



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

#### MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

**Título:**

---

**Harina de Brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) como aditivo fitobiótico en raciones para pollos de engorde**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias Veterinarias

**Autor:**

Quishpe Mendoza Xavier Cristóbal, Dr.

**Tutor:**

Silva Déley Lucia Moserrath, Ing. Mg

LATACUNGA –ECUADOR

2021

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación Harina de Brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) como aditivo fitobiótico en raciones para pollos de engorde.” presentado por Quishpe Mendoza Xavier Cristóbal, para optar por el título Magíster en Ciencias Veterinarias.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, mayo, 04, 2021



.....  
Ing. Lucia Monserrath Silva Déley

CC.0602933673



### APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: Harina de Brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) como aditivo fitobiótico en raciones para pollos de engorde, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias Veterinarias; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, mayo,6, 2021

.....  
DMV. Edilberto Chacón Marcheco, PhD.

1756985691

Presidente del tribunal

.....  
Dra. Blanca Mercedes Toro, Mg.

0501720999

Lector 2

.....  
Dr. Rafael Alfonso Garzón Jarrín, PhD.

0501097224

Lector 3



## **DEDICATORIA**

La presente investigación dedico a Dios Padre, todo poderoso y a la Virgen María, que nos han brindado la salud, a mis amados padres: Cristóbal y Carmen por darme la existencia e inculcarme que a través del estudio todo se puede, a mi adorada esposa Jenny mi amiga y compañera que siempre está reconfortándome en todos los momentos, a mis adorables Hijos: Cristóbal y Anahi que son el pilar de mi vida y a toda mi familia: hermanos y sobrinos, los amo mucho.

*Xavier.*

## AGRADECIMIENTO

El agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por ser la pionera en el centro del país en ofertar a los Médicos Veterinarios una opción de continuar preparando y poniéndose a la vanguardia de la medicina que día a día está avanzando.

A la Ing. Lucia Silva, maestra, tutora y amiga que sin importar el tiempo, hora o fecha siempre me acompañó en la investigación.

A mis lectores: Mg. Blanca Mercedes Toro Molina, PhD. Edilberto Chacón Marcheco, PhD. Rafael Alfonso Garzón Jarrín, por sus sabios consejos profesionales hicieron que lleguemos a un feliz término de la investigación.

A todos mis maestros de la Maestría en Ciencias Veterinarias que dejando a un lado la familia todos los fines de semana compartían sin egoísmo con nosotros sus amplios conocimientos.

A mis amigos y compañeros de la cohorte 2019, que me hicieran recordar la época de pregrado, que compartimos momentos de felicidad y también de tristeza cuando en alguna prueba fracasábamos, mis más sinceros agradecimientos.

El agradecimiento a Marlon y Cristina por la ayuda desinteresada.

*Xavier Quishpe.*

## RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, mayo, 04, 2021



Dr. Quishpe  
050188013-2

.....

Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza Dr.

C.C. 0501880132

## RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, mayo, 04, 2021



.....0501880132.....

Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza Dr.

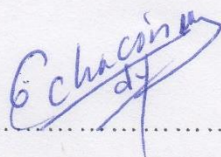
C.C. 0501880132



**AVAL DEL VEEDOR**

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: Harina de Brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) como aditivo fitobiótico en raciones para pollos de engorde, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, mayo,6, 2021



..... (Firma)

DMV. Edilberto Chacón Marcheco, PhD.

1756985691

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS**

**Título:** Harina de Brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) como aditivo fitobiótico en raciones para pollos de engorde

**Autor:** Quishpe Mendoza Xavier Cristóbal

**Tutor:** Silva Déley Lucia Monserrath Mg.

**RESUMEN**

La creciente demanda de alimentos cárnicos inocuos ha originado la búsqueda de nuevas alternativas para incrementar la eficiencia alimenticia animal y la calidad de sus carnes. Las especies vegetales por su riqueza en productos naturales y su función aditiva fitobiótica, el uso del brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) por su alto contenido en vitamina C, A, ácido fólico y otras importantes sustancias como antioxidantes, antimicrobiano, antiinflamatorio, inmuno modulador, fuente de proteína para la suplementación y promotor del crecimiento en los animales. La investigación se desarrolló en la parroquia San José de Poaló del Cantón Latacunga, iniciando con el examen bromatológico de la harina de brócoli para determinar sus propiedades nutricionales, en los pollos se evaluaron las variables productivas, así como se determinó los niveles de Inmunoglobulina sérica A (Ig A) de la sangre y se realizó el estudio costo beneficio de la ración nutricional, utilizando 210 pollos de la línea Cobb 500 de 1 día de nacidos, con la distribución aleatoria de 7 grupos conformados por 30 pollitos y 3 repeticiones por grupo: T1 dieta base (Testigo), T2 dieta base + harina de brócoli (5%), T3 dieta base + harina de brócoli (10%), T4 dieta base + harina de brócoli (15%), T5 dieta base + harina de brócoli (20%), T6 dieta base + harina de brócoli (25%), T7 dieta base + harina de brócoli (30%), las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA). Del resultado del examen bromatológico se obtuvo el 17,4% de proteína, un peso promedio a la semana 8 del T7 (30%) de 3167,24 g superior a los otros tratamientos y en especial al T1 Testigo, una mortalidad del 16,6% en el T1 Testigo a la cuarta semana vs T7 que la mortalidad fue 0%, el nivel de Ig A del T7 (30%) fue 0,5 mg/ml vs T1 Testigo fue de 0,35 mg/ml, como resultado unos pollos más saludables, el rendimiento a la canal sin vísceras, plumas y sangre del T7 (30%) fue 4056,67 g vs T1 Testigo de 3031 g. y un beneficio neto de 1,0535 para T7 (30%). Por los datos obtenidos se concluye que la adición de harina de brócoli en la dieta de pollos de engorde incrementa el peso, promueve al sistema inmunitario evitando que virus y bacterias afecten la producción avícola y se obtenga mínimos parámetros de mortalidad.

**PALABRAS CLAVE:** aditivo; fitobiótico; brócoli; bromatológico; inmunoglobulina; productivo; vísceras.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**DIRECTION OF POSGRADUATE**  
**MASTER OF VETERINARY SCIENCE**

**Title: Broccoli flour (*Brassica oleracea var. italica*) as a phytobiotic additive in fowl fowl rations for fattening broilers**

**Author:** Quishpe Mendoza Xavier Cristóbal

**Tutor:** Silva Déley Lucia Monserrath

**ABSTRACT**

The growing demand for safe meat foods has led to the search for new alternatives to increase animal feed efficiency and the quality of their meats. Plant species for their richness in natural products and their phytobiotic additive function, the use of broccoli (*Brassica oleracea var. Italica*) for its high content of vitamin C, A, folic acid and other important substances such as antioxidants, antimicrobial, anti-inflammatory, immuno modulator, protein source for supplementation and growth promoter in animals. The research was developed in the San José de Poaló parish of Latacunga Canton, beginning with the bromatological examination of broccoli flour to determine its nutritional properties, the productive variables were evaluated in the chickens, as well as the serum immunoglobulin levels A(IgA) from the blood and the cost-benefit study of the nutritional ration was carried out, using 210 chickens of the Cobb 500 line of 1 day of birth, with the random distribution of 7 groups made up of 30 chicks and 3 repetitions per group: T1 diet base (Control), T2 base diet + broccoli flour (5%), T3 base diet + broccoli flour (10%), T4 base diet + broccoli flour (15%), T5 base diet + broccoli flour (20 %), T6 base diet + broccoli flour (25%), T7 base diet + broccoli flour (30%), the experimental units were distributed under a Completely Random Design (DCA). From the result of the bromatological examination, 17.4% of protein was obtained, an average weight at week 8 of T7 (30%) of 3167.24 g higher than the other treatments and especially to T1 Control, a mortality of 16, 6% in T1 Control at the fourth week vs T7 that mortality was 0%, the Ig A level of T7 (30%) was 0.5 mg / ml vs T1 Control was 0.35 mg / ml, as As a result of healthier chickens, the yield to the carcass without viscera, feathers and blood of the T7 (30%) was 4056.67 g vs T1 Control of 3031 g. and a net profit of 1.0535 for T7 (30%). From the data obtained, it is concluded that the addition of broccoli flour in the diet of broilers increases weight, promotes the immune system, preventing viruses and bacteria from affecting poultry production and requires minimal mortality parameters.

**KEY WORDS:** additive; phytobiotic; broccoli; bromatological; immunoglobulin; productive; viscera.

Marco Paúl Beltrán Semblantes con cédula de identidad número:0502666514 Licenciado en Ciencias de la Educación Especialización Inglés. con número de registro de la SENESCYT: 1020- 06-701921; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: HARINA DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea var. italica*) COMO ADITIVO FITOBIÓTICO EN RACIONES PARA POLLOS DE ENGORDE de: Quishpe Mendoza Xavier, Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias Veterinarias

Latacunga, mayo 4 del 2021.



Marco Paúl Beltrán Semblantes  
0502666514



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Justificación.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Hipótesis.....	4
1.4 Objetivos de la Investigación.....	4

## CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Brócoli.....	6
2.1.1. Taxonomía del brócoli.....	7
2.1.2 Beneficios del brócoli.....	9
2.2 Pollo de engorde.....	12
2.2.1 Alimento.....	13
2.2.2 Sistema digestivo de las aves.....	15
2.3 Sistema inmune aviar.....	21
2.3.1. Órganos linfoides de las aves.....	22
2.4 Enfermedades más comunes.....	25
2.4.1 Bronquitis infecciosa.....	25
2.4.2 Enfermedad respiratoria crónica (aerosaculitis).....	26
2.4.3 Gumboro o bursitis.....	26
2.4.4 Enfermedad de Marek.....	27
2.4.5 New Castle.....	28

## CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del ensayo.....	30
3.1.1 Limita:.....	30
3.1.2 Características del lugar.....	30

3.2 Materiales.....	31
3.2.1 Materiales y equipos de campo.....	31
3.2.2 Materiales de oficina.....	32
3.2.3 Insumos.....	32
3.2.4 Alimentación.....	32
3.2.5 Materiales experimentales.....	33
3.3 Variables de estudio.....	33
3.4 Tratamientos.....	33
3.5 Diseño experimental.....	34
3.6 Población y muestra.....	35
3.6.1 Procedimiento de análisis de datos.....	35
3.7 Presupuesto.....	36
3.8 Tipo de investigación.....	36
3.8.1 Experimental.....	36
3.8.2 Métodos.....	37
3.8.3 Técnicas.....	37
3.9 Diseño experimental.....	37
3.10 Características del ensayo.....	39
3.11 Desarrollo del Proyecto.....	40
3.11.1 Duración de la Investigación.....	40
3.11.2 Preparación, Limpieza y desinfección del galpón.....	40
3.11.3 Obtención y preparación de la harina de brócoli.....	41
3.11.4 Preparación de las dietas en estudio.....	42
3.12 Manejo del Ensayo.....	42
3.13 Variables evaluadas.....	42
3.13.1 Consumo semanal promedio de alimento (g/ave).....	42
3.13.2 Peso acumulado promedio (g/ave).....	42
3.13.3 Ganancia de peso.....	43
3.13.4 Conversión Alimenticia.....	43
3.13.5 Mortalidad (%)......	43
3.13.6 Programa de vacunación aplicado.....	43
3.13.7 Manejo del galpón y las unidades experimentales a su llegada.....	44



## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1 Caracterización bromatológica de la harina de brócoli.....	48
4.2 Análisis de las variables productivas de los pollos de engorde .....	49
4.2.1 Peso promedio (g/ave).....	50
4.2.2 Consumo promedio de alimento (g/ave).....	58
4.2.3 Ganancia de peso (g/ave) .....	63
4.2.4 Conversión alimenticia.....	68
4.2.5 Mortalidad (%).....	74
4.2.6 Análisis de Inmunoglobulina A .....	76
4.2.7 Rendimiento a la canal (g/ave).....	79
4.2.8 Análisis costo beneficio .....	80

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1 CONCLUSIONES .....	83
5.2 RECOMENDACIONES .....	84

## **CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **CAPÍTULO VII. ANEXOS**

ANEXO 1. LLEGADA Y PICADA DE LAS HOJAS DEL BRÓCOLI. ....	97
ANEXO 2. PREPARACIÓN DEL GALPÓN .....	97
ANEXO 3. DESHIDRATACIÓN DEL BRÓCOLI .....	98
ANEXO 4. MOLIENDO EL BRÓCOLI PARA HACER HARINA .....	98
ANEXO 5. RECEPCIÓN DE LOS POLLOS BEBES .....	99
ANEXO 6. ALIMENTACIÓN .....	99
ANEXO 7. PESAJE SEMANAL.....	100
ANEXO 8. VACUNACIÓN .....	100
ANEXO 9. TRATAMIENTOS DE 7 SEMANAS .....	101
ANEXO 10. SACRIFICIO Y PESAJE.....	101

## Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución de los pollos por tratamiento.....	33
Tabla 2 Factores en estudio.....	34
Tabla 3 Costos de cada tratamiento .....	36
Tabla 4 Calendario de vacunación de pollos de engorde.....	43
Tabla 5 Caracterización bromatológica de la harina brócoli .....	48
Tabla 6 Peso promedio por tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ). .....	50
Tabla 7 Variable Peso .....	51
Tabla 8 Comparaciones múltiples de Dunnet con un control: TRATAMIENTO	54
Tabla 9 Pruebas simultáneas de Dunnett para la media de nivel 1.....	55
Tabla 10 Diseño factorial 7x8.....	56
Tabla 11 Peso vivo promedio por tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ) .....	57
Tabla 12 Consumo promedio de alimento por tratamiento.....	59
Tabla 13 VARIABLE: CONSUMO DE ALIMENTO .....	60
Tabla 14 Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95% .....	60
Tabla 15 Ganancia de Peso promedio por tratamiento .....	64
Tabla 16 Variable, Ganancia de peso.....	65
Tabla 17 Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95% .....	65
Tabla 18 Conversión alimenticia por tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ).....	68
Tabla 19 Variable conversión alimenticia.....	69
Tabla 20 Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95% .....	70
Tabla 21 Porcentaje de Mortalidad por tratamiento.....	74
Tabla 22 Análisis de Ig A de los pollos de cada tratamiento.....	76
Tabla 23 Rendimiento a la canal por tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ).....	80



Tabla 24 Análisis costo beneficio de la harina de brócoli como aditivo fitobiotico en el engorde de pollos. ....	81
---	----

### Índice de Figuras

Figura 1 Sistema Digestivo del ave.....	16
Figura 2 Intervalos de pesos por tratamiento. ....	52
Figura 3 Intervalo de pesos por semana.....	53
Figura 4 Índice de control simultaneo entre pesos.....	55
Figura 5 Análisis de pesos entre tratamientos y semanas. ....	56
Figura 6 Interacción simultánea para consumo de alimento.....	61
Figura 7 Interacción simultánea de consumo de alimento entre tratamientos y entre semanas .....	61
Figura 8 Consumo de alimento por tratamiento.....	62
Figura 9 Consumo de alimento por semana.....	63
Figura 10 Interacción simultánea de ganancia promedio de peso.....	66
Figura 11 Interacción simultánea de ganancia promedio de peso entre tratamientos y semanas. ....	67
Figura 12 Interacción simultánea de la conversión alimenticia de los pollos para cada tratamiento .....	70
Figura 13 Intervalos de la conversión alimenticia de los pollos para cada tratamiento.....	71
Figura 14 Intervalos de la conversión alimenticia de los pollos para cada semana.....	72
Figura 15 Intervalos de la conversión alimenticia de los pollos para cada tratamiento y semana.....	73
Figura 16 Porcentaje de Mortalidad de los pollos para cada tratamiento .....	75
Figura 17 Inmunoglobulina A de los pollos para cada tratamiento 0,35-0,65 mg/ml .....	77
Figura 18 Rendimiento a la canal, peso de vísceras, plumas y sangre en los pollos para cada tratamiento.....	80

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad la industria avícola se ha vuelto cada vez más competitiva obligando al productor a mantener la eficiencia productiva si desea permanecer en el mercado en condiciones económicamente rentables. Teniendo en cuenta los costos de producción: el alimento lleva el 72%, pollito 18,1%, gas 3,2%, mano de obra 3,1% y otros 4,5% evidencia de que el rubro que mayor influencia tiene en el costo de producción es el alimento. Por lo tanto, se debe buscar nuevas alternativas de alimentación que logren disminuir los costos de producción y uso de antibióticos (1).

Los alimentos y remedios tradicionales sirvieron para mejorar la salud humana y animal a lo largo del desarrollo evolutivo del hombre. En este sentido, la prioridad para futuras investigaciones, es utilizar alternativas naturales para contrarrestar el uso indiscriminado de los antibióticos como preventivos de enfermedades en las aves. Los aditivos de plantas y vegetales son considerados una alternativa para reemplazar antibióticos, desde el punto de vista técnico, económico y biológico por su nula residualidad (1).

Teniendo en cuenta estas características biológicas, los investigadores han recomendado diferentes estrategias para maximizar la expresión genética de estas aves; principalmente se han utilizado antibióticos, sin embargo, en los últimos años, la comunidad científica manifiesta preocupación por el uso indiscriminado de los antibióticos como promotores biológicos en las aves, aunque la Unión Europea y Norte América restringen su utilización; mientras que los países en vías de desarrollo lo utilizan con el fin de obtener las mayores producciones (2).

Estos se emplean en las dietas de las aves con el objetivo de aumentar la exclusión competitiva sobre la microflora del tracto gastrointestinal (TGI), controlando

procesos entéricos de naturaleza subclínica, frecuentes en la producción intensiva, lo que incrementa entre 1 y 5 % las ganancias de peso y el índice de conversión. No obstante, los antibióticos pueden aumentar el número de cepas resistentes, así como transferir resistencia cruzada a otros microorganismos (2).

En la provincia de Cotopaxi se produce alrededor de 8616 toneladas de carne de pollo y 2 millones de aves en pie al año, esta área representa un alto porcentaje en la actividad económica de la provincia tanto para pequeños, medianos y grandes productores, con una alta inversión y para precautelar sus intereses deben utilizar tecnología con antibióticos y así no verse afectados por la incidencia de alguna enfermedad (3).

## **1 Justificación**

La demanda diaria que tiene el avicultor por obtener mejores índices de alimentación, rendimiento y salud en la crianza de pollos especialmente pollos de engorde. Las industrias muestran un gran interés y compromiso al ofrecer una gama de aditivos sintéticos los cuales, si bien es cierto muestran un progreso en la productividad, pero los índices de seguridad alimentaria y bienestar animal no son los mejores.

Un elemento clave dentro de los sistemas de producción animal es la alimentación, ya que el potencial productivo no sólo puede expresarse en la medida que sus necesidades de mantenimiento y producción estén cubiertas, si no también lo que va a ofertar como producto final a la sociedad.

Sin embargo, la eficiencia de su utilización está sujeta al conocimiento de las características nutricionales de las materias primas, aditivos y antibióticos, por lo que los principales indicadores a evaluar son: el contenido de nutrientes, el consumo, aporte de vitaminas y compuestos secundarios.

El uso de recursos locales como alternativa para lograr producciones más sostenibles y amigables con el medio ambiente, así como para brindar al consumidor una carne de mejor calidad.

El Ecuador es uno de los principales exportadores de brócoli, pero existe una cantidad considerable de desechos o subproductos (hojas, tallos y flores) los

cuales pueden ser utilizadas para la elaboración de abono orgánico y en elaboración de productos de alta calidad nutritiva; como harinas para su empleo como aditivos para la sustitución de antibióticos y de esta forma lograr una carne más sana, con menor contenido de grasa. Por lo que sería de vital importancia el desarrollo de estudios de este tipo donde se realice la caracterización de la harina de subproductos de la producción de este vegetal y su defecto sobre la repuesta sobre los parámetros productivos de pollos de engorde, su efecto sobre la Inmunoglobulina A y la calidad de su carne.

## **1.2 Planteamiento del problema**

¿Caracterizar la harina de brócoli como aditivo fitobiotico en la alimentación de pollos de engorde para evitar enfermedades inmunosupresoras?

La avicultura en el Ecuador representa una de las actividades pecuarias más importantes y sustentables, esto por motivo de la gran demanda alimentaria de sus productos tanto cárnicos como de los huevos, en el 2019 se produjo 525 mil toneladas de carne y 3.904 millones de huevos, por ello tanto la industria avícola como los pequeños productores buscan constantemente alternativas nutricionales que hagan más eficiente la producción de los pollos de engorde en el menor tiempo posible y con costos más bajos o cuando menos poco variables (62).

En la fabricación de alimento para pollos la principal fuente de carbohidratos es el maíz duro amarillo, este representa del 60 al 70% aproximado del peso total de cada quintal de balanceado, variando según la etapa de crecimiento del animal. Al igual que la gran mayoría de productos agrícolas el maíz amarillo, presenta una alta sensibilidad a los cambios climáticos, principalmente en época de sequía es decir los meses de septiembre y noviembre para el Ecuador. Pero también en meses como febrero y marzo que son épocas de exceso de precipitaciones, lo que ha llevado tradicionalmente a una siembra estacionaria del cultivo generándose así una sobreoferta en los meses de mayo y junio (60).

Con el afán de abaratar los costos de producción avícola se ha visto la necesidad de aplicar materias primas distintas, pero con similar contenido nutricional en la dieta de pollos, aprovechando ciertos componentes que en diferentes regiones son tomados como rechazo o a su vez tienen costos mínimos. Una alternativa de sustituto del maíz es el uso de la harina de brócoli (*Brassica oleracea*) por su contenido de abundante de vitamina C, A, ácido fólico y otras importantes sustancias como antioxidantes, antimicrobiano, antiinflamatorio, inmuno modulador, fuente de proteína para la suplementación y promotor del crecimiento (5).

### **1.3 Hipótesis**

Ho: La adición de la harina de brócoli como fitobiótico en la alimentación de pollos de engorde contribuye a mejorar el sistema inmunitario.

Hi: La adición de la harina de brócoli como fitobiotico en la alimentación de pollos de engorde no contribuye a mejorar el sistema inmunitario.

### **1.4 Objetivos de la Investigación**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Caracterizar la Harina de Brócoli (*Brassica oleracea var. italica*) como aditivo fitobioticos en raciones para pollos de engorde para su comparación y validación.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Valorar bromatológicamente la harina de Brócoli para determinar sus propiedades nutricionales y verificar cual es el porcentaje más óptimo para ser incluida en la alimentación de los pollos de engorde.
2. Evaluar las variables productivas en cada tratamiento, para determinar las ventajas del uso de la harina de brócoli como aditivo fitobiótico en la alimentación de pollos de engorde.
3. Determinar los niveles de Inmunoglobulina A de la sangre de los pollos como inmuno-reactivadora contra bacterias, virus y micoplasmas, para establecer el suministro adecuado de harina de brócoli dentro de su alimentación.

4. Realizar el estudio costo beneficio de la ración nutricional al emplear la harina de brócoli como aditivo en la alimentación de pollos de engorde, para evaluar su viabilidad en la industria avícola.

## **CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.1 Brócoli**

El cultivo y consumo del brócoli data de la época del Imperio Romano. El incremento significativo de su producción a nivel mundial se ha realizado recién durante los últimos años, en base al conocimiento de su calidad nutritiva y organoléptica. Este aumento de la preferencia por el brócoli coincide con la tendencia general observada en los principales mercados mundiales hacia el consumo de hortalizas (4).

El Brócoli en el Ecuador no es muy aceptado para el consumo familiar, debido a la poca información que se tiene sobre esta crucífera. A pesar de aquello, uno de los principales factores del incremento de la comercialización, es la marcada tendencia del mercado internacional hacia el consumo de productos naturales. En la actualidad se sabe que, por su contenido alto de ácido fólico, proteínas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono y grasas, puede ser muy importante en la nutrición y salud del ser humano y de los animales (64).

Existen varias razones por las cuales el broccoli ha incrementado la superficie de cultivo en el país, especialmente en la provincia de pichincha, constituyéndose como un producto estrella dentro de los no tradicionales de exportación. La información del III Censo Agropecuario muestra que la superficie cosechada de brócoli en el país fue de 3.359 hectáreas, alcanzando una producción total de 50 mil toneladas, aproximadamente, con un rendimiento promedio de 14.6 TM. (Toneladas métricas) por hectárea. Así se puede anotar que al ser una planta precoz, el agricultor puede obtener hasta tres cosechas anuales y además quedarse

con gran cantidad de materia verde que le sirve como alimento para sus animales (66).

La planta de brócoli es de naturaleza herbácea, con un tallo principal cuyo diámetro varía entre 2 y 6 cm y 20-50 cm de longitud. Este tallo principal presenta entrenudos cortos con un hábito de desarrollo intermedio entre la forma roseta (coliflor) y caulinar (col de Bruselas). La parte superior del tallo es limitada por el desarrollo de la inflorescencia principal. Las únicas ramificaciones presentes en el tallo son inflorescencias secundarias que se ubican en los nudos superiores (4).

En Ecuador apenas 2 000 toneladas son para consumo local; estas se obtienen de la cosecha de unas 2 000 hectáreas, que se encuentran en Imbabura, Pichincha, Chimborazo y Cotopaxi. En esta última provincia se concentra el 80% de la producción de brócoli. El cultivo se hace tres veces al año (5).

El brócoli es similar a la coliflor, tiene una inflorescencia a veces compacta, a veces ramificada y expandida, hojas más finas y menos numerosas. Los tallos florales son carnosos y gruesos, emergen de las axilas florales formando inflorescencias, generalmente una central de mayor tamaño y luego otras laterales. El primordio floral consiste en yemas normales unidas en racimos no cubiertos, con hojas pinatisectas y largamente pecioladas. Se cultiva casi del mismo modo que la coliflor (64).

A diferencia que la coliflor, en el brócoli se formará una cabeza principal y otras laterales de un color verde oscuro, no tan compactas, sobre un tallo floral menos corto, que en un estado de desarrollo más avanzado. En general los requerimientos para el cultivo de brócoli, es mucho menos exigente que la coliflor (64).

### **2.1.1. Taxonomía del brócoli**

Reino:	Plantae	
División:	Angiospermas,	magnoliophita
Clase:	Dicotyledon	Magnoliopsida
Orden:	Crucíferas	(Brassicales)
Familia:	Cruciferae	(Brassicaceae)



Género: Brassica (Brassica)  
Especie: repollo (B.oleracea)  
Subespecie: itálica (4).

El brócoli es una dicotiledónea anual perteneciente a la familia Cruciferae, identificándosele con el nombre de *Brassica oleracea L. var. italica Plenck*. Esta hortaliza guarda una estrecha relación genética con otras que constituyen variedades botánicas dentro de la misma especie *Brassica oleracea L.* Entre las más conocidas en nuestro medio se tiene la col (*B. oleracea L. var capitata L.*) y la coliflor (*B. oleracea L. var botrytis L.*); además, están la col de Bruselas (*B. oleracea L. var gemmifera L.*) y el colirábano o colinabo (*B. oleracea L. var gongylodes L.*). Todas estas variedades botánicas se cruzan libremente entre sí (4).

La Sierra ecuatoriana reúne incomparables ventajas geográficas para la producción de un buen brócoli. Dada su posición con respecto a los rayos del sol, posee una luz única en el mundo que pinta los floretes de un color verde intenso (6).

El brócoli se desarrolla adecuadamente en lugares de climas templados y fríos, cuya humedad relativa óptima sea del 80% y mínima del 70%; altitudes de los 2200 hasta 3000 m.s.n.m. (61).

La producción nacional está muy concentrada: En cuanto al espacio: la Sierra produce el 99 % de brócoli. Las provincias del centro del país de Cotopaxi, Pichincha e Imbabura (desde el sur hacia el norte) representan el 95 % de la producción nacional y los mejores rendimientos, que oscilan las 23,5 t/ha (7).

La superficie de las haciendas que se dedican al cultivo del brócoli se encuentra entre 22 y 250 hectáreas, siendo las de Poaló, Guaytacama y La Matriz de Pujilí las de mayor superficie. Así, la presente investigación se realizó en una parroquia de la provincia de Cotopaxi que proporciona una importante fuerza de trabajo incorporada a la producción y transformación de brócoli. Las parroquias Poaló y Guaytacama, cantón Latacunga, zona influenciada por la presencia de la agroempresa Nintangá y la agroindustria Provefrut que ingresó al territorio hace 18 años (8).

El concepto de producción agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la economía para hacer referencia al tipo de productos y beneficios que una actividad como la agrícola puede generar. La agricultura, es decir, el cultivo de granos, cereales y vegetales es una de las principales y más importantes actividades para la subsistencia del ser humano y de los animales de producción, por lo cual la producción de esta es siempre una parte relevante de las economías de la mayoría de las regiones del planeta (3).

Las actividades como la agricultura y ganadería en los últimos años se han desarrollado con mayor intensidad fomentando al crecimiento económico de las personas que se dedican a estas labores, no obstante, las realizaciones de estas acciones también repercuten en el medio ambiente, esto es debido a que este sector es el principal contaminador de los recursos ambientales terrestres y acuáticos (9).

### **2.1.2 Beneficios del brócoli**

Brócoli y los Radicales Libres, desde hace ya más de veinte años se sabe que muchos Fito nutrientes trabajan como antioxidantes y desarmen a los radicales libres antes de que puedan hacer daño a nuestras células, pero lo que recientemente se ha descubierto es que los Fito nutrientes que contienen los crucíferos, como el brócoli, o la col, actúan a niveles todavía más profundos, ya que hacen que nuestro genes aumenten la producción de enzimas que desintoxican el organismo, y que eliminan del mismo todos los compuestos que lo amenazan (10).

Ante una sustancia peligrosa, un veneno o un producto endógeno que el cuerpo quiera eliminar, en general, lo que se hace es preparar esa sustancia para que sea eliminada en un proceso conocido con el nombre de biotransformación (10).

El brócoli ha sido calificado como la hortaliza de mayor valor nutritivo por unidad de peso de producto comestible, su componente mayoritario es el agua, por lo que su valor calórico es muy bajo. Además, presenta una gran importancia desde el punto de vista nutricional, por su variedad y cantidad vitamínica (12).

La biotransformación ocurre principalmente en dos fases que de forma original y creativa decidieron llamarlas: fase 1 y fase 2. En la fase 1 en general se modifica la sustancia nociva para hacerla más soluble en agua y de esta manera más fácilmente eliminable. El problema es que, en muchos casos, el metabolito resultante de esta reacción se vuelve más potente. Por ejemplo, muchas de las sustancias precancerosas se vuelven cancerígenas al pasar por la reacción de fase 1. Es por ello que existe una fase 2 que tiene como objetivo añadir un grupo funcional que envuelve al resultante de la fase 1 y, en lo posible, lo inactiva para que en el camino hacia el exterior no nos dañe (11).

El sulforafano activa la expresión de un gen llamado NFR2 que regula tanto la fase 1 como la fase 2. Esto quiere decir que tiene la capacidad de transformar sustancias precancerígenas en cancerígenas, y al mismo tiempo activa las enzimas de fase 2 que inactivan estas sustancias cancerígenas. El sulforafano es un isotiocianato con propiedades antimicrobianas y anti carcinogénicas, se encuentra en una amplia variedad de vegetales del género Brassica oleracea, considerándose las más importantes el brócoli y repollo (11).

El uso de el brócoli (*Brassica oleracea var. itálica*) por su contenido de abundante de vitamina C, A, ácido fólico y otras importantes sustancias como antioxidantes, antimicrobiano, antiinflamatorio, inmuno modulador, fuente de proteína para la suplementación y promotor del crecimiento (11).

Además, el brócoli es considerado como una de las verduras más nutritivas y ricas en: calcio, potasio, fósforo, hierro, vitaminas B1, B2 y B6 y también aporta dosis sustanciosas de yodo, cinc, cobre y manganeso. Resulta excelente para combatir la anemia ferropénica y como preventivo anticáncer (12).

El brócoli contiene nutrientes esenciales como son los compuestos azufrados como el sulforafano, que evita que las células precancerosas se malignicen, induce la muerte de células enfermas e impide la aparición de vasos por los que se alimenta y se desarrolla el tumor. El brócoli es la principal fuente natural del isotiocianato sulforafano (1-isotiocianato-4-(metilsulfinil)-butano), su precursor glucorafanina constituye más del 80 % de los glucosinolatos totales presentes en este vegetal (1).

Las prácticas de cultivo, condiciones de almacenamiento y la preparación del alimento tienen un impacto potencial en el contenido de glucosinolatos. Por ello, estos factores pueden cambiar la proporción de formación del sulforafano en brócoli. También se ha reportado que el pH durante la hidrólisis tiene influencia en la actividad de la mirosinasa y en la cantidad de sulforafano nitrilo formado durante el rompimiento del tejido del brócoli (2).

El sulforafano se considera un potente inductor de la detoxificación de sustancias potencialmente carcinogénicas, debido a que aumentan su solubilidad lo cual facilita su excreción (5).

Este compuesto ha comprobado ser una poderosa estrategia en contra del proceso de carcinogénesis, mutagénesis y estimulantes del sistema inmunitario. Es capaz de aumentar un 50% la actividad de las "células naturales asesinas" (7).

La inclusión de brócoli fermentado (BF) en la dieta aumentó los pesos relativos de los órganos inmunes y los niveles de inmunoglobulina sérica de pollos de engorde, la función inmunológica puede atribuirse a las funciones beneficiosas de los componentes, que incluyen levaduras, bacterias del ácido láctico, bacilos, ácidos orgánicos y flavonoides. Además, el brócoli, como verdura crucífera, también es rico en metabolitos secundarios beneficiosos para la salud, como glucosinolatos y sulfóxido de S-metilcisteína, flavonoides, antocianinas, cumarinas, carotenoides, enzimas antioxidantes y terpenos (12).

La población de bacterias ileales dañinas y su toxicidad para el intestino y el hígado también disminuyeron con la alimentación con brócoli (13).

Además, el brócoli, como verdura crucífera, también es rico en metabolitos secundarios beneficiosos para la salud, como glucosinolatos y sulfóxido de S-metilcisteína, flavonoides, antocianinas, cumarinas, carotenoides, enzimas antioxidantes, terpenos y otros compuestos menores haciendo de este producto un fitobiótico de elección en la producción pecuaria. Es una excelente fuente de vitamina C, ácido fólico y niacina, y una buena fuente de provitamina A (beta-caroteno), vitamina B1 y E. En los últimos años, en el brócoli se han identificado

una serie de elementos fitoquímicos cuyos potenciales efectos en la prevención de diversos tipos de cáncer (14).

El brócoli contiene vitaminas A y C, potasio y fibra. Su consumo frecuente ha sido recomendado ya que pudiera reducir los riesgos de diabetes y anemia por su contenido de Hierro así como algunos tipos de cánceres como colon, mama y próstata debido a algunos compuestos químicos anti-cancerígenos conocidos como glucosinolatos (15).

## **2.2 Pollo de engorde**

El ave tiene la capacidad de regular su consumo de alimento con base a la cantidad de energía que necesita, al aumentar los niveles de energía en la dieta se disminuye el consumo de alimento sin afectar significativamente el peso corporal. Sin embargo, el uso excesivo de aceite vegetal para incrementar el valor de energía aumenta el índice de mortalidad en condiciones comerciales, los pollos salen de la nacedora a los 21,5 días de incubación. El tiempo de incubación depende poco de la selección genética, pero factores tales como tamaño del huevo, estirpe, edad, y peso de las reproductoras, pueden prolongar este evento hasta 36 horas (15).

El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso sumamente rápido y usar los nutrientes eficientemente, si se cuida y se maneja eficientemente e estos pollos, ellos se desempeñarán económicamente. Los primeros días post-nacimiento son momentos de profundos cambios en el organismo del pollo. Así, de 0 a 7 días de vida, la tasa de crecimiento aumenta gradualmente. En este periodo crítico tiene lugar además una transición brusca en el origen del suministro energético, que pasa de ser de naturaleza lipídica (yema) a provenir del almidón (16).

En el manejo del pollo, el objetivo principal de las granjas de engorde de pollos debe mantenerse con aves de edades similares para lograr resultados consistentes en el tiempo. Para que se cumpla este objetivo intervienen factores que el

productor no puede manejar, por ejemplo, el clima y factores que el productor puede manejar, por ejemplo: el tipo de balanceado y los aditivos a utilizarse en la alimentación. Para que cualquier proyecto pecuario tenga buenos resultados se deben tener en cuenta cuatro factores y son: raza, alimento, control sanitario (prevención de enfermedades); y por último manejo que se le da a la explotación (17).

Una buena raza es aquella que tiene una gran habilidad para convertir el alimento en carne en poco tiempo, con características físicas tales como cuerpo ancho y pechuga abundante, ojos prominentes y brillantes, movimientos ágiles, posición erguida sobre las patas, ombligos limpios y bien cicatrizados. Las incubadoras nacionales están distribuyendo en general pollitos de engorde de muy buena calidad, provenientes de excelentes reproductores y con capacidad genética para la producción de carne (16).

### **2.2.1 Alimento**

Una alimentación adecuada producirá un pollo con una buena constitución corporal en cuanto a músculos, hueso y grasa los programas de alimentación dependen del tipo de canal que una empresa requiere; de acuerdo a las necesidades de su mercado. En forma práctica se está suministrando 1500 gramos de alimento iniciación al macho y 1200 gramos a la hembra, con el fin de desarrollar estructuralmente mejor al macho para que alcance todo su potencial genético. Dependiendo del clima, altura y formulación. El alimento es la materia prima de la que debe disponer el animal para su crecimiento y para producir carne, huevos y nuevas crías (18).

Los nutrientes que deben estar presentes en las dietas son proteínas, energía, vitaminas y minerales. Las raciones balanceadas contienen varios ingredientes, los que al ser mezclados constituyen un alimento que satisface las necesidades nutricionales de las aves. Los ingredientes para las raciones, de acuerdo con su contenido nutricional, pueden ser energéticos o proteínicos (19).

Los pollos de engorde beben al menos el doble de agua que la cantidad de alimento consumida con base en el peso. El consumo real de agua en relación al consumo de alimento varía dependiendo de la temperatura ambiental y factores de la dieta. El aumento de la proteína cruda de la dieta aumenta el consumo de agua y las relaciones de agua: alimento (65).

### **2.2.1.1 Digestión de hidratos de carbono**

Los glúcidos que ingieren las aves principalmente están contenidos en los granos, químicamente, la mayoría, son polímeros de la glucosa, se tiene al almidón, el cual está constituido por moléculas de amilasa y amilopectina (20).

También ingieren celulosa, pudiendo en ocasiones ingerir sacarosa, como así también algunos monosacáridos libres (21).

Si el estómago está lleno los alimentos permanecen en el buche, en el cual se produce un reblandecimiento e hidratación de los mismos, donde fundamentalmente interviene la secreción salival, la cual por medio de la ptialina (en las aves que la poseen), comienza una hidrólisis enzimática del almidón por la amilasa pancreática y las disacaridasas intestinales (maltasa, sacarasa y lactasa), produciéndose en primer lugar moléculas de dextrina (son cadenas cortas de glucosa) y posteriormente moléculas de glucosa que se absorben (25).

También se produce y absorbe fructosa y galactosa procedentes de la sacarosa y de la lactosa, respectivamente del almidón (26).

Los azúcares que escapan a la digestión en el intestino delgado pasan a los ciegos, donde por fermentación microbiana, se degradan y forman ácidos orgánicos (Láctico y Ácidos Grasos Volátiles) (27).

### **2.2.1.2 Digestión de lípidos**

Los triglicéridos están formados por una molécula de glicerina (o glicerol) unida a tres moléculas de ácidos grasos (25).

La grasa del alimento es hidrolizada en el intestino delgado a ácidos grasos y glicerina por la acción conjunta de las sales biliares (son derivados del ácido cólico que emulsionan y saponifican las grasas) y de la lipasa pancreática. En la pared del duodeno y en las células adiposas se produce una neoformación de triglicéridos a partir de la glicerina, de los ácidos grasos y de los monoglicéridos absorbidos. La grasa no absorbida en el intestino delgado es excretada en las heces (27).

### **2.2.1.3 Digestión de proteínas**

Las proteínas ingeridas llegan al estómago glandular donde se ponen en contacto con el jugo gástrico, este contiene ácido clorhídrico (Cl H) y pepsinógeno. El Cl H, determina el pH, como así también produce la activación de la pepsina (22).

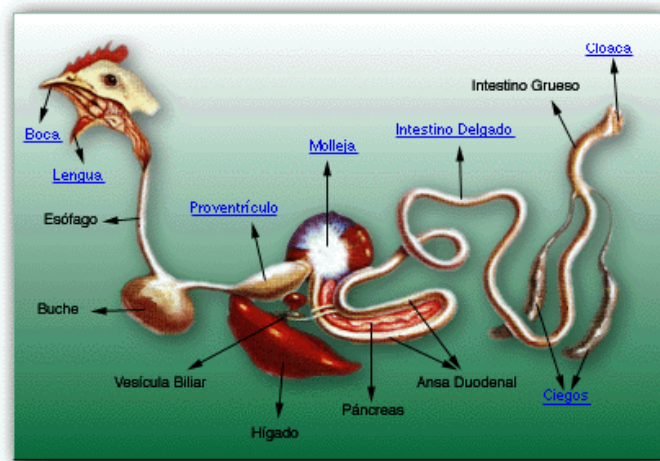
La pepsina actúa como una endoenzima sobre las uniones peptídicas de las proteínas, en el paso por la molleja de quimo ácido, tampoco se produce una gran degradación de las proteínas y todo lleva a considerar que la hidrólisis se realiza fundamentalmente en el intestino delgado. A este nivel se le deben agregar las enzimas correspondientes de la secreción pancreática, como la tripsina y la quimotripsina (23).

Su actividad hidroliza a las proteínas ingeridas, pasando por diversos compuestos intermedios como ser: peptonas, polipéptidos de diferente peso molecular y dipéptido. Un tercio de estos dipéptido son incorporados como tales a las células del epitelio intestinal, donde son desdoblados por enzimas específicas intracelulares. Los dos tercios restantes son atacados fuera de las células por las dipeptidasas, dejando como producto final amino ácidos (A.A.) libres (24).

### **2.2.2 Sistema digestivo de las aves**

Los órganos digestivos de las aves son obviamente diferentes en muchos aspectos al de los mamíferos. En las aves están ausentes los dientes, está presente un buche bien desarrollado y una molleja, el ciego es doble y falta el colon (25).





*Figura 1 Sistema Digestivo del ave (26)*

### **2.2.2.1 Pico**

El pico es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en parte de los carrillos. Su fundamento es óseo y está revestido por una vaina córnea de dureza variable, según la especie de ave. La valva superior del pico se compone de la raíz o base, el lomo (dorso del pico) y el borde. La valva inferior consta de una parte media impar (gonium), de la cual salen las ramas que comprenden el ángulo maxilar. Las gallinas poseen esta membrana solamente en la base del pico. Está provista de numerosas terminaciones sensitivas del trigémino, que la convierten en un órgano táctil. La mayor parte de estas terminaciones nerviosas se encuentran en la punta del pico. El alimento solo permanece un tiempo en la cavidad del pico (25).

### **2.2.2.2 Cavidad bucal**

Las circunstancias que concurren en la boca de las aves la hacen difícilmente comparable con las cavidades bucal y faríngea de los mamíferos. No existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 ml. siendo el promedio de 12 ml. El color de la saliva es gris lechoso a claro; el olor, algo pútrido. La reacción es casi siempre ácida, siendo el promedio del pH 6,75. La amilasa salival está siempre presente. También se encuentra una pequeña cantidad de lipasa (27).

### **2.2.2.3 Lengua**

La lengua de las aves es generalmente mucho menos móviles que la de los mamíferos. Su forma depende en gran medida de la conformación del pico. Así en la gallina es estrecha y puntiaguda. La lengua está suspendida del hioides, formando con él un conjunto móvil. Los músculos linguales propiamente dichos, que constituyen la base del órgano de referencia, son rudimentarios, de ahí que su movilidad sea escasa. (27)

Toda la lengua está revestida por una mucosa tegumentaria, recia, muy cornificada sobre todo en la punta y en el dorso en la gallina. En el dorso de la lengua de la gallina existe una fila transversal de papilas filiformes o cónicas dirigidas hacia atrás. En la mucosa lingual hay además corpúsculos nerviosos terminales, que sirven para la percepción táctil. Las yemas gustativas se presentan sólo aisladas. La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos (27).

### **2.2.2.4 Esófago y buche**

El esófago está situado al principio, situado a lo largo del lado inferior del cuello, sobre la tráquea, pero se dirige ya hacia el lado derecho en el tercio superior de este. Después se sitúa en el borde anterior derecho, donde está cubierto solamente por la piel, hasta su entrada en la cavidad torácica (28).

– El esófago: es algo amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. De allí se encuentra en la gallina una evaginación extraordinariamente dilatada, dirigida hacia delante y a la derecha, que es lo que se llama buche (29).

– El buche: es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen distintas funciones, pero fundamentalmente dos: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de estos y regulación de la repleción gástrica. Además, colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco. Acá en el buche no se absorben sustancias tan simples como agua, cloruro sódico

y glucosa. La reacción del contenido del buche es siempre ácida. La reacción promedio es, aproximadamente de un pH 5. En cuanto a la duración promedio del tiempo que tiene el alimento en el buche es de dos horas (67).

La actividad motora del buche está controlada por el sistema nervioso autónomo y presenta dos tipos de movimientos: contracciones del hambre con carácter peristáltico y vaciamiento del buche gobernado reflejamente por impulsos provenientes del estómago fundamentalmente (29).

#### **2.2.2.5 Estomago**

Consta en las aves domésticas de dos porciones o cavidades, claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular (67).

– Estómago glandular: También denominado proventrículo o ventrículo sucenturiado. Este es un órgano ovoide, situado a la izquierda del plano medio, en posición craneal con respecto al estómago muscular. Se estrecha ligeramente antes de su desembocadura en el estómago muscular. Constituye en gran manera un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja. Está recubierto externamente por el peritoneo. Le sigue la túnica muscular, compuesta de una capa externa, muy fina, de fibras longitudinales y de otra interna, de fibras circulares (30).

– La mucosa del estómago glandular contiene glándulas bien desarrolladas, visibles macroscópicamente, de tipo único, que segregan HCl (ácido clorhídrico) y pepsina. La formación de pepsina y del HCl se hallan bajo la influencia del sistema nervioso parasimpático.

– Estómago muscular: O molleja, se adhiere a la porción caudal del proventrículo y está cubierto en su extremo anterior de los dos lóbulos hepáticos. Presenta un pH de 4,06, por lo que tiene una reacción ácida. Es desproporcionadamente grande y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Su forma es redondeada y presenta sus lados aplanados. En esta parte no se segrega jugo digestivo. La parte más esencial de la pared del estómago está constituida por los dos músculos principales, los cuales son la capa córnea y túnica muscular,

unidos a ambos lados por una aponeurosis de aspecto blanco-azulado. La parte de la pared gástrica desprovista de aponeurosis está ocupada por dos músculos intermedios. Está recubierta interiormente de una mucosa de abundantes pliegues, cuyas glándulas se asemejan a las glándulas pilóricas de los mamíferos. Sobre esta mucosa se extiende una capa córnea formada por el endurecimiento de la secreción de las glándulas del epitelio. La túnica muscular está formada por dos parejas de músculos que rodean a la cavidad gástrica (68).

Por su adaptación al tipo de alimento, la molleja es particularmente fuerte y bien desarrollada en las aves granívoras. Sin embargo, este órgano no es absolutamente indispensable para la vida (30).

La actividad motora de la molleja es de carácter rítmico, de modo que aparece una contracción de los dos músculos principales asimétricos que se presionan mutuamente, por lo que el estómago disminuye su longitud en el sentido de su eje mayor al mismo tiempo que gira algo. De este modo los alimentos situados entre ambos músculos resultan fuertemente comprimidos y simultáneamente aplastados y molidos (31).

La inervación es vagal y esplácnica. La estimulación parasimpática intensifica y acelera los movimientos gástricos y la simpática los inhibe. La sección de ambos nervios debilita y enaltecen las contracciones, pero no desaparecen, lo que es debido al automatismo intrínseco del estómago (68).

La función principal de la molleja consiste en el aplastamiento y pulverización de granos, cedidos por el buche y su eficacia se incrementa por la presencia en su interior de pequeños guijarros que ingiere el animal y que pueden ser considerados como sustitutivos de los dientes (30).

#### **2.2.2.6 Intestino delgado**

El intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Se subdivide en:

– Duodeno: el duodeno sale del estómago muscular (molleja) por su parte anterior derecha, se dirige hacia atrás y abajo a lo largo de la pared abdominal derecha, en el extremo de la cavidad dobla hacia el lado izquierdo, se sitúa encima del primer tramo duodenal y se dirige hacia delante y arriba. De este modo se forma un asa intestinal, la llamada asa duodenal, en forma de “U”, cuyas dos ramas están unidas por restos de mesenterio. Entre ambos tramos de dicha asa se encuentra un órgano alargado, el páncreas o glándula salivar abdominal, que consta de tres largos lóbulos. La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6,31, por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción (32).

– Yeyuno: el yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra. El yeyuno de la gallina consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 7,04.

Ileon: el íleon, cuya estructura es estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. El pH que se encuentra acá es de 7,59. En el lugar del íleon, donde desembocan los ciegos, empieza en el grueso (16).

### **2.2.2.7 Intestino grueso**

El intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son:

– Ciego: las aves domésticas como son las gallinas, poseen dos ciegos, que son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden oralmente hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. Se cree que la función de los ciegos es de absorción, que están relacionados con la digestión de celulosa (67).

– Colon Recto: en esta parte, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Cuenta con un pH de 7,38. Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final (32).

### **2.2.2.8 Cloaca**

La cloaca es un órgano común a los tractos urinario, digestivo y reproductivo. Por lo tanto, la orina y las heces se eliminan juntas. Interior de un ave. Lado izquierdo se puede apreciar parte del aparato digestivo y al lado derecho, el aparato reproductivo (22).

### **2.3 Sistema inmune aviar**

El sistema inmune, son una serie de elementos de defensa altamente especializados, cuya función es proteger al hospedero (en este caso las aves) de diversos agentes microbiológicos que pueden llegar a interrumpir o perturbar las funciones del organismo, incluso llegando a causar su muerte. El sistema inmune aviar consta de dos mecanismos de defensa inmunológica: la inmunidad innata o natural y la inmunidad adaptativa o adquirida. La inmunidad natural incluye barreras anatómicas (piel, cilios traqueales, membranas mucosas), barreras fisiológicas (fiebre, enzimas, fluidos corporales, pH), células de respuesta inflamatoria y el sistema de complemento. Por otro lado, la inmunidad adaptativa incluye los mecanismos de respuesta celular y humoral dependiente de los órganos linfoides del sistema inmune (22).

Los componentes del sistema inmune adaptativo son los órganos linfoides primarios y secundarios. En los primarios es en donde se producen y diferencian los linfocitos, que en el ave corresponden a la Bolsa de Fabricio y al Timo. Los secundarios como el Bazo, la médula ósea y estructuras linfoides como: la glándula de Harder, las tonsilas cecales, placas de Peyer y el divertículo de Meckel, son los responsables de la captación y del procesamiento del antígeno (22).

La función del sistema linfoide, es la de concentrar a los antígenos invasores desde todas las partes del cuerpo, hacer que los linfocitos circulen a la sangre y tejidos, de manera que éstos puedan encontrar a esos agentes invasores para destruirlos (33).

Los linfocitos originados en la médula ósea son transportados vía sanguínea a los órganos linfoides primarios donde ocurre la maduración de linfocitos B y T en la bolsa de Fabricio y Timo respectivamente. Los linfocitos maduros abandonan los órganos linfoides primarios y migran a los órganos linfoides secundarios, que incluyen el bazo, glándula de Harder, tejido linfoide asociado a los bronquios (BALT) y tejido linfoide asociado al intestino (GALT) el cual incluye las placas de Peyer, tonsilas cecales y agregados de células intraepiteliales localizados a lo largo de tracto intestinal (33).

### **2.3.1. Órganos linfoides de las aves**

Todas las especies aviares presentan tres órganos primarios donde tiene lugar la maduración linfocitaria independiente de antígenos:

- La médula ósea
- La bolsa de Fabricio
- El timo

Además, existen órganos linfoides secundarios donde se crea el medio ambiente en el que los linfocitos pueden interaccionar entre sí y con los antígenos. También es donde se expande la respuesta inmunitaria. Entre estos órganos linfoides secundarios se encuentra el bazo, la glándula de Harder (situada en la conjuntiva del párpado inferior), el tejido linfoide asociado a los bronquios (BALT) y el tejido asociado al intestino (GALT). Este último se puede encontrar organizado como las placas de Peyer y tonsilas cecales o como agregados de células epiteliales a lo largo del tracto digestivo (34).

#### **2.3.1.1 Médula ósea**

La médula ósea es un órgano hematopoyético que produce todas las células sanguíneas, incluyendo los linfocitos. También actúa como órgano linfoide primario donde las poblaciones de linfocitos pueden madurar.

La médula ósea tiene dos compartimentos: uno hematopoyético y otro vascular. Ambos se alternan en capas, en zonas en forma de cuña dentro de los huesos largos. Las zonas hematopoyéticas de la médula ósea contienen precursores de

todas las células sanguíneas, así como macrófagos y linfocitos. El compartimento vascular tiene sinusoides sanguíneas que aparecen revestidos por células endoteliales y atravesados por células reticulares y macrófagos (35).

### **2.3.1.2 Bolsa de Fabricio**

En las aves, los linfocitos B se diferencian o maduran, en la bolsa de Fabricio. Este órgano es una sección modificada de la pared dorsal de la cloaca. Se trata de un órgano linfoepitelial que presenta una estructura redonda en forma de saco. En el interior de este saco, se extienden grandes pliegues de epitelio y, entre estos pliegues, se encuentran dispersos los folículos linfoides (43).

De todos es conocida la importancia que la bolsa de Fabricio tiene en la respuesta inmunológica de las aves, al ser el principal órgano involucrado en la producción de anticuerpos ya que cuando es afectada causa grados mayores o menores de inmunosupresión (35).

### **2.3.1.3 Timo**

El timo es un órgano linfoide primario, necesario para el desarrollo de la respuesta inmune celular. Se trata de un órgano glandular localizado en los dos canales de la región cervical y lo componen de cuatro a cinco lóbulos. Los lóbulos contienen células epiteliales, agrupadas en forma laxa y, cada uno de dichos lóbulos, se encuentra cubierto por una cápsula de tejido conectivo. La parte externa de cada lóbulo, llamada corteza aparece densamente infiltrada de linfocitos. En cambio la parte interna, llamada médula, contiene menos linfocitos y las células epiteliales se observan con claridad. Los linfocitos T se originan en la médula ósea, pero se transforman dentro del timo después de unirse a los receptores en la pared de los capilares (36).

Es un órgano plano y lobulado que se encuentra en el cuello, en íntima asociación con el nervio vago y con la vena yugular. Es el sitio donde se desarrollan principalmente los linfocitos T. La bolsa de Fabricio es un órgano exclusivo de las aves y es el único sitio de maduración y diferenciación de las células B. Es un saco ciego ubicado en la cara dorsal de la cloaca (45).



El éxito de la respuesta inmune depende de la activación de un grupo apropiado de funciones efectoras. Las funciones efectoras pueden ser de dos tipos: humoral y celular, ambas están reguladas por los linfocitos T y las citoquinas secretados por ellos (37).

#### **2.3.1.4 Las células B**

Son las responsables de la secreción de anticuerpos mediante su interacción con el antígeno provocando su división, diferenciación y producción de anticuerpos circulantes. La subdivisión de los linfocitos B genera 3 subpoblaciones: células de memoria, células plasmáticas que se encargan de la producción de anticuerpos y células dendríticas cubiertas con antígeno para formar los centros germinales. El Bazo es el órgano donde predominan los linfocitos, es un sitio importante de procesamiento de antígenos y producción de anticuerpos en las aves maduras. En el embrión en desarrollo, este órgano es, principalmente, donde se producen los granulocitos, para luego convertirse en un órgano de defensa que contiene múltiples cúmulos de linfocitos especializados y macrófagos importantes para el procesamiento de los antígenos (24).

Las aves poseen tres clases principales de inmunoglobulinas: IgY, IgA e IgM. La IgY de las aves es el anticuerpo fundamental de la defensa humoral frente a un agente infeccioso, es el equivalente funcional de la IgG de los mamíferos. Ingresan en el pollito recién nacido a través del vitelo, siendo la principal inmunoglobulina en la yema y el suero (hasta 75% de concentración en el suero). Por otra parte, la IgY está presente en la fase tardía de la infección o de la respuesta inmune humoral, además aparece conforme avanza la respuesta inmune. Es preciso mencionar que es la inmunoglobulina determinada para las pruebas serológicas como diagnóstico de la presencia de anticuerpos (10).

La IgA contiene el componente secretorio, se encuentra en secreciones tanto del tracto respiratorio como gastrointestinal, brindando protección a las mismas, su componente es muy activo y resistente a la proteólisis. Estos anticuerpos tienen muchas clases de inmunoreactividad contra bacterias, micoplasmas, virus, proteínas alimentarias y autoantígenos. Interviene en la defensa inicial contra los microorganismos, especialmente en el tracto respiratorio superior, y es posible

que elimine antígenos alimentarios no destruidos por la digestión, pasa a las secreciones externas interviniendo en la defensa local, está presente en gran cantidad en la bilis y vías respiratorias (56).

La IgM es la primera inmunoglobulina en aparecer luego de un primer estímulo antigénico, se cree que interviene en la defensa contra las infecciones tempranas de origen hematógeno. Es segregada al exterior localmente y aparece unida a la defensa celular sobre todo a nivel intestinal, se encuentra en el líquido amniótico del huevo y en pollitos de un día de edad (57).

## **2.4 Enfermedades más comunes.**

### **2.4.1 Bronquitis infecciosa**

Agente causal Esta enfermedad es causada por un virus (coronavirus), el cual afecta sólo a pollos y gallinas.

**Síntomas:** Se producen ruidos respiratorios típicos de la enfermedad, tanto en aves jóvenes como en adultas, incluyendo jadeos, estertores (debido a la mucosidad de la tráquea), tos, secreción nasal y ojos llorosos. Basándose solamente en los síntomas respiratorios, es difícil diferenciarla de la enfermedad de NewCastle. La bronquitis nunca presenta síntomas nerviosos y la mortalidad es menor.

**Transmisión:** La enfermedad se transmite fácilmente por medio del aire y cualquier otro medio mecánico. La bronquitis generalmente afecta a todo un lote de aves en forma simultánea, completando su curso respiratorio en 10-15 días (29).

**Tratamiento y control:** No existe un tratamiento específico y una vez que se presenta es difícil de controlar. Se puede producir inmunidad rápidamente mediante la aplicación de la vacuna. La vacuna de las cepas Connecticut o Massachusetts atenuadas, solas o en combinación, pueden aplicarse desde el primer día de nacidas (29).

#### **2.4.2 Enfermedad respiratoria crónica (aerosaculitis)**

**Agente causal:** Es causada principalmente por *Mycoplasma gallisepticum* aunque también se ha encontrado *Escherichia coli*.

**Síntomas:** Los primeros síntomas se asemejan a los producidos por las enfermedades de New Castle y bronquitis infecciosa, tales como dificultad al respirar, mucosidad nasal y estertores de la tráquea. Con frecuencia se encuentra un material blancuzco y espumoso en la tráquea y sacos aéreos. En los casos avanzados de la enfermedad se puede apreciar el hígado y corazón cubiertos por un exudado de color blanco o amarillo. El curso de la enfermedad es lento.

**Transmisión:** La enfermedad se transmite por contacto directo, de un ave a otra o por medio de las partículas de polvo que lleva el viento de un galpón a otro. El problema principal es que las gallinas pueden transmitir la enfermedad a sus hijos por medio del huevo (44).

**Tratamiento:** Aunque el tratamiento con antibióticos específicos da resultados satisfactorios, económicamente hablando, lo mejor es su control mediante la eliminación de los animales enfermos. Las pruebas serológicas permiten detectar las reproductoras positivas a nivel de granja, con lo que se puede ofrecer aves libres de esta enfermedad. Los huevos fértiles podrían tratarse con antibióticos como el tartrato de tilosina, para eliminar los microorganismos de *M. gallisepticum* (45).

El glutamato de eritromicina en concentraciones de 2 g/galón de agua durante tres días ha reducido notablemente la infección. El tartrato de tilosina se emplea con muy buenos resultados en dosis de 0,5 g/l de agua, durante 2-3 días, dependiendo de la infección (44).

#### **2.4.3 Gumboro o bursitis**

**Agente causal** Esta enfermedad es causada por un birnavirus, el cual es muy resistente a las condiciones ambientales desfavorables, por lo que se dificulta su erradicación de las granjas infectadas (33).

**Síntomas:** Muchas veces, el primer síntoma de la enfermedad de Gumboro o Bursitis es un ruido respiratorio. Otros síntomas que se pueden apreciar son decaimiento, plumas erizadas, temblores, diarreas acuosas y postración. Los brotes ocurren con más frecuencia cuando las aves tienen de 3 a 8 semanas de edad. La mortalidad por lo general no sobrepasa el 10% y en una segunda infección del mismo lote, la mortalidad es aún menor. La Bolsa de Fabricio (ubicada sobre la cloaca), se encontrará inflamada y su tamaño puede ser dos o más veces su tamaño normal. En animales sanos, la Bolsa de Fabricio es más pequeña que la vesícula. En los casos crónicos, la bolsa será más pequeña (se atrofia), por lo que la respuesta a la vacunación es menor, aumentando la susceptibilidad a otras infecciones (45).

**Transmisión:** La enfermedad es muy contagiosa y se transmite por contacto directo de las aves, de sus excrementos; o por medio del equipo y ropa de los operarios.

**Tratamiento:** Todavía no se conoce un tratamiento adecuado. La prevención, de las reproductoras y las aves jóvenes, mediante la vacunación es el mejor control de la enfermedad. El método más eficaz para controlar la enfermedad de Gumboro es la de inducir una alta inmunidad a las madres, la cual es transmitida a sus hijos por medio del huevo (33).

#### **2.4.4 Enfermedad de Marek**

Agente causal La enfermedad es causada por un virus herpes.

**Síntomas:** En pocas ocasiones ocurre que algunos animales mueren sin presentar los síntomas característicos de la enfermedad; sin embargo, en la mayoría de los casos la afección se presenta en los nervios ciáticos, lo cual les produce cierto grado de parálisis de las patas y alas. En casos avanzados se ve a los animales caídos con una pata estirada hacia adelante y la otra hacia atrás, y una de las alas caídas, como tratando de apoyarse en ella. Como parte del complejo de leucosis, también se puede observar tumores en el hígado, pulmones, riñones, ovarios, ojos y en otros órganos (28).

Debido a la parálisis de las patas, los animales no pueden moverse hasta los comederos y bebederos, por lo que gradualmente pierden peso hasta que postradas

en el suelo, mueren por inanición. Los músculos de la pechuga se reducen casi por completo, palpándose sin carne el hueso del esternón o quilla. Los síntomas aparecen generalmente después de las 15 semanas de edad; siendo la mortalidad superior al 50 % en lotes de aves no vacunadas (49).

**Transmisión:** La transmisión del virus se lleva a cabo principalmente por medio de las escamas que se desprenden de los folículos (raíz) de las plumas, las cuales se transportan por el viento. Estas escamas se adhieren a las partículas de polvo que se acumula en las paredes y cedazo de los gallineros, donde puede sobrevivir por más de un año en esas condiciones. De ahí la importancia que tiene la sanidad en las instalaciones, por lo que se debe sacudir los cedazos con frecuencia (28).

**Tratamiento y control:** Hasta el día de hoy no se conoce ningún tratamiento contra la Enfermedad de Marek. Su control se realiza mediante la vacunación de todos los animales, por la vía subcutánea en dosis de 0,2 ml, durante las primeras 24 horas de vida. Esta vacuna protegerá a las aves durante toda su vida. La vacuna debe ser aplicada a las aves recién nacidas antes de que salgan de la planta de incubación (24).

#### **2.4.5 New Castle**

**Agente causal:** La enfermedad de New Castle es producida por un paramyxovirus. Aunque se conoce solo un serotipo del virus, se han aislado diferentes cepas, que se clasifican de acuerdo a su virulencia o la velocidad con que pueda matar al embrión. La cepa "lentogénica" (La Sota) es la que tarda más tiempo en matar el embrión, la "mesogénica" (B1 y Roakin) es la cepa intermedia, y la "velogénica" (Kansas) la cepa más patógena y que toma menos tiempo en matar el embrión (15).

**Síntomas:** Los primeros síntomas son problemas respiratorios con tos, jadeo, estertores de la tráquea y un piar ronco, siguiendo luego los síntomas nerviosos característicos de esta enfermedad; en que las aves colocan su cabeza entre las patas o hacia atrás entre los hombros, moviendo la cabeza y cuello en círculos y caminando hacia atrás (56).

La mortalidad puede ser mayor al 50 % en animales jóvenes, en ponedoras, aunque no es tan alta, aparecen los síntomas respiratorios y la producción de

huevos baja a cero en uno o dos días. La producción se recupera unas seis semanas después, pero se encontrarán huevos con la cáscara delgada y deforme, y algunos hasta sin la cáscara. En los animales afectados con New Castle se puede observar a veces una diarrea verdosa que indica la falta de ingestión de alimentos (15).

**Transmisión:** Esta enfermedad es muy contagiosa y se transmite por medio de las descargas nasales y excremento de las aves infectadas.

**Tratamiento y control:** No existe ningún tratamiento efectivo contra la enfermedad de New Castle. El único control se logra mediante la vacunación, la cual se repite varias veces durante la vida del animal. Se recomienda como norma general, la primera vacunación a los cuatro días de nacidas con la Cepa B1 del tipo suave, luego se continúa a las cuatro y doce semanas con la Cepa La Sota. De aquí en adelante se vacunará cada tres meses con la Cepa La Sota. Para facilidad de aplicación, cuando son lotes grandes de aves, se recomienda hacerlo por medio del agua de bebida, en cantidad suficiente como para que la puedan consumir en unos 15-20 minutos. Como estabilizador, al agua se le debe agregar leche descremada en polvo, a razón de una cucharada por galón (69).

## **CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Ubicación del ensayo**

La parroquia de San José de Poaló se encuentra ubicada entre 00°51 07" y 00°54 45" de latitud Sur y de acuerdo al meridiano de Quito está entre 00° 08 21" y 00°17 28" de longitud oeste.

#### **3.1.1 Limita:**

Al Norte: Con el cantón Saquisilí

Al Sur: Con el cantón Pujilí

Al Este: Con la vía Saquisilí – Latacunga, frente de la parroquia Chantilín

Al Oeste: Con la parroquia Guangaje del cantón Pujilí

### **3.1.2 Características del lugar**

#### **3.1.2.1 Clima**

La temperatura media en la zona es de 9 a 18°C, aunque existen temperaturas extremas en ciertas mañanas de los meses de noviembre, diciembre, febrero y agosto que llegó a menos 7°C en el año 2.005.

#### **3.1.2.2 Altura**

Por la altitud y la formación vegetal y en función de datos de zonas agroecológicamente similares estas zonas reciben de 500 a 1.500 mm de precipitación por año, distribuido en los meses de septiembre de noviembre y de enero a mayo.

#### **3.1.2.3 Orografía**

La orografía de la parroquia es algo regular con algunas zonas planas o de baja pendiente, en la parte baja, mientras en la parte media son laderas y unas pequeñas planicies, en la parte altas se trata de superficies onduladas, donde existen varias

zonas húmedas, desde donde vierte el agua y también hay laderas de considerable pendiente, pero mucho menos que en la parte media.

#### **3.1.2.4 Superficie**

En conjunto, según PRODEPINE 1.999, se estima que la parroquia contiene una superficie de 81 km<sup>2</sup>.

#### **3.1.2.5 Suelos**

En la parroquia, predominan los suelos franco arenoso más o menos profundos, con una capa arable de 20 cm, pH neutro, buen contenido de materia orgánica.

En las zonas erosionadas, la pequeña proporción de capa arable ha desaparecido dando lugar a zonas de cangahua, especialmente en las laderas de la parte media de la parroquia.

### **3.2 Materiales**

#### **3.2.1 Materiales y equipos de campo**

- Bebederos Manuales 4 litros
- Comederos
- Escobas
- Palas
- Baldes
- Jarra
- Botas
- Overol
- Mascarilla
- Cofia
- Termómetro ambiental
- Calentadoras a gas
- Focos
- Balanzas capacidad 1000 g y 15 kg
- Tela de costal
- Cuerdas
- Alambre



- Bomba de fumigar
- Tanque de gas
- Fósforos
- Estropajos de lavado
- Guantes de manejo
- Cartones
- Bloques
- Tijeras
- Material de disección
- Fundas plásticas
- Baldes

### **3.2.2 Materiales de oficina**

- Registros
- Esferos
- Computadora portátil
- Flash memory
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Hojas

### **3.2.3 Insumos**

Viruta (cama)

Yodo (desinfectante)

Amonio cuaternario (desinfectante)

Cal viva

Vitaminas avisol y electrolitos

Vacuna Newcastle + Gumboro

Vacuna Newcastle + Bronquitis

### **3.2.4 Alimentación**

- Balanceado
- Morochillo partido

- Harina de brócoli

### 3.2.5 Materiales experimentales

- 210 pollos de un día de la línea Cobb 500

### 3.3 Variables de estudio

Composición química de la harina de brócoli en %, resultados bromatológicos.

Peso final en g, toma de pesos semanales a través de una balanza.

Ganancia de peso en g, la diferencia de peso final y el peso inicial de cada semana, a través de una balanza.

Consumo del alimento en g, cantidad de alimento administrado diariamente, según la semana y número de aves.

Conversión alimentaria en g, es el consumo de alimento dividido para la ganancia de peso.

Rendimiento y peso de la canal en g, las aves faenadas sin vísceras, sangre y plumas para determinar el % del rendimiento por tratamiento.

Inmunoglobulina A mg/ml, toma de muestra de sangre para determinar en el laboratorio los niveles de anticuerpo circulante en cada tratamiento.

Costo/beneficio en \$, para cuantificar los ingresos frente a los egresos y aportar con el estudio para reducir costos en la producción avícola.

### 3.3 Tratamientos

*Tabla 1. Distribución de los pollos por tratamiento*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	UNIDADES EXPERIMENTALES	SUBTOTAL
T1(Testigo)	R1 R2 R3	10	30
T2(5%)	R1 R2 R3	10	30
T3(10%)	R1 R2 R3	10	30
T4(15%)	R1 R2 R3	10	30
T5(20%)	R1 R2 R3	10	30

T6(25%)	R1 R2 R3	10	30
T7(30%)	R1 R2 R3	10	30
<b>TOTAL</b>			<b>210</b>

*Fuente: El Autor*

**Tabla 2. Factores en estudio**

<b>SIMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
T1(Testigo)	Testigo Dieta basal 100%
T2(5%)	Dieta basal + 5 % de harina de brócoli
T3(10%)	Dieta basal + 10 % de harina de brócoli
T4(15%)	Dieta basal + 15 % de harina de brócoli
T5(20%)	Dieta basal + 20 % de harina de brócoli
T6(25%)	Dieta basal + 25 % de harina de brócoli
T7(30%)	Dieta basal + 30 % de harina de brócoli

*Fuente: El Autor*

### **3.4 Diseño experimental**

En la presente investigación se evaluaron el efecto de la inclusión de diferentes niveles de harina de brócoli, frente a un testigo en la alimentación de 210 pollos de engorde durante las fases: inicial (1-21 días), crecimiento (22-42 días) y engorde (43-56 días). Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al azar (DCA), con 3 repeticiones, con 10 pollos por unidad experimental y 7 tratamientos; que se ajustarán al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

$Y_{ij}$ : Valor estimado de la variable.

$\mu$ : Media general.

$\alpha_i$ : Efecto del tratamiento

€ij: Efecto del error experimental.

### **3.6 Población y muestra**

210 pollos, 7 tratamientos, 30 pollos por tratamiento, 3 repeticiones y 10 aves por repetición.

#### **3.6.1 Procedimiento de análisis de datos**

##### **3.6.1.1 De campo**

Galpón

Alimento experimental

Tinas de plástico

Balanza

Equipo de limpieza

##### **3.6.1.2 De laboratorio**

- Balanza analítica
- Estufa
- Tubos de ensayo sin anticoagulante
- Jeringuillas
- Guantes
- Algodón
- Gradilla

##### **3.6.1.3 Materiales de escritorio**

- Fundas de papel
- Material bibliográfico
- Computadora
- Calculadora

### 3.7 Presupuesto

Tabla 3. Costos de cada tratamiento

DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	T1 Testigo (\$)	T2 5% (\$)	T3 10% (\$)	T4 15% (\$)	T5 20% (\$)	T6 25% (\$)	T7 30% (\$)
Pollos	27	27	27	27	27	27	27
2Comederos	7	7	7	7	7	7	7
2Bebedores	8	8	8	8	8	8	8
Viruta	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Criadora	28	28	28	28	28	28	28
Balanceado	187,07	187,1	187,07	187,07	187,1	187,07	187,1
Vacunas	2	2	2	2	2	2	2
Brócoli	0	7	9	11	13	15	17
Laboratorio	102	102	102	102	102	102	102
Desinfectante	3	3	3	3	3	3	3
Útiles de limpieza	3	3	3	3	3	3	3
Balanza kg	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42	2,42
Balanza g	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
Total Egresos	<b>372,41</b>	379,4	381,41	383,41	385,4	387,41	<b>389,4</b>

Fuente: El Autor

### 3.8 Tipo de investigación

#### 3.8.1 Experimental

En el presente trabajo, el factor de estudio es la harina de brócoli al 5%, 10% y 15%, 20%, 25%, y 30%, adicionados en el alimento de consumo como aditivo fitobiótico en el engorde de pollos broiler a partir de su segunda semana de edad (8 días) hasta la octava semana de edad (56 días). En el proceso se controló algunas variables para demostrar los resultados obtenidos. Por consiguiente, en el presente estudio se aplicó una investigación de tipo experimental ya que los datos se tomaron directamente de las unidades de estudio.

### **3.8.2 Métodos**

#### **3.8.2.1 Método deductivo**

Investigaciones como esta se detallan en el estudio de la realidad y la búsqueda de resultados positivos o negativos de unas premisas básicas a comprobar. A partir de la ley general se considera que ocurrirá en una situación particular.

Se estudiaron 7 grupos de pollos con 30 unidades cada uno de dichos grupos, a su vez con 3 repeticiones de 10 unidades. A cada una de estos grupos los llamamos tratamientos siendo así: T1-(tratamiento testigo + dieta Base), T2 - (5 % de adición de harina de brócoli + Dieta Base), T3 - (10 % de adición de harina de brócoli + Dieta Base), T4 - (15 % de adición de harina de brócoli + Dieta Base), T5 - (20 % de adición de harina de brócoli + Dieta Base), T6 - (25 % de adición de harina de brócoli + Dieta Base), T7 - (30 % de adición de harina de brócoli + Dieta Base), Mediante los pesajes y comparaciones dar validez o nulidad a la hipótesis enunciada “La inclusión de harina de brócoli como fitobiótico en el engorde de pollos aportara a mejorar las variables productivas en los pollos en la fase de crecimiento y acabado.”

### **3.8.3 Técnicas**

#### **3.8.3.1 Técnicas de fichaje**

A través del proceso de elaboración practica del proyecto se recaudaron datos como consumo de alimento diario, peso semanal, conversión alimenticia semanal, tasa de mortalidad, rendimiento a la canal y los niveles de Inmunoglobulina sérica A.

### **3.9 Diseño experimental**

La caracterización de la composición química de la harina de brócoli se evaluó aplicando una estadística descriptiva.

En este trabajo de investigación se aplica un Diseño completamente al Azar (DCA) con tres repeticiones por cada tratamiento, el mismo que permite la comparación entre dos o más tratamientos de manera aleatoria para las unidades experimentales de una manera homogénea, considerando diferentes fuentes de variabilidad.

Se evaluó el efecto de la harina de brócoli como aditivo fitobiótico en la alimentación de pollos de engorde, sobre las variables productivas en pollos broiler en la fase de crecimiento-engorde, los tratamientos estuvieron constituidos de la siguiente manera: se emplearon 210 unidades experimentales divididas en siete tratamientos los cuales a su vez estuvieron divididos en tres repeticiones. Es así que el primer tratamiento fue el T1 correspondiente al tratamiento Testigo, este grupo con un número de 30 pollos los cuales son divididos en 3 repeticiones de 10 pollos cada una. El segundo tratamiento el T2 correspondiente a la aplicación del 5% de harina de brócoli como aditivo fitobiótico en la alimentación, este grupo se llevó a cabo con un número de 30 pollos los cuales se dividieron en 3 repeticiones de 10 pollos cada una. El tercer tratamiento el T3 correspondiente a la aplicación del 10% de harina de brócoli como aditivo fitobiótico en la alimentación, este grupo se llevó a cabo con un número de 30 pollos los cuales son divididos en 3 repeticiones de 10 pollos cada una. El cuarto tratamiento el T4 correspondiente a la aplicación del 15% de harina de brócoli como aditivo fitobiótico en la alimentación, este grupo se llevó a cabo con un número de 30 pollos los cuales fueron divididos en 3 repeticiones de 10 pollos cada una. El quinto tratamiento el T5 correspondiente a la aplicación del 20% de harina de brócoli como aditivo fitobiótico en la alimentación, este grupo cuenta con un número de 30 pollos los cuales se dividieron en 3 repeticiones de 10 pollos cada una. El sexto tratamiento corresponde al T6 con la adición del 25% de harina de brócoli como aditivo fitobiótico en la alimentación, este grupo cuenta con un número de 30 pollos los cuales fueron divididos en 3 repeticiones de 10 pollos cada una. El séptimo tratamiento el T7 correspondiente a la aplicación del 30% de harina de brócoli como aditivo fitobiótico en la alimentación, este grupo de igual manera cuenta con un número de 30 pollos y son divididos en 3 repeticiones de 10 pollos cada una.

### 3.10 Características del ensayo

Cada unidad experimental correspondió a un cubículo que antes era utilizado para la crianza de cerdos, utilizándose 7 cubículos.

Largo de la unidad: 2,5 m

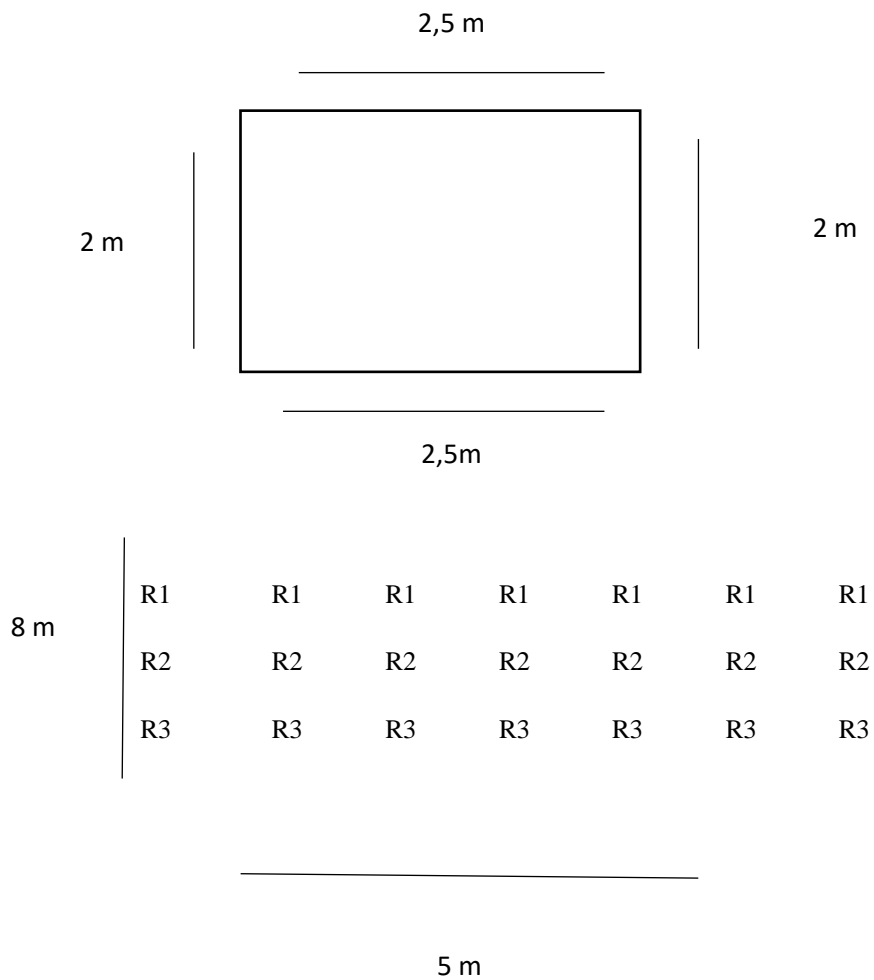
Ancho de la unidad: 2,0 m

Alto de la unidad: 1,5 m

Área de cada unidad: 5 m<sup>2</sup>

Número de aves por unidad: 30

Número total de aves: 210





### 3.11 Desarrollo del Proyecto

#### 3.11.1 Duración de la Investigación

El proyecto se realizó a partir del 22 de junio del 2020 con la preparación del galpón en limpieza, lavado, desinfección en agua y arreglos adicionales con una duración de 2 semanas, en la tercera semana se volvió a realizar una desinfección con flameo tanto de la parte interna como externa del galpón, siguiente a esto en la cuarta semana se ejecutó una tercera desinfección con amonio cuaternario en la parte interna y externa del galpón y en la cama; en la semana quinta se adecuó los bebederos, comederos, cama, calefactores, focos, cal. La semana sexta (01 de agosto del 2020) se recibió los pollos bebes los cuales pasaron la primera semana sin la aplicación de ningún tipo de tratamiento investigativo, es decir que las 210 pollos tuvieron un manejo similar en todos los aspectos, en la segunda semana de investigación se distribuyó al Azar los pollos según los tratamientos en estudio y adición de la harina de brócoli en cada uno de ellos hasta la semana ocho (14 de septiembre 2020) en la cual finalizo el proyecto y se faenó 21 pollos, 3 de cada tratamiento para la recolección de los distintos datos requeridos en la investigación.

#### 3.11.2 Preparación, Limpieza y desinfección del galpón

El día 22 de junio del 2020 hasta el 27 de julio del 2020 se realizó las siguientes tareas: la eliminación de maleza alrededor del galpón,

- a) **Limpieza:** Se efectuó la limpieza general con escobas y palas, con la finalidad de eliminar polvo y asegurar la eficiencia del desinfectante, iniciando con el barrido del piso, techo, paredes, ventanas de manera interna y externa con la eliminación de maleza alrededor del galpón.
- b) **Flameado:** se realizó dos veces anterior y posterior a la desinfección, flameando techo, pisos paredes y ventanas tanto de manera interna y externa.

- c) **Desinfección:** se utilizó una solución de amonio cuaternario (Baysan), y finalmente para conservar la temperatura se colocaron las cortinas internas previamente desinfectadas con la misma solución.
- d) **Colocación del redondel de recepción:** se utilizaron dos planchas de policarbonato de dos metros por 50 cm, previamente desinfectadas.
- e) **Colocación de la cama:** se colocó la cama (viruta) a una altura de 20 centímetros, previamente desinfectada con amonio cuaternario.
- f) **Colocación de pediluvio:** se implementó en la parte interna y externa de la entrada del galpón y se la cambio cada semana.
- g) **Control de vectores:** se realizaron controles de vectores (moscas y roedores), mediante aplicación de repelentes y rodenticidas en puntos estratégicos.

### 3.11.3 Obtención y preparación de la harina de brócoli.

Se realizaron actividades de lavado, corte de hojas, secado por unos 15 días y molienda de la hoja (*Brassica oleracea var. italica*) para la obtención de la materia prima.

- a) **Adquisición:** se adquirió alrededor de 300 kg de tallos y hojas de brócoli fresco.
- b) **Lavado:** se lavó con abundante agua corriente para eliminar las impurezas propias de la planta, sobre todo los químicos empleados para su desarrollo.
- c) **Pesado:** con la ayuda de una balanza analítica para pesar a los pollos, harina de brócoli, balanceado en los primeros días y se completó el pesaje con una balanza de 30Kg.
- d) **Cortado:** con la ayuda de un cuchillo bien filo se cortaron las hojas del tallo para facilitar la deshidratación.
- e) **Secado:** en el galpón destinado para los pollos se repartió por todos los espacios las hojas del brócoli para una mejor deshidratación, todos los días se volteaba para que no acumulen liquido en el piso y tiendan a enmohecerse, hasta que adoptar un color café y crujientes al palpar, entonces estaba listo para triturarse y obtener la harina.

### **3.11.4 Preparación de las dietas en estudio**

El balanceado de marca Bioalimentar se obtuvo en la ciudad de Latacunga, los tipos de inicial, crecimiento y engorde. Administrados de acuerdo a la tabla de nutrición de los pollos según el manejo de dicha empresa, a esto se añadía de acuerdo a los tratamientos la cantidad de harina de brócoli.

### **3.12 Manejo del Ensayo**

En la investigación se emplearon 10 pollos Broiler de la línea Cobb 500 de 1 día de edad con peso promedio de 40,07 gr.

Se manejaron bajo el siguiente esquema:

- a) Peso y registro de las unidades experimentales.
- b) Mezcla y Pesaje del balanceado.
- c) Suministro de agua y alimento.
- d) Control del consumo.
- e) Vacunas

### **3.13 Variables evaluadas.**

#### **3.13.1 Consumo semanal promedio de alimento (g/ave).**

El consumo semanal promedio de alimento se registró semanalmente para establecer el consumo acumulado, mediante la diferencia del alimento suministrado frente al alimento sobrante dividido para el número de aves de cada unidad experimental.

#### **3.13.2 Peso acumulado promedio (g/ave).**

El peso acumulado promedio se midió el día de recepción y cada 7 días, hasta los 56 días de edad, con una balanza digital, se tomó el peso de tres pollos para obtener el peso promedio de sus respectivas repeticiones.

### 3.13.3 Ganancia de peso.

La ganancia de peso se determinó por la diferencia entre el peso promedio final de las aves y el peso promedio inicial de las aves cada semana.

### 3.13.4 Conversión Alimenticia.

Con los datos obtenidos de consumo acumulado promedio de alimento y el peso acumulado promedio semanal tomados:

Para determinar este parámetro se dividió el alimento consumido para el peso ganado. Fue calculado semanalmente mediante la siguiente formula:

$$C.A = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

### 3.13.5 Mortalidad (%).

Para el cálculo de la mortalidad en la investigación se dividió el total de aves muertas entre el numero inicial de aves y este resultado se multiplica por cien (porcentaje).

### 3.13.6 Programa de vacunación aplicado

Estos programas incluyen: tipo de vacuna a usar, dosis y vía de vacunación, edad a la que el ave se va a vacunar.

*Tabla 4 Calendario de vacunación de pollos de engorde*

VACUNACIÓN					
EDAD DEL AVE	ENFERMEDAD	CEPA	VIA	DOSIS	LUGAR
0	Marek	HVT	Subcutánea	0.2 ml	Incubadora
7	Newcastle + Bronquitis	La Sota B1 Massachusetts	Ocular	Una gota	Plantel avícola
14	Gumboro	Lukert Intermedia	Ocular	Una gota	Plantel avícola
26	Newcastle + Bronquitis	La Sota B1 Massachusetts	Oral	Una gota	Plantel avícola
29	Gumboro	Lukert Intermedia	Oral	Una gota	Plantel avícola

*Fuente: El Autor*

### **3.13.7 Manejo del galpón y las unidades experimentales a su llegada**

Se preparó la cama de viruta en el piso con un espesor de 20 cm, se encendieron las criadoras 24 horas antes de la llegada de los pollitos para temperar el ambiente para su recepción y no tengan cambios bruscos de temperatura, se ubicaron los comederos y bebederos de acuerdo a número de aves. Los pollitos a su llegada fueron ubicados en el redondel de recepción, el cual fue cubierto por una tela de costal en todo el contorno para proporcionar un mejor manejo de la temperatura, en el agua de bebida se adicionó azúcar como fuente de energía para evitar estrés de viaje, también se administró por tres días seguidos vitaminas más electrolitos (Avisol) y el alimento establecido de acuerdo a la edad, de forma equitativa para todas las unidades, en la primera semana no se realizó ninguna división de tratamientos.

#### **Primera semana**

La porción de alimento inicial en polvo fue dividido en dos raciones con una cantidad inicial de 13 gramos hasta una final de 28,05 gramos por pollito, el agua de bebida se proporcionó los tres primeros días con vitaminas y los días siguientes con agua simple, la temperatura se controló cada hora durante todas las 24 horas manteniéndola inicialmente a 32°C descendiéndola cada día hasta llegar a las 30°C, se realizó un cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, desinfección del galpón interno y externo, pesaje de cada uno al final de la semana y vacunación contra la enfermedad de Newcastle más Bronquitis Infecciosa por vía ocular,

#### **Segunda semana**

En esta semana se realizaron las divisiones por tratamiento en las cuales se separaron 7 grupos a los que se nombró T1 como el tratamiento Testigo, T2 el tratamiento con la adición del 5% de harina de brócoli, T3 el tratamiento con una implementación del 10% de harina de brócoli, T4 el tratamiento con el complemento del 15% de harina de brócoli, T5 el tratamiento con una adición del 20% de harina de brócoli, T6 el tratamiento con una aplicación del 25% de harina de brócoli, T7 el tratamiento con la implementación del 30% de harina de brócoli.

Se excogitó al Azar las 3 repeticiones en cada tratamiento a las cuales se las identifico con las siglas R1, R2 y R3. El alimento inicial para ésta semana se administró en polvo, dividido en dos raciones con una cantidad inicial de 28,05 gramos hasta una final de 43,99 gramos por pollito, más la adición de harina de brócoli según el tratamiento, el agua de bebida se proporcionó con agua simple, la temperatura se controló cada hora durante todas las 24 horas manteniéndola inicialmente a 30°C descendiéndola cada día hasta llegar a las 24°C, se realiza un control de temperatura por medio del manejo de cortinas de ventilación se realizó un cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, se remueve la cama, pesaje de cada una de las repeticiones al final de la semana.

#### Tercera semana

El alimento de crecimiento en pellet se administró dividido en dos raciones con una cantidad inicial de 43,99 gramos hasta una final de 97,97 gramos por pollito, en el balanceado se mezclaba la harina de brócoli dependiendo del requerimiento de cada tratamiento, la temperatura se controló cada hora durante todas las 24 horas manteniéndola inicialmente a 24°C descendiéndola cada día hasta llegar a las 21°C, se realiza un control de temperatura por medio del manejo de cortinas de ventilación se realizó un cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, pesaje de cada una de las repeticiones al final de la semana y vacunación contra la enfermedad de Newcastle más Bronquitis Infecciosa por vía ocular,

#### Cuarta semana

El balanceado de crecimiento en pellet fue dividido en dos raciones con una cantidad inicial de 97,97 gramos hasta una final de 151,95 gramos por pollito, en el alimento se mezclaba la harina de brócoli dependiendo del requerimiento de cada tratamiento, la temperatura se controló cada hora durante todas las 24 horas manteniéndola inicialmente a 21°C descendiéndola cada día hasta llegar a las 18°C, se realizó un control de temperatura por medio del manejo de cortinas de ventilación, un cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, la desinfección del galpón interno y externo y el pesaje de cada una de las repeticiones al final de la semana

#### Quinta semana

El balanceado crecimiento en pellet fue dividido en dos raciones con una cantidad inicial de 151,95 gramos hasta una final de 162,84 gramos por pollito, en el alimento se mezclaba la harina de brócoli dependiendo del requerimiento de cada tratamiento, la temperatura se controló cada hora durante todas las 24 horas manteniéndola inicialmente a 21°C descendíendola cada día hasta llegar a las 18°C, se realiza un control de temperatura por medio del manejo de cortinas de ventilación, el cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, se remueve la cama, pesaje de cada una de las repeticiones al final de la semana.

#### Sexta semana

El balanceado engorde en pellet fue dividido en dos raciones con una cantidad inicial de 162,84 gramos hasta una final de 250 gramos por pollito, en el alimento se mezclaba la harina de brócoli dependiendo del requerimiento de cada tratamiento, la temperatura se controló cada hora durante todas las 24 horas manteniéndola inicialmente a 21°C descendíendola cada día hasta llegar a las 18°C, se realizó un control de temperatura por medio del manejo de cortinas de ventilación, el cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, pesaje de cada una de las repeticiones al final de la semana. Se realizó una desinfección del galpón interno y externo.

#### Séptima semana

El alimento administrado fue el engorde en pellet dividido en dos raciones con una cantidad inicial de 250 gramos hasta una final de 350,93 gramos por pollito, en el alimento se mezclaba la harina de brócoli dependiendo del requerimiento de cada tratamiento, la temperatura se controló cada hora durante todas las 24 horas manteniéndola inicialmente a 21°C descendíendola cada día hasta llegar a las 18°C, se realiza un control de temperatura por medio del manejo de cortinas de ventilación, el respectivo cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, se realizó una desinfección del galpón interno y externo y el pesaje de cada una de las repeticiones al final de la semana.

## Octava semana

Se proporcionó el balanceado engorde en polvo dividido en dos raciones con una cantidad inicial de 350,93 gramos hasta una final de 401,21 gramos por pollito, en el alimento se mezclaba la harina de brócoli dependiendo del requerimiento de cada tratamiento, la temperatura se controló cada hora durante todas las 24 horas manteniéndola inicialmente a 21°C descendiéndola cada día hasta llegar a las 18°C, se realiza un control de temperatura por medio del manejo de cortinas de ventilación se realizó un cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, el pesaje de cada una de las repeticiones al final de la semana.



## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Caracterización bromatológica de la harina de brócoli

El análisis de laboratorio realizado con 500gr de harina de brócoli reportados en la Tabla 5 indican una composición química con contenido de humedad del 12,17%. Un contenido proteico de 17,24%, en cuanto a materia orgánica representa un valor considerable de 92,56%, con una fracción de cenizas de 1,44%. La fracción de materia seca evidencia un aporte de 87,83% lo que en conjunto corresponde a una alternativa nutricional buena para incluirlo en dietas para pollos de engorde. Se puede considerar que, la harina de brócoli constituye un componente de gran importancia nutricional además de económica para la alimentación de pollos de engorde, demostrando su efecto antioxidante y fitobiótico, haciendo que los pollos incrementen su peso semanalmente y no presenten afecciones respiratorias.

*Tabla 5 Caracterización bromatológica de la harina brócoli*

<b>Parámetros</b>	<b>Resultados</b>
Humedad	12,17%
Materia seca	87,83%
Proteína	17,24%
Grasa	1,77%
Fibra	14,21%
Cenizas	1,44%
Materia orgánica	92,56%

*Fuente: SETLAB*

Según Wedzerai M (38) en su investigación realizada acerca del contenido nutricional de la harina de brócoli, demostró como resultados un 22,41% en

Proteína; 12,13% en Cenizas; 4,59% en Lípidos totales; 65,13% en Carbohidratos totales; 11,65% en Fibra cruda; estos valores varían en gran parte a comparación de los valores obtenidos en nuestra investigación, debido a que para la ejecución de nuestra investigación se utilizó solo las hojas del brócoli.

Se indican los valores medios correspondientes al análisis nutricional de 100 g de una porción fresca de brócoli comestible: agua 91%, grasa 0,4 %, proteína 3 %, fibra 1,1%, carbohidratos 5,2% y energía 28%. Al comparar los resultados se evidencia una alta diferencia entre los análisis bromatológicos considerando que el factor de estudio fue harina de brócoli vs el análisis del brócoli fresco que en fresco mantiene todas sus características y propiedades nutricionales, efecto inmunomodulador, digestiva y antioxidante intactos, que a medida que se deshidrata el brócoli va perdiendo (23).

Otros valores medios correspondientes al análisis de la composición bromatológica de residuos de brócoli: humedad 85,67%, materia seca 14,33 %, proteína 23,03 %, fibra 20,94 %, materia orgánica 88,10% y ceniza 11,9%. Al comparar los resultados se evidencia una diferencia entre los análisis bromatológicos citado de residuos de brócoli con la harina de brócoli y esto se deba probablemente a que el residuo contenga hojas, flores y tallo en tanto que la harina solo tiene hojas (39).

Los valores obtenidos de otros estudios varían a los obtenidos en la presente investigación y esto se puede deber a los factores climáticos, fertilizantes, calidad del suelo, disponibilidad de agua durante el desarrollo, manejo, uso del brócoli en fresco, residuos o harina, etc., por lo expuesto es de vital importancia tomar en cuenta todos estos elementos antes de utilizar al brócoli en una producción avícola.

#### **4.2 Análisis de las variables productivas de los pollos de engorde**

En esta etapa se han calculado los principales parámetros productivos para valorar la respuesta en los pollos luego de consumir la harina de brócoli como aditivo en su dieta durante 56 días. Es así, que se ha logrado evaluar la eficiencia alimenticia de las dietas proporcionadas y la validez de cada una como alternativa en los

procesos productivos de la industria avícola. Además, se presentan los resultados obtenidos en el campo, de cada de los tratamientos para determinar cuál de las dietas proporcionadas tiene un mayor efecto como aditivo fitobiótico en el engorde de pollos broiler.

#### **4.2.1 Peso promedio (g/ave)**

En la Tabla 6 se muestran los datos de peso recogidos, expresados como la media por cada tratamiento y, a partir de esto, se presentan los principales parámetros de interés de un análisis de varianza (ANOVA) y un test de Duncan (con un nivel de confianza de 95%). De esta manera, se puede determinar si la adición de harina de brócoli tiene un impacto significativamente diferente en el peso de los pollos según la cantidad proporcionada en la dieta. Los pollos pesaron al inicio de la investigación 40,05 g promedio, en la semana 1 solo el peso en T2(5%) presenta una diferencia numérica con el resto de tratamientos siendo el menor de todos; a partir de la semana 2 se puede observar que el T7(30%) presenta una diferencia significativa con el resto a lo largo del experimento siendo el mayor de todos hasta la semana 4, en la semana 5, T6(25%) lidera los pesos y a partir de la semana 6, T7(30%) nuevamente presenta una diferencia significativa hasta concluir la investigación, alcanzando un peso promedio de 3167,24 g frente al tratamiento testigo que alcanzó 2761,73 g, lo que significa una diferencia de 405,51 g, y esto se debe al efecto de la harina de brócoli en la digestión y el sistema inmunológico de los pollos.

Según el manual de la línea ROSS 308, los pollos bebes machos y hembras inicialmente deben pesar 42 g. de esta manera se puede manifestar que los pollitos beben de la línea COBB 500 estuvieron bajo los parámetros que señala la línea ROSS 308 (17,40).

Al comparar los pesos con los de la investigación están muy aproximados a los del manual, porque se ha tomado en cuenta la bioseguridad, el manejo y la nutrición de las aves de acuerdo a sus requerimientos.

***Tabla 6*** *Peso promedio por tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ) según el test de rango múltiple de Duncan.*

---

Peso promedio (g/ave)
-----------------------

---

Semana	T1(Test)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4(15%)	T5 (20%)	T6 (25%)	T7(30%)	CV	P
Recepción	40,05	39,68	40,56	40,01	39,96	40,36	39,86		
1	161,81 a	161,80 a	161,93 a	162,53 a	163,10 a	163,73 a	163,30 a	1.11	0.744
2	292,42 b	301,08 ab	303,9 ab	308,94 ab	307,53 ab	309,69 ab	313,44 a	2.95	0.1738
3	677,83 c	687,73 c	697,53 c	745,7 b	755,57 ab	761,3 ab	772,51 a	1.61	<0,0001
4	1070,93 d	1133,53 cd	1202,93 bc	1225 b	1222,93 b	1265,25 ab	1328,2 a	3.62	0,0001
5	1188,93 d	1358,53 c	1424,6 b	1437,67 b	1451,93 ab	1502,92 a	1494,53 a	2.18	<0,0001
6	1801,08 e	1816,83 de	1853,63 cd	1889,87 bc	1919,7 b	1910,53 b	1978,27 a	1.49	<0,0001
7	2299,9 e	2353,43 d	2393,57 d	2456,83 c	2480,28 c	2561,4 b	2626,13 a	1.14	<0,0001
8	<b>2761,73 d</b>	2826,48 cd	2843,95 cd	2843,64 cd	2917,7 cd	3051,37 b	<b>3167,24 a</b>	1.69	<0,0001

### Aplicación del método anova

Para la variable PESO se aplicaron 3 modelos de análisis experimental: DBCA, Diseño factorial mixto y DCA, sin embargo, el que mejor se ajusta es el DBCA, el cual se aplicó al resto de variables.

Para el método anova la variable peso (Tabla 7), muestra que existe diferencia significativa al comparar los tratamientos entre semanas, no encontrándose esta diferencia al comparar solo entre tratamientos, lo que se determina con el análisis de varianza es la influencia de las semanas sobre el peso de los tratamientos, es decir a medida que pasan las semanas mayor peso ganan los pollos.

Tabla 7 Variable Peso

Información del factor						
Factor	Tipo	Niveles	Valores			
TRATAMIENTO	Fijo	7	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7			
SEMANA	Fijo	8	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8			
Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
TRATAMIENTO	6	694366	115728	33,81	0	
SEMANA	7	1,44E+08	20506182	<b>5990,26</b>	0	
Error	154	527181	3423			
Total	167	1,45E+08				
Resumen del modelo						
	S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)		
	<b>58,5086</b>	99,64%	99,61%	99,57%		

La Figura 1, muestra las tendencias del aumento de peso de los pollos en cada tratamiento, en respuesta a la adición de harina de brócoli. En este caso, el T7(30%) presenta un mayor y más acelerado incremento en el peso de los pollos a

partir de que se les adicionó la harina de brócoli en su dieta, principalmente a partir de la semana 6, considerando tanto la proteína como la fibra del brócoli y sus propiedades estaban surtiendo efecto en el aparato digestivo e inmunitario de los pollos.

El intervalo de confianza que presentan los tratamientos se evidencia que todos los niveles de inclusión de harina de brócoli difieren significativamente con el T1 (Testigo), con una probabilidad del 95%.

El brócoli contiene ingredientes bioactivos y sus subproductos fermentados contienen probióticos y ácidos orgánicos, todos los cuales también poseen actividad antioxidante (37).

Investigaciones relacionadas encontraron que los pollos de engorde alimentados con harina seca de tallo y hojas de brócoli presentaron una mejor capacidad antioxidante total, haciendo que el peso del pollo se incremente semana a semana (44).

Estos valores varían en gran parte a comparación de los valores obtenidos en nuestra investigación, debido a que para la ejecución de nuestra investigación se utilizó solo las hojas del brócoli.

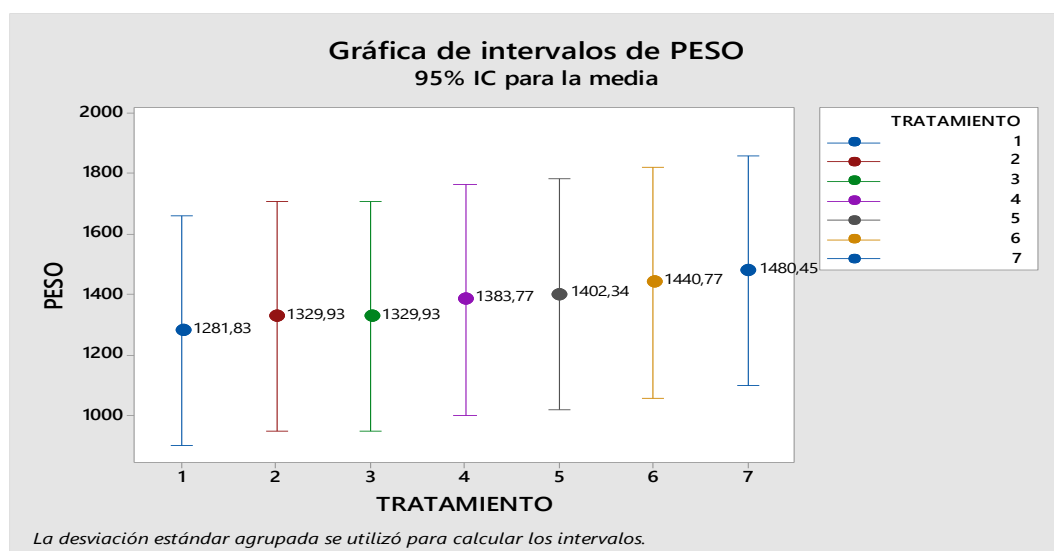
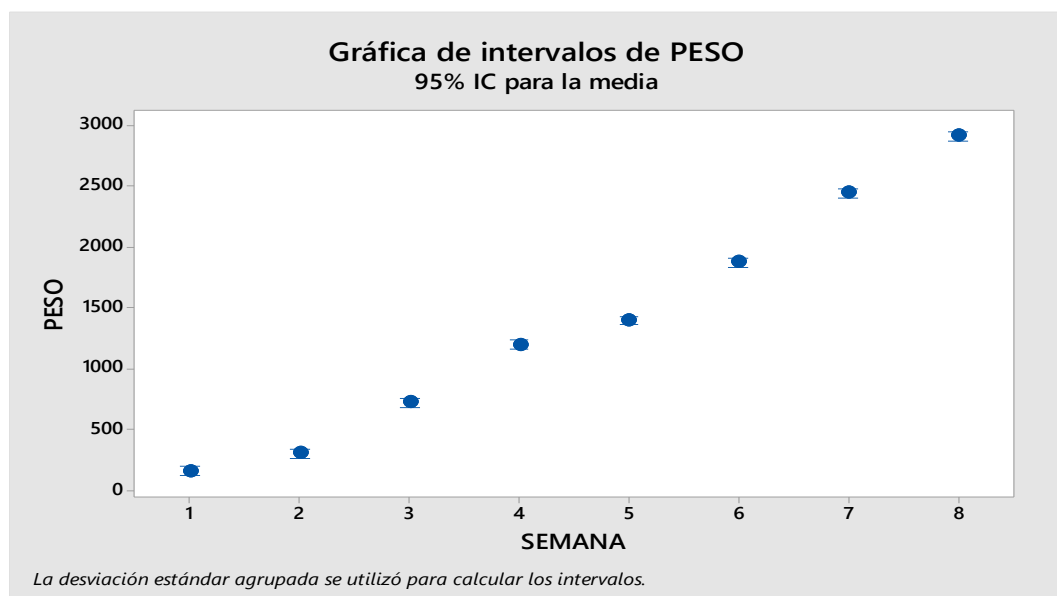


Figura 2 Intervalos de pesos por tratamiento.

En la Figura 2 se observa el incremento de peso semana a semana de cada tratamiento, mostrando que en la semana 4 y 5 el peso no se incrementó y esto se debió que los pollos cursaban con ascitis y la forma de manejar esta enfermedad metabólica es disminución de la proteína en la alimentación, es decir, la restricción de alimento, pero en la semana 6 al solucionar el problemas de ascitis ya no hay restricción se ve un claro repunte de los pesos hasta la semana 8 alcanzando los mejores pesos el tratamiento T7 (30%), surtiendo efecto las propiedades que tiene el brócoli en el pollo.

El intervalo de confianza que presentan las semanas se evidencia que todos los niveles de inclusión de harina de brócoli y el T1 (Testigo), difieren significativamente entre las 8 semanas, con una probabilidad del 95%.



**Figura 3** Intervalo de pesos por semana

En la Tabla 8 se muestran los resultados obtenidos en la comparación del método de Dunnett entre el tratamiento testigo y los experimentales, observando que hay una diferencia significativa de los tratamientos con la adición de la harina de brócoli en diferentes niveles con el T1 Testigo, observando que los tratamientos con brócoli no tienen diferencia estadística, pero si tienen diferencia numérica, con una probabilidad del 95%.

**Tabla 8 Comparaciones múltiples de Dunnett con un control: TRATAMIENTO**

**Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
1 (Control)	24	1281,83	A
7	24	1480,45	
6	24	1440,77	
5	24	1402,34	
4	24	1383,77	
2	24	1329,93	
3	24	1329,93	

Las pruebas simultáneas de Dunnett del peso de cada tratamiento (Tabla 9), al comparar los pesos del tratamiento testigo y los diferentes niveles de adición de harina de brócoli se determina que T1 testigo y T2 (5%) son similares frente T7 (30%) que tiene una diferencia altamente significativa, se muestra que la adición de la harina de brócoli al 5% no implica mayor significancia para la producción avícola pero al adicionar el 30% se evidencia los beneficios que tiene el brócoli en el engorde de pollos broiler, con un nivel de confianza individual del 98,96%.

Los residuos de flor de brócoli seco incorporados en un 3% y un 6% mejoran el crecimiento y la alimentación de los pollos de engorde, pero en niveles altos (es decir, el 9%), la digestibilidad de los nutrientes del tracto ileal y total podría verse comprometida (41).

Los resultados de las aves desafiadas con *C. perfringens* y alimentadas con residuos de brócoli fermentado con probióticos demostraron una mejora en el rendimiento de crecimiento (23).

Debido a sus propiedades antibacterianas, antioxidantes y probióticas, el brócoli fermentado en la dieta podría ser una alternativa potencial al uso de antibióticos en la alimentación animal (42).

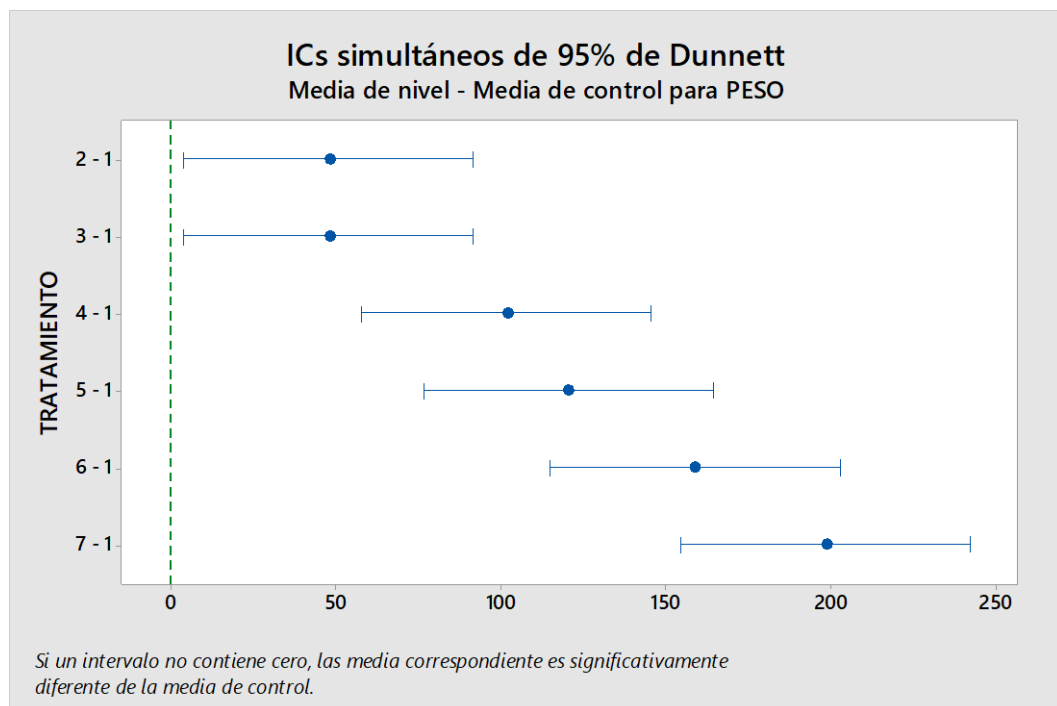
Al comparar los datos obtenidos de la adición de harina brócoli en la alimentación de pollos con otras investigaciones se obtienen similares resultados en cuanto al crecimiento y ganancia de peso, demostrando que la fibra ayuda a la digestión y absorción de nutrientes y que la vitamina B6 (Piridoxina) estimula la

secreción de pepsina enzima importante en la degradación de las proteínas para su fácil asimilación.

**Tabla 9 Pruebas simultáneas de Dunnett para la media de nivel – Media de control**

Diferencia de TRATAMIENTO Niveles	Diferencia de medias	EE de diferencia	IC simultáneo de 95%	Valor T	Valor p ajustado
2 – 1	48,1	16,9	(4,3; 91,9)	<b>2,85</b>	0,025
3 – 1	48,1	16,9	(4,3; 91,9)	2,85	0,025
4 – 1	101,9	16,9	(58,1; 145,8)	6,04	0
5 – 1	120,5	16,9	(76,7; 164,4)	7,14	0
6 – 1	158,9	16,9	(115,1; 202,8)	9,41	0
7 – 1	198,6	16,9	(154,8; 242,5)	<b>11,76</b>	0

*Nivel de confianza individual = 98,96% nivel de control.*



**Figura 4 Índice de control simultáneo entre pesos**

En la Figura 3 se muestran los diferentes intervalos de confianza que presentan los tratamientos, evidenciándose que todos los niveles de inclusión de harina de brócoli difieren significativamente con el tratamiento testigo (sin inclusión de harina de brócoli), con una probabilidad del 95%.



En la Tabla 10 Del análisis factorial 7x8 se observa que no existe diferencia de pesos entre tratamiento T1 Testigo con el resto de tratamiento con diferentes niveles de la adición de harina de brócoli, pero sí de pesos entre las semanas de estudio, que lógicamente a medida que consumen más alimento más peso alcanzan.

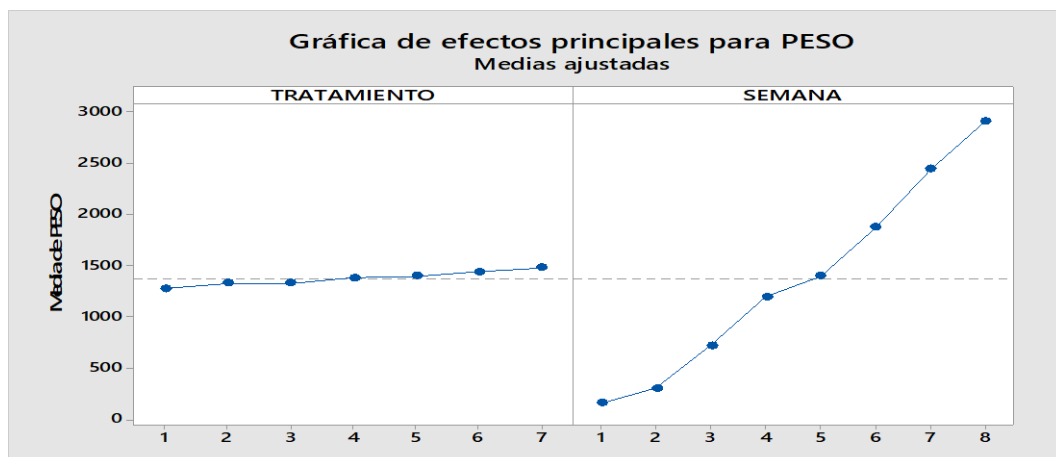
**Tabla 10** Diseño factorial 7x8

Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
TRATAMIENTO	6	694366	115728	<b>108,84</b>	0	
SEMANA	7	1,44E+08	20506182	<b>19286</b>	0	
TRATAMIENTO*SEMANA	42	408096	9717	9,14	0	
Error	112	119085	1063			
Total	167	1,45E+08				

sumen del modelo					
	S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)	
	32,6077	99,92%	99,88%	99,81%	

La Figura 4 muestra que no hay diferencia significativa entre los pesos de los tratamientos, pero si hay diferencia numérica, no obstante, los pesos entre semanas tanto los tratamientos con los diferentes niveles de inclusión de harina de brócoli y el T1 (sin inclusión de harina de brócoli) si hay diferencia significativa, lógicamente a medida que pasan las semanas el consumo de alimento es directamente proporcional con el peso.



**Figura 5** Análisis de pesos entre tratamientos y semanas.

En la Tabla 11 se muestra un resumen del peso vivo promedio calculado por cada tratamiento, según el rango múltiple de Duncan, se evidencia que el T7(30%) es significativamente diferente al T1 Testigo y a los tratamientos con diferentes niveles de inclusión de harina de brócoli, proporcionando un valor de 1320,38 g de peso promedio frente a 1143,85 g del T1 testigo, con una diferencia numérica de 176,53g de peso promedio. El brócoli con sus propiedades influye directamente en el peso de las aves.

Con la utilización del 5% de jengibre, se logran rendimientos de peso de 1392.53g a los 49 días de edad de las aves con diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ) donde demuestra que la utilización *Z. officinale* ayuda en los procesos inmunitarios y salud intestinal, no actuando como inmunoestimulante directo, sino más como antioxidante, mejorando así varios procesos biológicos de asimilación intestinal (43).

Al comparar el estudio del jengibre con la harina de brócoli en el engorde de pollos se evidencia una estrecha relación, por considerarse antioxidantes naturales y los compuestos antioxidantes presentes en los vegetales, tanto hidrosolubles (vitamina C y compuestos fenólicos), como liposolubles (carotenoides), contribuyen a la defensa del envejecimiento celular. Como resultado de ello, protegen las células contra el daño oxidativo, por tanto, pueden prevenir enfermedades crónicas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y la diabetes. Las brassicas son una buena fuente de estos antioxidantes naturales.

**Tabla 11** *Peso vivo promedio por tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ) según el test de rango múltiple de Duncan*

Peso promedio (g/ave)							
T1 (TESTIG)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)	T5 (20%)	T6 (25%)	T7 (30%)	CV P
1143,85 c	1186,56 c	1213,62 bc	1234,46 b	1250,96 b	1285,17 b	1320,38 a	0.87 <0.0001

El efecto de Brócoli sobre la función inmunológica puede atribuirse a las funciones beneficiosas de los componentes, que incluyen levaduras, bacterias del ácido láctico, *bacilos*, ácidos orgánicos y flavonoides. Los efectos de inmunomodulación de los probióticos y ácidos orgánicos ya se han demostrado en

pollos de engorde. Además, el brócoli, como verdura crucífera, también es rico en metabolitos secundarios beneficiosos para la salud, como glucosinolatos y sulfóxido de S-metilcisteína, flavonoides, antocianinas, cumarinas, carotenoides, enzimas antioxidantes, terpenos y otros compuestos menores (14).

El peso corporal obtenido en aves alimentadas con una dieta que contenía harina de brócoli a un nivel de 30% fue significativamente mayor que la dieta base y los otros tratamientos planteados en este estudio desde la fase de inicio hasta la fase de finalización, considerando que el brócoli es una fuente rica de fitoquímicos y antioxidantes que promueven la salud.

Los resultados de estas investigaciones coinciden en su mayoría con este estudio, ya que, para este caso, también se obtuvieron aumentos considerables en los pesos de los tratamientos con un mayor porcentaje de adición de harina de brócoli, en comparación con el grupo testigo, demostrando la capacidad antioxidante que tiene el brócoli retardando o previniendo la oxidación molecular y reduciendo la producción de radicales libres responsables del estrés y así incrementar el peso de los pollos.

#### **4.2.2 Consumo promedio de alimento (g/ave)**

El consumo promedio de alimento de los pollos en cada tratamiento se registró semanalmente para su análisis. En la Tabla 12, se muestran los resultados obtenidos del consumo de alimento, expresados como la media por cada tratamiento y, al igual que en el apartado anterior, se presentan los parámetros de interés de un ANOVA y test de Duncan realizados para este conjunto de datos. Se observa que a partir de la semana 2 hay diferencias significativas entre el tratamiento testigo y los de inclusión de harina de brócoli en diferentes niveles, esto es propio de la investigación considerando que a la dieta base se le añadió según el tratamiento la cantidad del aditivo fitobiótico, es así que el consumo promedio de alimento para el tratamiento testigo fue de 4012,1 g. en comparación de 5215,7 g. lo que equivale al 30% de adición de harina de brócoli.

En la semana 1 la alimentación de los pollitos es de 280,5 g, para todos los tratamientos, considerando que según la tabla de ERGOMIX para los primeros

siete días cada pollito debe alimentarse de 34,5 g. en la investigación cada pollito consume 28,05 g (45).

Según el manual de guía técnica de Cobb 500, 2015, el consumo de alimento de un pollito a los 14 días es de 68,18 g, a los 21 días es de 111,13 g, a los 35 días es de 189,14 g, a los 28 días es de 151,95 g, a los 42 días es de 215 g. Para el cálculo del consumo de alimento se lo realizó en base de la ganancia de peso (46).

Al realizar la comparación de estos datos sobre el consumo de alimento se determina que según las tablas de Ergomix y la guía técnica de manejo de pollos Cobb500, los valores son casi similares, considerando que no se han tomado en cuenta los factores ambientales, tipo de alimentación e infraestructura.

**Tabla 12 Consumo promedio de alimento por tratamiento**

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ) según el test de rango múltiple de Duncan*

Semana	Consumo de alimento (g/ave)							CV	P
	T1 (TESTIG)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)	T5 (20%)	T6 (25%)	T7 (30%)		
1	280,5 a	280,5 a	280,5 a	280,5 a	280,5 a	280,5 a	280,5 a	0.0	sd
2	439,98 g	461,98 f	483,98 e	505,98 d	527,98 c	549,98 b	571,98 a	5.0	<0,0001
3	979,7 g	1028,6 f	1077,6 e	1126,6 d	1175,64 c	1224,6 b	1273,61 a	0.0	sd
4	1519,5 g	1595,47 f	1671,4 e	1747,4 d	1823,4 c	1899,3 b	1975,35 a	1.3	<0,0001
5	1628,4 g	1709,82 f	1791,2 e	1872,66 d	1954 c	2035,5 b	2116,92 a	0.0	sd
6	2500 g	2565 f	2750 e	2875 d	3000 c	3125 b	3250 a	0.0	sd
7	3509,3 g	3579,5 f	3860,2 e	4035,7 d	4211,1 c	4386,6 b	4562,09 a	0.0	sd
8	<b>4012,1 g</b>	4212,7 f	4413,3 e	4613,9 d	4814,52 c	5015,1 b	<b>5215,7 a</b>	0.0	sd

En la Tabla 13, se muestran los resultados obtenidos en el análisis de varianza con respecto al consumo de alimento entre los tratamientos, evidenciando que no tiene diferencia significativa, pero si tiene diferencia numérica, lo que no sucede con el análisis entre semanas que, si tiene diferencia significativa y esto se debe, que a

medida que crecen los pollos el consumo de alimento es mayor, es decir, tiene una relación directa la edad y consumo de alimento.

**Tabla 13 VARIABLE: CONSUMO DE ALIMENTO**

<i>Análisis de Varianza</i>					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	6	5581756	930293	<b>44,93</b>	0
SEMANA	7	3,7E+08	5,3E+07	<b>2551,3</b>	0
Error	154	3188629	20705		
Total	167	3,79E+08			

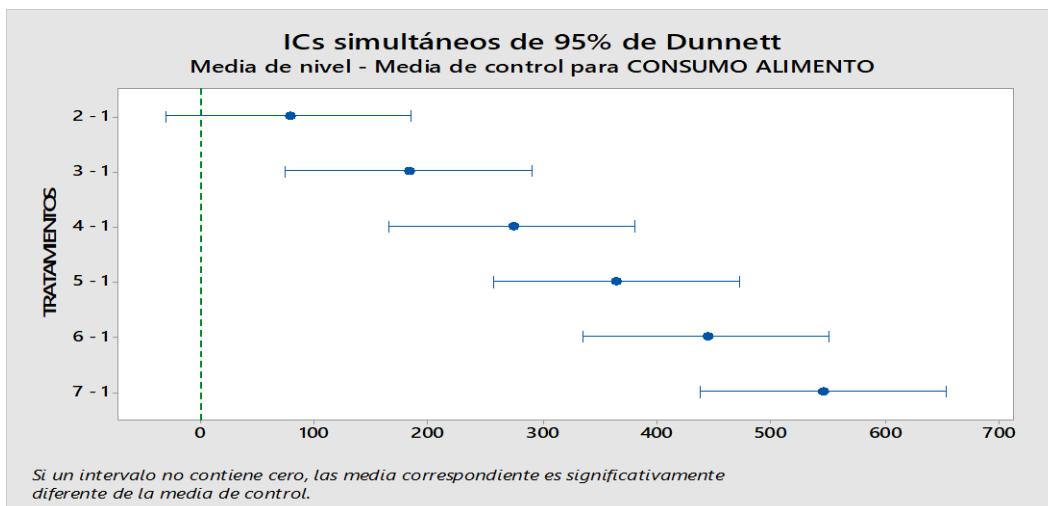
Resumen del modelo					
	S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)	
	143,894	99,16%	99,09%	99,00%	

El método de Dunnett, determina los intervalos de confianza que presentan todos los tratamientos (Tabla 14), donde se muestra que T1 Testigo y T2 5% difieren significativamente con una probabilidad del 95% con el resto de niveles de inclusión de harina de brócoli en el alimento.

**Tabla 14 Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%**

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
1 (Control)	24	<b>1858,69</b>	<b>A</b>
	7	2404,52	
	6	2302,07	
	5	2223,39	
	4	2132,22	
	3	2041,02	
	2	<b>1936,7</b>	<b>A</b>

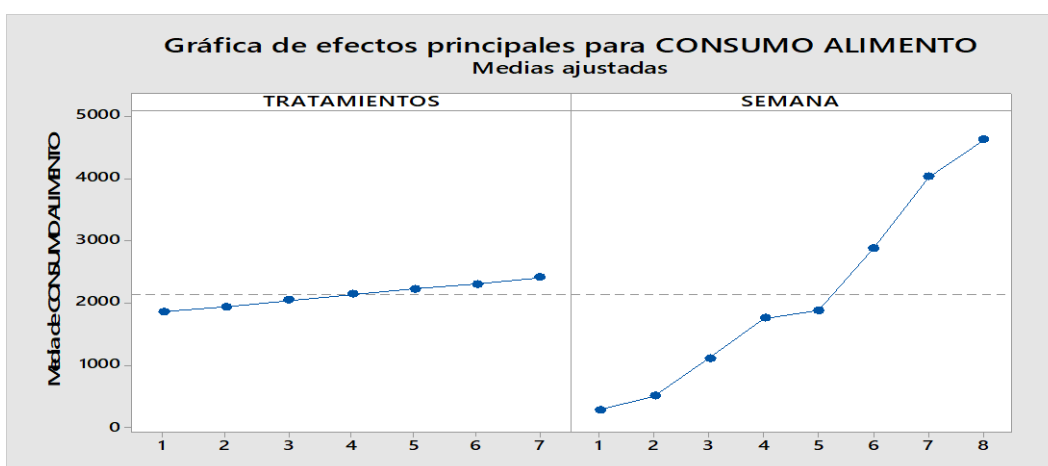
*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.*



**Figura 6** Interacción simultánea para consumo de alimento

La Figura 4, refleja las tendencias del incremento en el consumo de alimento de los pollos en cada tratamiento. Además, indica que el consumo de alimento es menor para el Testigo frente al resto de tratamientos que tienen diferentes niveles de inclusión de harina de brócoli, análisis realizado a una probabilidad del 95%.

La Figura 5, muestra los intervalos de confianza que presentan los tratamientos donde se evidencian que todos los niveles de inclusión de harina de brócoli difieren con el T1 (Testigo), pero al analizar los resultados de los tratamientos en las semanas se refleja que hay una diferencia significativa con tendencia al incremento, con la probabilidad del 95%, mostrando que el consumo de alimento es directamente proporcional a la edad de las aves.

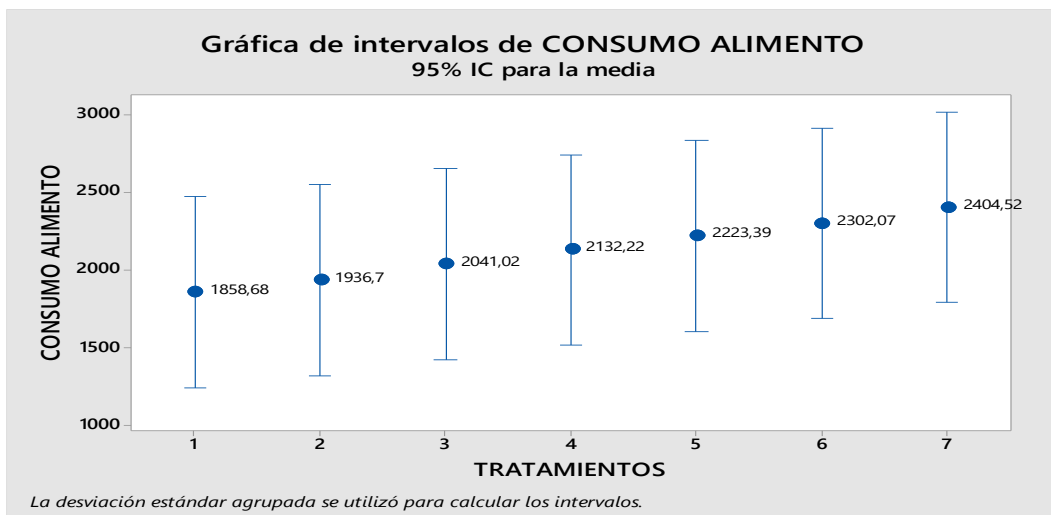


**Figura 7** Interacción simultánea de consumo de alimento entre tratamientos y entre semanas

La Figura 6, muestra un gráfico de intervalos de consumo de alimento, con una probabilidad del 95% que permite comparar la distribución de los datos de aumento de consumo de alimento entre tratamientos. Se puede observar que el conjunto de datos presenta una uniformidad entre sí a lo largo de sus distribuciones, pero una diferencia significativa entre semanas.

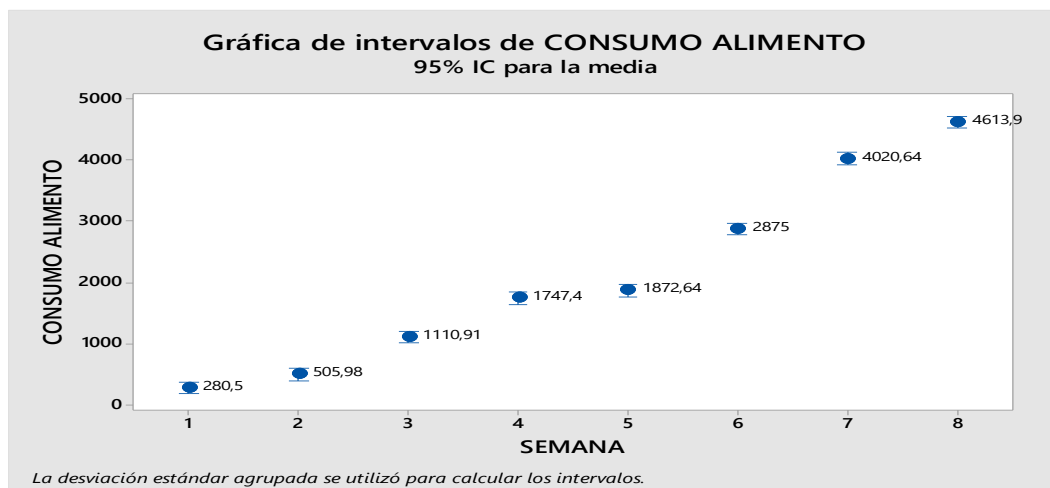
Ensayos en pollos broiler utilizando 2 y 5% de jengibre deshidratado en las dietas obtuvieron ligeras ventajas en términos de peso vivo y consumo de alimento, así como en rendimiento de carcasa, pero sin llegar a obtenerse diferencias estadísticas (38).

Estas investigaciones coinciden con el presente estudio ya que dejan en evidencia que todos los tratamientos que contienen un aditivo natural brindan un resultado más óptimo en cuanto al consumo de alimento en comparación con el grupo testigo.



**Figura 8 Consumo de alimento por tratamiento**

Se muestra el intervalo de consumo de alimento semanal (Figura 7) donde existe una tendencia al incremento, pero en la semana 4 y 5 no tienen diferencia por situaciones de ascitis en los pollos, donde se redujo el porcentaje de proteína, para retomar el aumento en la semana 6, con una probabilidad del 95%.



**Figura 9** Consumo de alimento por semana.

#### 4.2.3 Ganancia de peso (g/ave)

La ganancia de peso de los pollos en cada tratamiento se registró semanalmente para su análisis. En la Tabla 15, se muestra la ganancia de peso, expresados como la media por cada tratamiento. Al igual que en los apartados anteriores, se presentan los parámetros de interés de un ANOVA y test de Duncan realizados para este conjunto de datos. Se observa que, de manera general, no hay una gran variabilidad entre los datos. La principal particularidad se observa en la semana 4 porque las aves presentan ascitis, se someten las aves a una restricción alimenticia y en la semana 5 la ganancia de peso cae, recuperándose en la semana 6 y la semana 7, la semana 8 la ganancia de peso empieza a declinar, con el tratamiento T1(Testigo) la ganancia de peso presenta una diferencia significativa frente a los otros tratamientos con la adición de harina de brócoli en diferentes niveles, siendo el T7(30%) significativamente diferente porque presenta un resultado más elevado (ver Figura 9).



**Tabla 15 Ganancia de Peso promedio por tratamiento**

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ) según el test de rango múltiple de Duncan*

Ganancia de Peso promedio (g/ave)								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	CV	P
(TESTIG)	(5%)	(10%)	(15%)	(20%)	(25%)	(30%)		
							0.8	0,148
<b>340,21 b</b>	347,1 ab	350,42 ab	350,45 ab	359,72 ab	376,36 ab	<b>390,9 a</b>	7	8

El análisis de varianza de la ganancia de peso (Tabla 16), evidencia que existe diferencia significativa al comparar los tratamientos entre semanas, no encontrándose esta diferencia estadística al comparar entre tratamientos, pero si hay diferencia numérica entre el T1 Testigo y los tratamientos con diferentes niveles de inclusión de harina de brócoli, la ganancia de peso está directamente relacionada a la edad de las aves, es decir a medida que pasa el tiempo los pollos ganan más peso.

Se logran ganancias de peso de 505,4 g a los 28 días de edad de las aves con la utilización del 5% de jengibre, con diferencias significativas ( $P < 0.0001$ ), con respecto a los pesos de los demás tratamientos (43).

Al realizar la comparación con otros antioxidantes se determina claramente los valores obtenidos en la investigación son similares con 483,61 g a la cuarta semana, tomando en cuenta el manejo, las condiciones climáticas y la infraestructura son diferentes.

**Tabla 16 Variable, Ganancia de peso**

Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	6	44697	7449	3,21	0
SEMANA	7	4535647	<b>647950</b>	278,79	0
Error	154	357922	2324		
Total	167	4938266			
Resumen del modelo					
	S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)	
	48,2097	92,75%	92,14%	91,37%	

El método de Dunnett a una probabilidad del 95% (Tabla 17), se muestra que al realizar la comparación entre los tratamientos no existe diferencia significativa, pero sobresale en este método el T7(30%), con diferencia significativa, lo que refleja que hubo mayor ganancia de peso.

Según la guía técnica Cobb 500, 2015, la ganancia de peso ideal que deben llegar a los 42 días es de 782,2 g. y a los 49 días 788,6 g. considerando medios ambientales muy apropiados, manejo de agua y alimento con estrictas medidas, lo que en la presente investigación se maneja un verano muy caluroso que las aves dejan de comer (47).

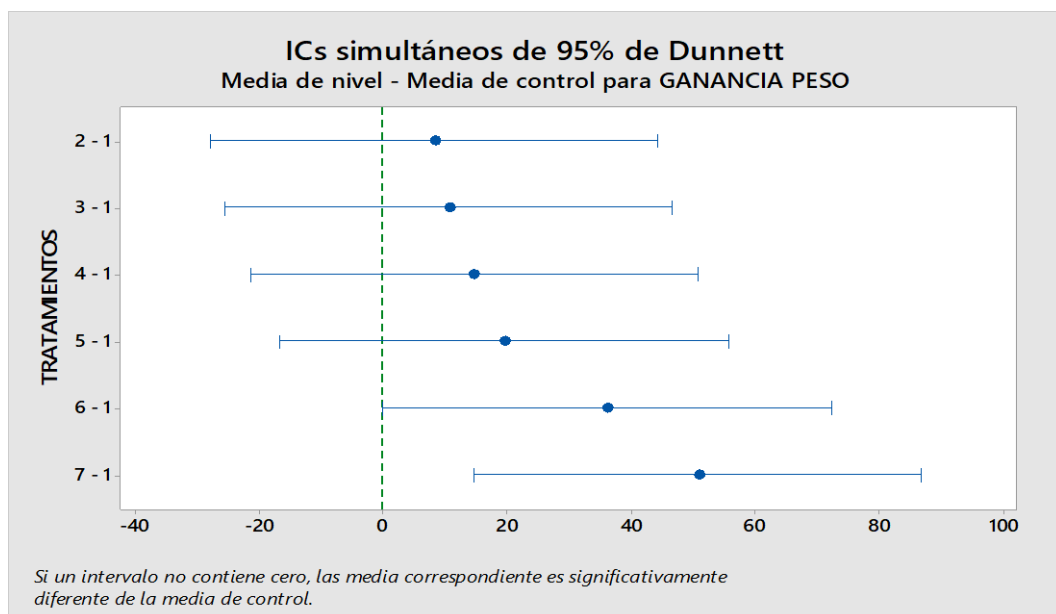
La respectiva comparación con los valores obtenidos en el estudio en la semana 6 y semana 7 la ganancia de peso es de 472,97 g y 571,76 g respectivamente, son valores bajos, considerando que se pasó por un proceso ascítico en las aves, la restricción nutricional, la baja de la proteína hasta que las aves se recuperen y alcancen el peso de acuerdo a la edad.

**Tabla 17 Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%**

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
1 (Control)	24	340,176	A
7	24	<b>390,922</b>	
6	24	376,253	A
5	24	359,717	A
4	24	354,786	A
3	24	350,715	A
2	24	348,35	A

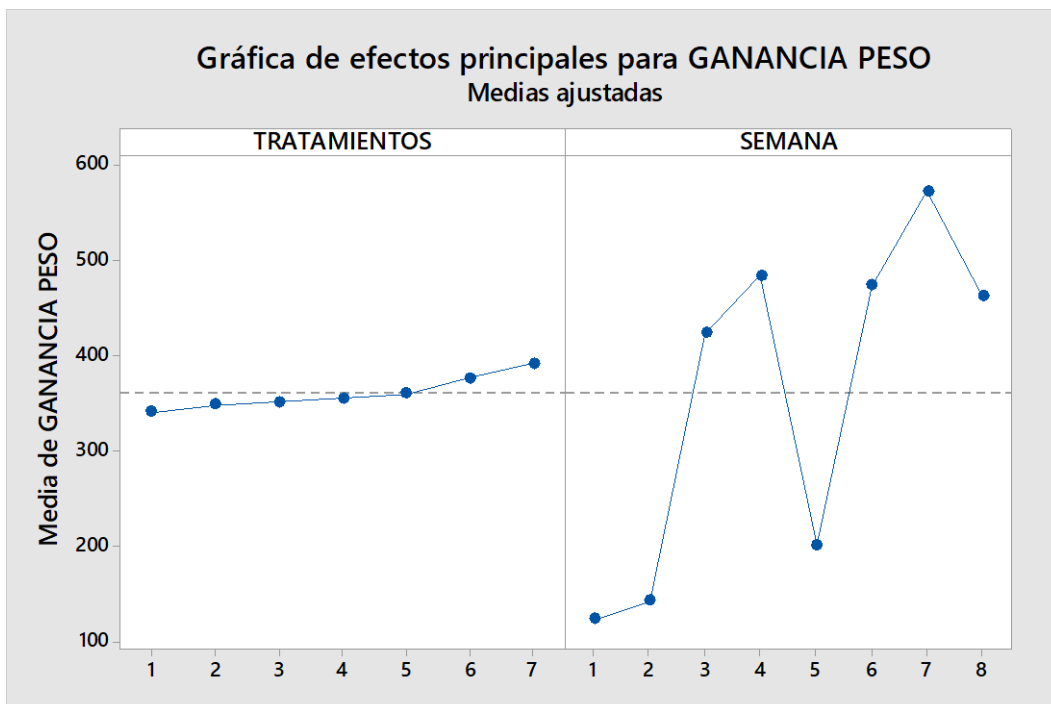
*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.*

En la Figura 9, en los intervalos de confianza que presentan los tratamientos se muestra que el T1 Testigo y todos los de inclusión de harina de brócoli, excepto el T7(30%), no difieren significativamente, con una probabilidad del 95%. Comprobando que al adicionar un aditivo fitobiótico estimula el desarrollo de las aves, este al actuar directamente en el tracto digestivo e inmunitario.



**Figura 10 Interacción simultánea de ganancia promedio de peso**

En la Figura 10, se refleja que la ganancia de pesos entre tratamientos no es significativo excepto el T7(30%), pero al comparar la ganancia de peso entre las semanas se observa una tendencia al incremento, evidenciando que si hay diferencia significativa excepto en la semana 4 y 5 que por razones de racionamiento alimenticio las aves no ganaron peso pero esto es regulado en la semana 6 y hay la tendencia al incremento, comprobando que la ganancia de peso es directamente proporcional a las semanas de estudio.



*Figura 11 Interacción simultánea de ganancia promedio de peso entre tratamientos y semanas.*

La fase de engorde se caracteriza siempre por registrar los mejores estándares de precocidad de las aves, tiempo en el que expresan las mejores aptitudes individuales de los ejemplares para ganar el mejor peso con la menor demanda de materia seca, con los tres niveles de jengibre (23).

Hay que considerar el mes que empezó la investigación fue Agosto que por las mañanas la temperatura descendía bajo cero y por las tardes fuertes vientos que estresan a las aves; sin embargo, se obtuvo una ganancia de peso de T7(30%) de 541,11 g en la semana 8 y de 461,83g con T1Testigo, los estudios de referencia muestran unos valores más altos al respecto con el presente, pero hay que considerar la zona geográfica, condición ambiental, e infraestructura.

#### 4.2.4 Conversión alimenticia

En la Tabla 18 se muestran los resultados obtenidos sobre la conversión alimenticia en cada tratamiento, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los mismos, especialmente a partir de la semana 3, la mejor conversión alimenticia es del grupo testigo con un valor de 1,45 frente al resto de tratamientos con adición de harina de brócoli que alcanzó el T7(30%) 1,65.

Los principales indicadores del comportamiento productivo en la fase inicial, los animales al inicio del experimento presentaban similar PV (peso vivo) ( $P > 0.05$ ), pero a los diferentes periodos evaluados (0 a 15 días de edad) los híbridos Cobb 500 y Ross 308 presentaron diferencias en pesos y una mayor conversión alimenticia de 1,19 y 1,15 de los híbridos Cobb 500 y Ross 308 respectivamente (48).

Esta investigación muestra unos datos inferiores a los obtenidos en la investigación de la harina de brócoli, pero coinciden plenamente en obtener un pollo saludable con buenos pesos que es representativo en la producción avícola.

**Tabla 18 Conversión alimenticia por tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ) según el test de rango múltiple de Duncan**

Semana	Conversión alimenticia (g/ave)							CV	P
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
1	1,73 a	1,73 a	1,72 a	1,72 a	1,71 a	1,71 a	1,71 a	1.10	0,7808
2	1,5 a	1,53 a	1,59 a	1,63 a	1,71 a	1,77 a	1,82 a	372,97	0,4671
3	1,44 e	1,49 de	1,53 cd	1,54 cd	1,55 b c	1,6 ab	1,64 a	2,06	<0,0001
4	1,42 a	1,41 a	1,39 a	1,42 a	1,49 a	1,49 a	1,48 a	3,9	0,1712
5	1,36 ab	1,25 d	1,25 d	1,3 cd	1,34 bc	1,35 bc	1,41 a	2,26	0,0001
6	1,38 d	1,44 c	1,48 c	1,52 b	1,56 b	1,64 a	1,64 a	1.39	<0,0001
7	1,52 d	1,51 d	1,61 c	1,64 c	1,69 bc	1,71 ab	1,73 a	1.13	<0,0001
8	<b>1,45 c</b>	1,49 c	1,55 b	1,62 a	1,65 a	1,64 a	<b>1,65 a</b>	1.55	<0,0001

La Tabla 19, del análisis de varianza de la conversión alimenticia tiene diferencia significativa al comparar entre semanas, pero no hay diferencia entre tratamientos,

la distribución de los tratamientos en estudio el testigo T1 solo tiene la dieta basal, en tanto el resto de tratamientos se adiciona diferentes niveles de harina de brócoli y esto aumenta a medida que ganan peso los pollos y pasan las semanas.

Se muestran los resultados obtenidos en la fase de engorde entre los 36 a 49 días de edad, donde los resultados presentaron diferencias ( $P < 0,01$ ) entre las variables en estudios obteniendo los mejores resultados el híbrido Cobb 500 superando al Ross 308, esto nos indica que los pollos del híbrido Cobb 500 realizan una mejor digestión asimilación de manera más eficiente los nutrientes dado que los dos híbridos consumieron el mismo tipo de alimento y los resultados entre los pollos fue diferente, 1,50 y 1,66 respectivamente (49).

Valores similares a los obtenidos en el estudio con la adición de un fitobiótico en la alimentación de pollos de engorde como se evidencia en el T6 (25%) y T7(30%) 1,64 y 1,65 respectivamente, el añadir harina de brócoli en promueve una mejor asimilación de nutrientes, son aves saludables y vigorosas al mantener un sistema inmunitario elevado especialmente la Inmunoglobulina A, que esta vigilante de posibles afecciones víricas o bacterianas.

**Tabla 19 Variable conversión alimenticia**

<b>Análisis de Varianza</b>					
<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
TRATAMIENTOS	6	0,5928	0,098798	36,19	0
SEMANA	7	2,2841	0,326298	<b>119,53</b>	0
Error	154	0,4204	0,00273		
Total	167	3,2973			
Resumen del modelo					
	S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)	
	0,052247	87,25%	86,17%	84,83%	

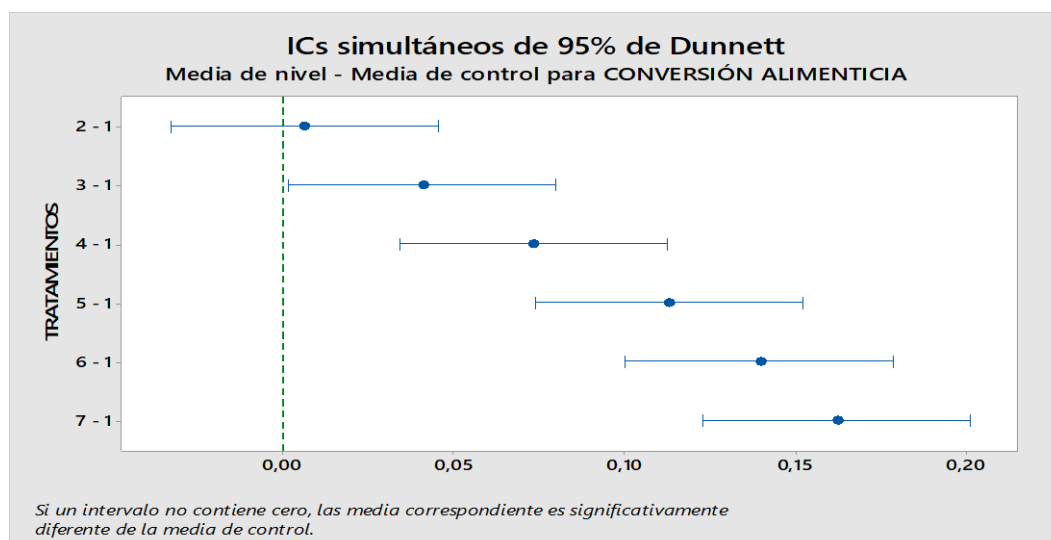
Al implementar el método de Dunnett en referencia a la variable en análisis, el T1 Testigo y T2 (5%) se muestran similares, al contrario de lo que ocurre con el resto de los tratamientos donde los diferentes niveles de inclusión de harina de brócoli evidencian diferencias significativas en el comportamiento de la conversión alimenticia (Tabla 20).

**Tabla 20 Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%**

TRATAMIENTOS	N	Media	Agrupación
1 (Control)	24	<b>1,475</b>	<b>A</b>
7	24	1,63708	
6	24	1,61458	
5	24	1,58792	
4	24	1,54833	
3	24	1,51583	
2	24	<b>1,48125</b>	<b>A</b>

*Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.*

La Figura 11, refleja las tendencias de la variación en la conversión alimenticia en los pollos en cada tratamiento. Es evidente que en la semana 3 existe una disminución en la conversión alimenticia lo cual resulta beneficioso en el análisis de este parámetro. La mejor conversión alimenticia se presenta en el T1 Testigo y T2 (5%) ya que presenta una menor tasa de conversión alimenticia en comparación con el resto de tratamientos.



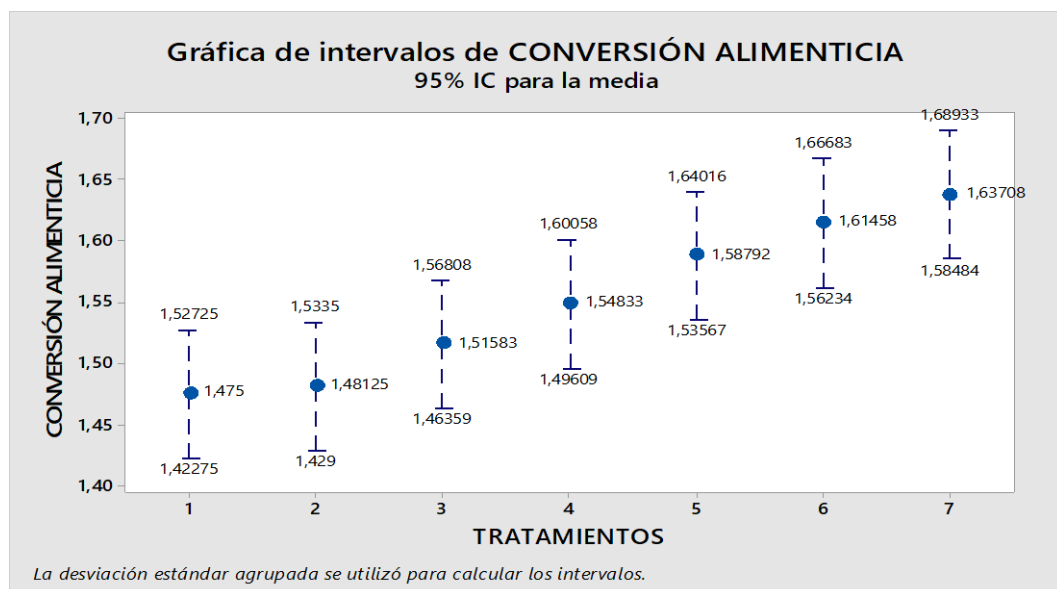
**Figura 12 Interacción simultánea de la conversión alimenticia de los pollos para cada tratamiento**

El intervalo de confianza que presentan los tratamientos se evidencia que todos los niveles de inclusión de harina de brócoli difieren significativamente con el T1 (Testigo), con una probabilidad del 95%.

En cuanto a los intervalos de conversión alimenticia, se aprecia que los tratamientos T1 Testigo y T2 (5%) son similares, no hay diferencia estadística en comparación con el resto de tratamientos con inclusión de harina de brócoli, donde si se evidencia diferencia significativa (Figura 12).

Se presentan los resultados obtenidos en la fase de crecimiento de 16 a 35 días de edad; la ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final en esta fase no presentaron diferencias ( $P>0,05$ ) entre los híbridos en estudios, indicando que a esta edad las aves reciben un manejo con disposición a las condiciones medio ambientales de temperatura, velocidad del viento entre otras, mismo que se controla por medio del manejo de cortinas para ventilación de las naves, 1,54 para Roos 308 y Cobb 500 (8).

Al comparar con estos estudios la investigación concuerda que no hay diferencia significativa en la conversión alimenticia entre el tratamiento testigo T1 y con los diferentes niveles de adición de harina de brócoli, al obtener resultados de 1,45 y 1,65 con T7(30%) respectivamente.

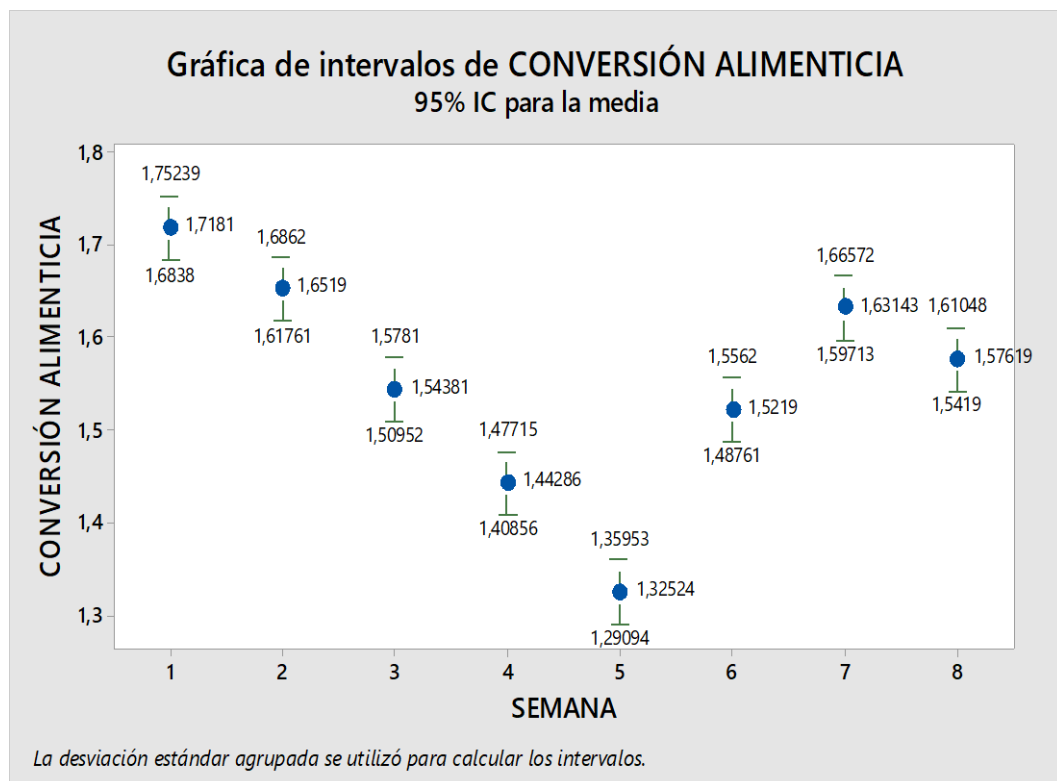


**Figura 13** Intervalos de la conversión alimenticia de los pollos para cada tratamiento

En la Figura 13 se muestran los intervalos de conversión alimenticia entre semanas, es evidente que en la semana 5 este disminuye abruptamente en todos los tratamientos, incluyendo el testigo, lo cual se explica por la restricción de



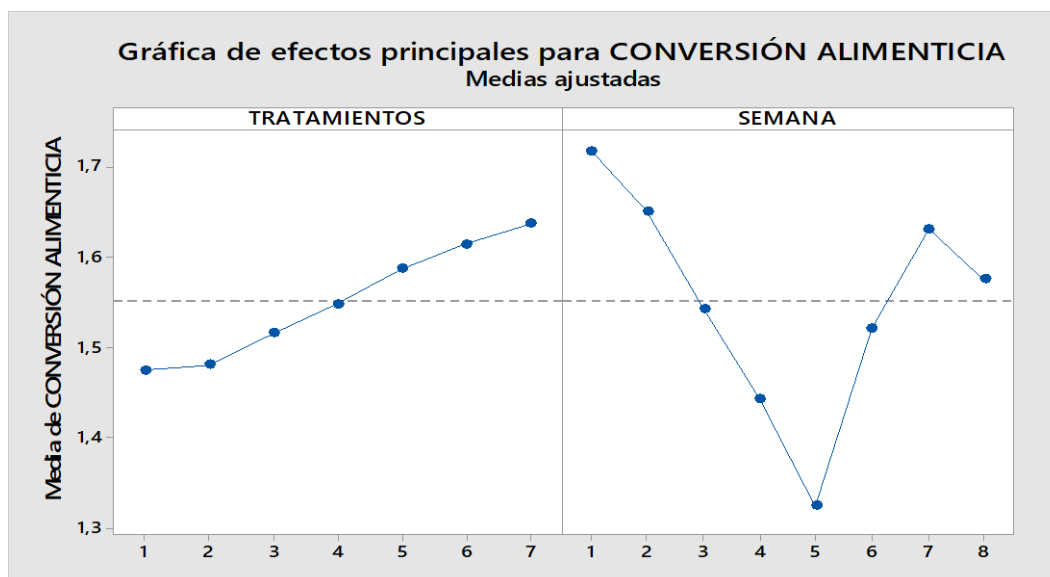
alimento dada para regular los niveles de proteína en el alimento y así evitar un incremento de muertes por el síndrome ascítico.



**Figura 14** Intervalos de la conversión alimenticia de los pollos para cada semana

En la Figura 14, se muestra la media de conversión alimenticia hay diferencia significativa en todos los tratamientos con los niveles de inclusión de harina de brócoli excepto el T2 5% que es similar al tratamiento testigo, en el análisis de las semanas se observa que la conversión alimenticia cae abruptamente en la semana 4 y 5 y esto se debió a la restricción alimentaria por los problemas de ascitis. En referencia a la media de conversión alimenticia, existe diferencia significativa en todos los tratamientos con los niveles de inclusión de harina de brócoli, excepto el T2 5% con un comportamiento similar al tratamiento testigo.

Al realizar un análisis por semanas (Figura 14), se observa que la conversión alimenticia cae abruptamente en la semana 4 y 5 y esto se debió a la restricción alimentaria por los problemas de ascitis antes descritos en la Figura 13.



*Figura 15 Intervalos de la conversión alimenticia de los pollos para cada tratamiento y semana*

La variable de conversión alimenticia (CA) posee valores encontrados que indican que existe una diferencia significativa ( $p < 0,01$ ) entre los tratamientos con la inclusión de harina de jengibre y el tratamiento testigo. La menor conversión alimenticia reportó el T3 con 1,68 que al utilizar tintura de jengibre reportó un valor de 1,55, sin embargo, se podría evaluar las 2 presentaciones de jengibre para conocer si existen diferencias entre las presentaciones del jengibre (38). Valor casi similar al obtenido en la investigación de harina de brócoli al 30% (1,65) de adición en la alimentación, lo que muestra que el incorporar aditivos antioxidantes ofrecen excelentes resultados en la conversión alimenticia al mejorar la digestibilidad de las aves.

La conversión alimenticia durante esta fase correspondió al tratamiento T3 con 1,64 valor similar a lo reportado que al utilizar harina de ají reportó un valor de 1,72 que tiene propiedades parecidas al jengibre. Por lo que se deduce que el utilizar plantas medicinales como promotores naturales de crecimiento ayuda en la conversión alimenticia de pollos parrilleros (50).

Al comparar los resultados mencionados por los autores que han sido citados en esta sección se observa que estos concuerdan con los obtenidos en la presente investigación ya que todos los niveles de harina de brócoli utilizados obtuvieron consecuencias positivas en cuanto a la conversión alimenticia y fue el tratamiento

T2 al 5%, que obtuvo el mejor resultado, con una menor conversión alimenticia los pollos son más rentables ya que consumen alimentos por unidad de peso ganado.

#### 4.2.5 Mortalidad (%)

En la semana 4 de estudio los pollos más grandes presentaron signos de asfixia, muerte súbita, a la necropsia muestran una congestión de hígado con bordes redondeados y friable al tacto, acúmulo de líquido amarillento en la cavidad abdominal, haciendo que se agrande su porción posterior del pollo, signos y síntomas propios del síndrome ascítico, para lo cual se instauró un tratamiento a base de: alimentación restringida, para bajar el nivel de proteína, administración de 10 ml de vinagre de manzana por litro de agua, se mejoró la ventilación.

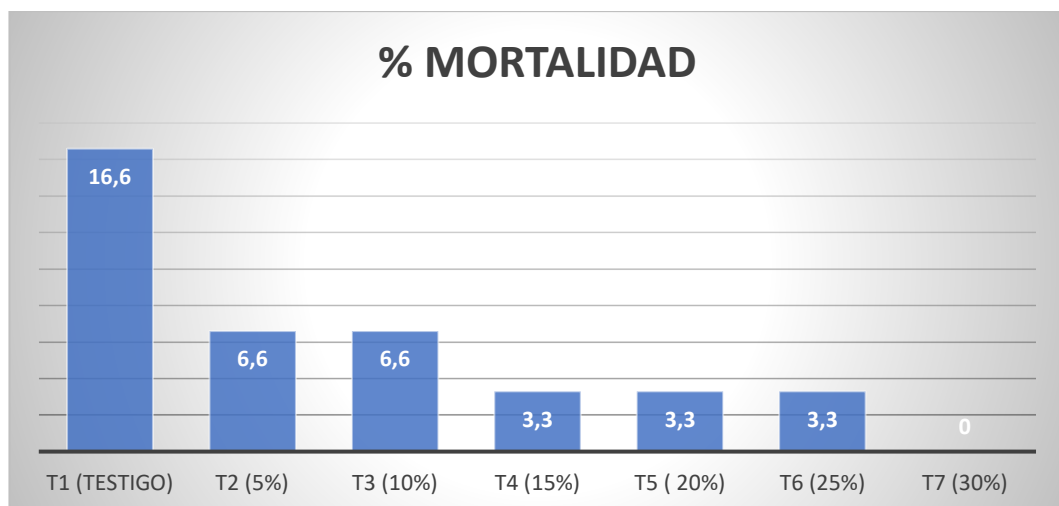
La Tabla 21 muestra el porcentaje de mortalidad de cada tratamiento como son: el 16,6% de pollos en el T1 Testigo, 6,6% en T2 (5%) y T3(10%), y el 3,3% en T4(15%), T5(20%), T6(25%), mientras que T7(30%) no sufrió ninguna baja.

*Tabla 21 Porcentaje de Mortalidad por tratamiento.*

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			% MORTALIDAD
	R1	R2	R3	
T1 (TESTIGO)	2	2	1	16,6
T2 (5%)	0	1	1	6,6
T3 (10%)	1	1	0	6,6
T4 (15%)	0	0	1	3,3
T5 (20%)	0	0	1	3,3
T6 (25%)	0	0	1	3,3
T7 (30%)	0	0	0	0

En la Figura 15 se muestra un gráfico con las tendencias de la variación en el porcentaje de mortalidad de los pollos en cada tratamiento. En la semana 4 existe un notable deceso de pollos a consecuencia del síndrome ascítico, donde el tratamiento T1 fue el más afectado con 5 pollos muertos seguido de los tratamientos T2 y T3 con 2 pollos cada uno y de igual forma los tratamientos T4, T5 y T6 con 1 pollo muerto cada uno, el T7 no registra aves muertas.

En particular, se observó una menor mortalidad en los grupos alimentados con brócoli a los 50g/kg y 75g/kg que a los 25g/kg de 1 a 42 días de edad. Estos hallazgos respaldan el amplio uso de la fermentación por parte de las industrias de alimentos y piensos para mejorar los valores nutricionales y producir ingredientes bioactivos, probióticos y ácidos orgánicos. Además, los estudios demostraron que los residuos secos de flores de brócoli mejoraron el rendimiento del crecimiento de los pollos de engorde y la calidad de la carne (51). Esto refleja al comparar con otros autores que a mayor nivel de adición brócoli en la alimentación reduce significativamente la mortalidad por las propiedades que brinda como aditivo fitobiótico.



**Figura 16** Porcentaje de Mortalidad de los pollos para cada tratamiento

Las causas de la mortalidad en la producción avícola son diversos factores, desde los de bioseguridad, alimenticio, y manejo en el interior del galpón, al investigar el uso de ácidos orgánicos y la aplicación de antibióticos en el alimento de los pollos parrilleros se observa; T1: Control positivo. Con el antibiótico Zinc Bacitracina en el alimento, en dosis de 500 g/t en el alimento de pre-inicio e inicio, y de 300 g/t en el de crecimiento y acabado, con el 5,4% de mortalidad; T2: Con el producto acidificante, una mezcla de ácidos orgánicos y sus sales (ácido fórmico, ácido propiónico, formiato de amonio, propionato de amonio y un excipiente), en dosis de 2 kg/t desde el principio hasta el término de acabado (39 días), 9,9% de mortalidad y T3: Control negativo, sin aditivo promotor de crecimiento en el alimento, con el 5,4% de mortalidad (37).

Al comparar los resultados mencionados por los autores que han sido citados en esta sección se observa que estos tienen índices de mortalidad más elevados que los obtenidos en la presente investigación, demostrando que el uso de harina de brócoli mejora la absorción de proteínas por contener vitamina B6 (Piridoxina) muy necesaria para la formación de la pepsina que ayuda a disgregar los alimentos y mejora la digestión y por su alto contenido en fibra que ayuda a mantener una flora intestinal saludable.

#### 4.2.6 Análisis de Inmunoglobulina A

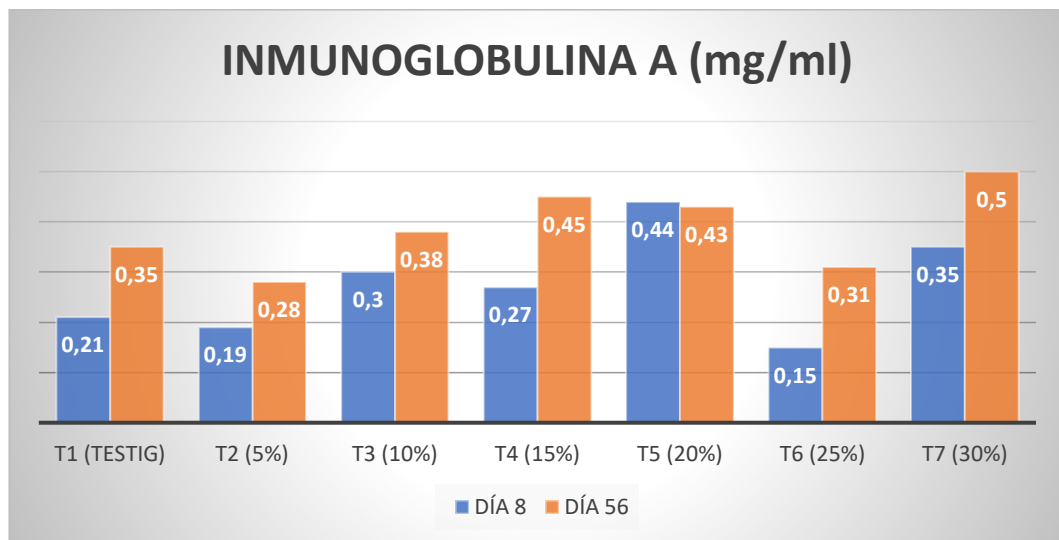
En la Tabla 22 se refleja los resultados del análisis del laboratorio San Francisco de Ambato, con respecto de la Inmunoglobulina A (Ig A), la muestra de sangre se tomó a 3 pollos al Azar de cada repetición de los 7 tratamientos a los 8 días de edad y a los 56 días al concluir la investigación, la muestra fue tomada de la arteria radial de la extremidad superior así como también de la arteria tibial craneal de la extremidad inferior, en cantidad de 2 a 3 ml en tubos de ensayo sin anticoagulante. Los valores de las muestras obtenidos del T1 Testigo son de 0,21mg/ml a los 8 días y a los 56 días 0,35mg/ml, el tratamiento T7(30%) con la adición de harina de brócoli da un resultado de 0,35 mg/ml a los 8 días de edad y a los 56 días 0,50mg/ml, el brócoli es un potente inductor del sistema inmunitario especialmente a nivel del tracto digestivo incrementando la Ig A, gracias al glucosinolato que activa las defensas.

*Tabla 22 Análisis de Ig A de los pollos de cada tratamiento*

Inmunoglobulina A (Ig A mg/ml)									
Descripción	T1 (TESTIG)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)	T5 (20%)	T6 (25%)	T7 (30%)	CV	P
Día 8	0,21 c	0,19 c	0,3 b	0,27 b	0,44 a	0,15 d	0,35 ab	45,84	0,7279
Día 56	<b>0,35 b</b>	0,28 c	0,38 b	0,45 ab	0,43 ab	0,31 bc	<b>0,5 a</b>	45,84	0,7279

En la Figura 16 se refleja un gráfico con las tendencias de la variación en la Inmunoglobulina A de los pollos en cada tratamiento. Se observa que en el día 8 existe una disminución en la Ig A por lo que los pollos son aún bebés y resulta beneficioso en el análisis de este parámetro. El mejor valor de Ig A se presenta en

el T7(30%) mostrando un incremento en comparación con resto de tratamientos, con el 0,5 mg/ml frente a 0,35 mg/ml de T1 Testigo.



**Figura 17 Inmunoglobulina A de los pollos para cada tratamiento 0,35-0,65 mg/ml**

En el estudio, la inclusión de brócoli fermentado (BF) en la dieta aumentó los pesos relativos de los órganos inmunes y los niveles de inmunoglobulina sérica de pollos de engorde criados en cama contaminada con *C. perfringens*, aunque no se encontraron diferencias entre las dosis de BF evaluadas. Estos hallazgos indican que broccoli fermentado mejora la inmunidad humoral y celular. El efecto de BF sobre la función inmunológica puede atribuirse a las funciones beneficiosas de los componentes, que incluyen levaduras, bacterias del ácido láctico, *bacilos*, ácidos orgánicos y flavonoides. Los efectos de inmunomodulación de los probióticos y ácidos orgánicos ya se han demostrado en pollos de engorde. Además, el brócoli, como verdura crucífera, también es rico en metabolitos secundarios beneficiosos para la salud, como glucosinolatos y sulfóxido de S-metilcisteína, flavonoides, antocianinas, cumarinas, carotenoides, enzimas antioxidantes, terpenos y otros compuestos menores (12).

Los pesos de los órganos inmunes y las inmunoglobulinas séricas aumentaron con la inclusión de brócoli en la dieta. La población de bacterias ileales dañinas y su toxicidad para el intestino y el hígado también disminuyeron con la alimentación con brócoli. Los resultados sugieren que los residuos de brócoli con probióticos son un novedoso suplemento alimenticio de proteína biológica que agregado a 25,

50 y 75 g / kg mejora el rendimiento del crecimiento, la inmunidad y el microbiota intestinal de los pollos de engorde (13).

Efecto de los residuos de brócoli fermentado con probióticos sobre el rendimiento del crecimiento y el estado de salud de pollos de engorde, obteniendo una Ig A 55,43 mg/dl, comparada con el resultado de la Universidad de Carolina del Norte con 44,00 mg/dl (13).

El efecto de la harina de Brócoli sobre el mecanismo fisiológico del sistema inmunitario puede atribuirse a un resultado beneficioso de los componentes, que incluyen levaduras, bacterias del ácido láctico, *bacilo*, ácidos orgánicos y flavonoides. Los efectos de inmunomodulación de los probióticos y ácidos orgánicos ya se han demostrado en pollos de engorde obteniendo aves más saludables y con mejores pesos. Además, el brócoli, como verdura crucífera, también es rico en metabolitos secundarios beneficiosos para la salud, como glucosinolatos y sulfóxido de S-metilcisteína, flavonoides, antocianinas, cumarinas, carotenoides, enzimas antioxidantes, terpenos y otros compuestos menores, controlan la flora bacteriana a nivel intestinal, inhiben la tasa de oxidación de los nocivos radicales libres, los cuales disminuyen las defensas y producen daño celular, además el brócoli aumenta la capacidad del sistema inmunitario, así como también el combatir las infecciones y enfermedades por ser un fitobiótico (14).

Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con los diferentes autores citados, se evidencia que los valores de Ig A se elevan al adicionar en la alimentación de pollos la harina de brócoli, hojas frescas, flores y tallos, reflejando que fortalece al sistema inmunitario gracias los glucosinolatos, enzimas antioxidantes, Vitamina C y al Betacaroteno, al disminuir las bacterias ileales dañinas y su toxicidad a nivel intestinal y hepático, promueven la producción de enzimas digestivas como la pepsina que degradan a las proteínas en péptidos más simples de fácil digestión.

#### **4.2.7 Rendimiento a la canal (g/ave)**

En la Tabla 23, se muestran los resultados del rendimiento a la canal, expresados como la media por cada tratamiento y, a partir de esto, se presentan los principales parámetros de interés de un análisis de varianza (ANOVA) y un test de Duncan (con un nivel de confianza de 95%). De esta manera, se puede determinar si la adición de harina de brócoli tiene un impacto significativamente diferente en el peso de la canal de los pollos según la cantidad proporcionada en la dieta. En los tratamientos de estudio se refleja en todos los niveles de inclusión de harina de brócoli difieren significativamente con el T1 (Testigo).

Con la inclusión de harina de pescado como aditivo en la dieta para engorde de pollos el rendimiento a la canal alcanza entre 71,1 % y 78,2 % pero, como es conocido este es un alimento con alto valor proteico y de gran calidad (12).

El rendimiento en canal está influenciado por varios factores. Los de mayor relevancia son el peso, la edad, la nutrición y el sexo, obteniendo valores de 72,0 % para la línea Cobb 500 y 72,33 % con la línea Ross 308 (52).

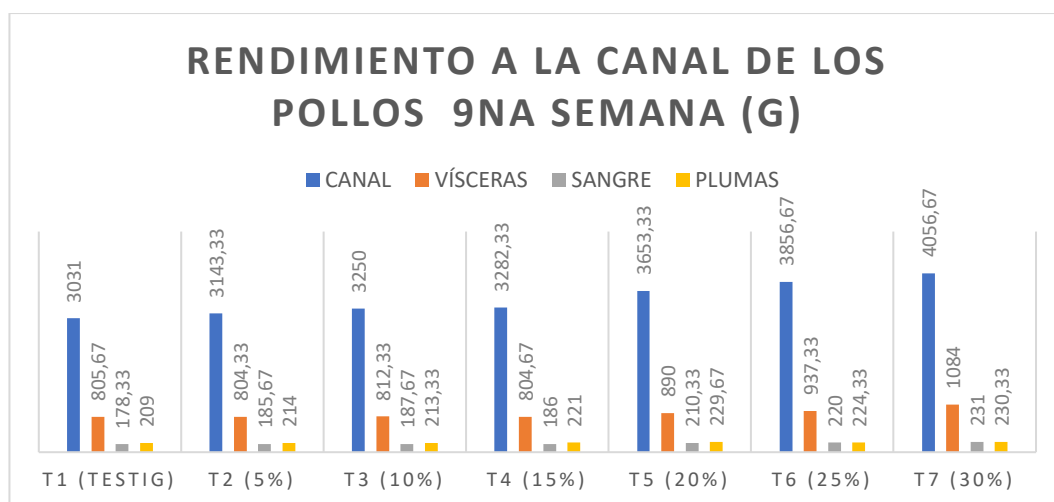
Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con los diferentes autores citados, se evidencia que los mismos coinciden, la adición de harina de brócoli en distintos niveles incrementa el rendimiento a la canal, considerando que el brócoli fortalece el sistema óseo gracias al calcio, fosforo, magnesio y zinc, es rico en fibra que mejora la digestibilidad haciendo que la proteína que consume se degrade fácilmente y convierta en músculo sin grasa. Además, la coloración amarilla de la piel se debe a los betacarotenos presentes en el brócoli que ayudan a sintetizar la vitamina A, estimula el sistema inmunológico y activa la pigmentación amarillenta en la piel de los pollos.



**Tabla 23 Rendimiento a la canal por tratamiento. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ ) según el test de rango múltiple de Duncan**

Rendimiento a la canal (g)									
Descripción	T1 (TESTIG)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)	T5 (20%)	T6 (25%)	T7 (30%)	CV	P
Canal	<b>3031 c</b>	3143,33 c	3250 c	3283,33 c	3653,33 b	3856,67 ab	<b>4056,67 a</b>	5.39	0,0001
%	<b>71,7</b>	72,3	72,8	73,04	73,31	73,6	<b>72,4</b>		
Vísceras	805,67 c	804,33 c	812,33 c	804,67 c	890 b	937,33 b	1084 a	5.68	<0,0001
%	19,1	18,5	18,2	17,9	17,86	17,9	19,4		
Sangre	178,33 b	185,67 b	187,67 b	186 b	210,33 a	220 a	231 a	6.28	0,0007
%	4,2	4,26	4,2	4,13	4,2	4,2	4,1		
Plumas	209 c	214 bc	213,33 bc	221 ab	229,67 a	224,33 a	230,33 a	2,36	0,0008
%	4,9	4,9	4,7	4,9	4,6	4,3	4,1		

En cuanto al rendimiento a la canal, se aprecia que el tratamiento T1 Testigo hay diferencia estadística en comparación con el resto de tratamientos con inclusión de harina de brócoli, donde si se evidencia diferencia significativa especialmente con T7(30%) con un valor de 4056,57 g frente a 3031 g de T1. (Figura 18).



**Figura 18 Rendimiento a la canal, peso de vísceras, plumas y sangre en los pollos para cada tratamiento**

#### 4.2.8 Análisis costo beneficio

En la Tabla 24, se muestran los resultados del análisis beneficio-costos por cada tratamiento, el factor beneficio-costos se define como la relación entre el valor de

los ingresos netos y los costos totales de inversión, de esta manera se puede establecer la rentabilidad de la investigación a través de una proyección. Se han considerado los valores de los costos de inversión por pollo en cada tratamiento y los ingresos proyectados fueron calculados a través del peso promedio a la canal en cada tratamiento multiplicado por el costo del Kg de pollo. Para este análisis, se tomó como referencia el costo del Kg de pollo en el mercado local con un valor promedio de \$ 2,53.

**Tabla 24 Análisis costo beneficio de la harina de brócoli como aditivo fitobiotico en el engorde de pollos.**

EGRESOS							
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	T1 TEST (\$)	T2 (5%) \$	T3 (10%) \$	T4 (15%) \$	T5 (20%) \$	T6 (25%) \$	T7 (30%) \$
POLLOS	27	27	27	27	27	27	27
VIRUTA	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
BALANCEADO	187,07	187,07	187,07	187,07	187,07	187,07	187,07
VACUNAS	2	2	2	2	2	2	2
BROCOLI	0	7	9	11	13	15	17
DESINFECTANTE	3	3	3	3	3	3	3
<b>TOTAL, EGRESOS</b>	<b>220,57</b>	<b>227,57</b>	<b>229,57</b>	<b>231,57</b>	<b>233,57</b>	<b>235,57</b>	<b>237,57</b>

INGRESOS							
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	T1 TEST (\$)	T2 (5%) \$	T3 (10%) \$	T4 (15%) \$	T5 (20%) \$	T6 (25%) \$	T7 (30%) \$
N.- AVES VENDIDAS	25	28	28	29	29	29	30
PESOS VIVO kg	2,76	2,82	2,84	2,84	2,91	3	3,1
PRECIO \$/ Kg	2,6	2,53	2,53	2,53	2,53	2,53	2,53
<b>PRECIO DE VENTA</b>	<b>179</b>	<b>199,76</b>	<b>201,18</b>	<b>208,37</b>	<b>213,5</b>	<b>220,11</b>	<b>235,29</b>
POLLINAZA	15	15	15	15	15	15	15
<b>TOTAL, INGRESOS</b>	<b>194</b>	<b>214,76</b>	<b>216,18</b>	<b>223,37</b>	<b>228,5</b>	<b>235,11</b>	<b>250,29</b>
<b>Beneficio/costo</b>	<b>0,88</b>	<b>0,9437</b>	<b>0,94167</b>	<b>0,96459</b>	<b>0,97829</b>	<b>0,998047</b>	<b>1,0535</b>

El índice beneficio-costo calculado representa el valor en dólares que se espera obtener como beneficio por cada dólar invertido en un pollo según su respectivo tratamiento. Cuando este factor es mayor que 1 significa que existen ganancias en el proyecto llevado a cabo.

En el balance final, se observó que T7 (30%) es más eficiente con respecto al T1 (Testigo), presentándose que los tratamientos T2 (5%), T3 (10%), T4 (15%), T5 (20%) y T6 (25%), definitivamente obtuvieron un mayor beneficio neto con respecto al tratamiento Testigo. Esto nos indica que al utilizar un 30% de harina de brócoli en alimentación para pollos de engorde, representa mayor ganancia de peso y costo – beneficio, lo que indica que el brócoli en la dieta para pollos de engorde aporta los nutrientes necesarios para la producción.

#### **4.3 Impactos (técnicos, sociales, ambientales o económicos)**

El estudio muestra un impacto ambiental positivo ya que no produce ningún tipo de contaminación al medio ambiente debido a que la utilización de antibióticos, antiparasitarios y demás químicos que afecta al mismo es mínima, obteniendo así resultados amigables con el ecosistema.

Así mismo presenta una alternativa positiva para el impacto social debido a que el uso mínimo de contaminantes beneficia a la salud, ya que no permite el contacto directo del avicultor con la variedad de químicos que se utilizan para la crianza de pollos. A esto se suma la calidad de canal será mejor debido que no presenta residuos de medicamentos aplicados para los distintos tratamientos de enfermedades a lo largo del desarrollo del animal.

El impacto económico también es positivo debido que los tratamientos con los diferentes niveles de inclusión de harina de brócoli alcanzaron los mejores pesos, menor índice de mortalidad, mayor rendimiento a la canal, con un beneficio costo que favorece al avicultor.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- El análisis bromatológico realizado a la harina de brócoli permitió caracterizar su calidad nutricional, obteniendo el 17,24 % de proteína, 14,21% de fibra, de esta manera se valida su utilización como aditivo fitobiótico natural en la dieta de pollos de engorde.
- Las variables productivas consideradas en este experimento presentaron diferencias relevantes entre sí, siendo el tratamiento T7 (dieta base + 30 % de harina de brócoli) el que presentó un mejor rendimiento en cada una de estas, lo cual demuestra que la dosificación empleada en este tratamiento es la más eficaz para ser aplicada en una explotación de pollos de engorde.
- La Inmunoglobulina sérica A (IgA), mostró los niveles más adecuados en las muestras tomadas de animales del tratamiento T7 (dieta base + 30 % de harina de harina de brócoli), mejorando la inmunidad celular y obteniéndose óptimos resultados en los parámetros productivos, con bajos índices de mortalidad.
- El índice costo-beneficio del T7 (30%), refleja un mayor beneficio neto con 1,0535, lo que muestra una mayor ganancia para este tratamiento, al comparar con el T1 Testigo que obtuvo un beneficio de 0,88.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Al obtener resultados positivos con la adición de harina de brócoli en esta investigación, se recomienda, para futuras experimentaciones, utilizar los niveles más altos, en las dietas suministradas a pollos de engorde para establecer la proporción máxima ideal de este aditivo fitobiótico.
- Experimentar con la combinación de brócoli y otros aditivos naturales en las dietas de pollos de engorde para diversificar el estudio de las opciones que tienen los productores de la industria avícola.
- Incluir análisis del resto de inmunoglobulinas, peso de los órganos inmunes, población de las bacterias ileales de los pollos en futuras investigaciones, y completar el estudio con el rendimiento de la inmunidad y el microbiota intestinal de los pollos de engorde.

## CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Villamarin J. Pollo de engorde [Internet]. La Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (Conave) es el gremio que agrupa a las empresas que producen proteína de origen aviar que se consume en el país. 2020 [cited 2020 Sep 13]. Available from: <https://www.elheraldo.com.ec/el-sector-avicola-en-numeros/>
2. Trudy McKee JRM. Biochemistry: The Molecular Basis of Life 6th Edition. [Internet]. 2017 [cited 2020 Nov 21]. Available from: Amazon.com: Biochemistry: The Molecular Basis of Life (9780190209896): McKee, Trudy, McKee, James R.: Books
3. Aguilar YM. Productividad y calidad del huevo de gallinas con niveles crecientes de harina de semilla de calabaza (*Cucurbita maxima*). Rev Mex Cienc Pecu 3(1):65 - 75 [Internet]. Revista Scielo. 2012 [cited 2020 Nov 21]. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v3n1/v3n1a5.pdf>.
4. Ojeda Caiza GL. Estación Experimental Donoso, Centro de investigación y capacitación hortícola KIYOTADA MIYAGAWA-HUARAL. Cultivo de Brócoli. Instituto Nacional de Investigación Agraria; 2019.
5. Restrepo JA. Musa Paradisiaca | La Red Cultural del Banco de la República [Internet]. 2016 [cited 2020 Nov 21]. Available from: <https://www.banrepcultural.org/exposiciones/tierra-de-por-medio/musa-paradisiaca>
6. Victoria Melo-sabogal D, Torres-grisales Y, Andrea Serna-jiménez J, Sofía Torres- valenzuela L. Extractos crudos de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) con efecto de actividad inhibitoria contra bacterias y levaduras

patogenas de importancia en salud humana y hongos fitopatogenos. Biotecnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial [Internet]. [cited 2020 Nov 21];13(2). Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612015000200009&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-35612015000200009&script=sci_abstract&tlng=es)

7. Ureta I, Solorzano GK. Consumo De Brócoli En Ecuador: Hábitos De Compra Y Plantain Consumption in Ecuador: Purchase Habits and Consumers ' Willingness To Pay for Production Attributes. Rev em Agronegócio e Meio Ambient Mar. 2017;995–1015.
8. Quiceno MC, Giraldo GA, Villamizar RH. Physical-chemical characterization of plantain ( Musa paradisiacal sp . AAB , Simmonds ) for industrialization. UGCiencia [Internet]. 2014;20(1):48–54. Available from: [revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/download/313/578](http://revistas.ugca.edu.co/index.php/ugciencia/article/download/313/578)
9. Blasco López G, GómezMontaño FJ. Propiedades funcionales del brócoli. Rev Médica la Univ Veracruzana [Internet]. 2014;14(2):22–6. Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852016000300006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000300006)
10. Valdivié M, Rodríguez B, Bernal H. Alimentación de cerdos, aves y conejos con brocoli [Internet]. Vol. 1, Rvta. ACPA. Monterrey, Mexico;2008 [cited 2021 Feb 28]. Available from: [http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista\\_ACPA/2008/REVISTA\\_01/20\\_ALIMENTACION\\_DE\\_CERDOS.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista_ACPA/2008/REVISTA_01/20_ALIMENTACION_DE_CERDOS.pdf)
11. Marina Hernández L, Vit P. El brócoli un cultivo tradicional con importancia nutricional [Internet]. Vol. 2009, Año 13. Venezuela ; 2009 Sep [cited 2021 Feb 28]. Available from: [http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/30260/ff2009\\_iiplatano.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/30260/ff2009_iiplatano.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
12. CUAPRODUCTOS. Brócoli | ecuador [Internet]. [cited 2021 Feb 28]. Available from: <https://ecuaproductos.wixsite.com/ecuador/platano-verde>
13. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Resumen de investigaciones en la alimentación para engorde de aves [Internet]. [cited 2021 Feb 28]. Available from:

<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4756/1/iniapsc358p27.pdf>

14. Rosales JM, Tang T. COMPOSICION QUIMICA Y DIGESTIBILIDAD DE INSUMOS ALIMENTICIOS DE LA ZONA DE UCAYALI [Internet]. Vol. 8. Ucayali; 1996 [cited 2021 Feb 28]. Available from: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL676.pdf>
15. LA VANGUARDIA. Brócoli: propiedades, beneficios y valor nutricional [Internet]. 2019 [cited 2021 Feb 28]. Available from: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190110/453928881942/platano-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>
16. Hernán Guzman RC. Nuestras instalaciones ganaderas para el engorde de aves. [Internet]. 2019 [cited 2021 Feb 28]. Available from: [https://www.bigdutchman.es/es/engorde-de-aves/productos/?gclid=EAIaIQobChMIuuHBzqas8AIVzgaICR2OLga2EAMYASAAEgK5VvD\\_BwE](https://www.bigdutchman.es/es/engorde-de-aves/productos/?gclid=EAIaIQobChMIuuHBzqas8AIVzgaICR2OLga2EAMYASAAEgK5VvD_BwE)
17. Llanos Vargas JF. “Evaluación de un alimento balanceado comercial frente a un alimento alternativo a base de forrajes y suplementos en la alimentación de pollo de engorde en la etapa de levante y engorde “ [Internet]. [Santa Marta]: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; 2013 [cited 2021 Jan 18]. Available from: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18238/1128185969.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
18. Aguilar Agreda RJ. Determinación de parámetros productivos en tres estirpes de pollos en la quinta experimental punzara de la universidad nacional de Loja” [Internet]. [Loja]: Universidad Nacional de Loja; 2015 [cited 2021 Jan 18]. Available from: <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/10252/1/TESIS%28BIBLIOTECA%29.pdf>
19. AGROTENDENCIA. Cría del pollo de engorde - Agrotendencia.tv - Producción, manejo y más [Internet]. 2019 [cited 2021 Jan 18]. Available



from: <https://agrotendencia.tv/agropedia/cria-de-pollos-de-engorde/>

20. AVIGEN. Pollo de engorde [Internet]. 2014 [cited 2020 Nov 22]. Available from: [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com).
21. Yucailla V A, Toalombo P, Yucailla S A, Orozco R L. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. 2017 [cited 2021 Jan 18];3. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
22. Sitio Argentino De Producción Animal. Manual de avicultura [Internet]. [cited 2021 Jan 18]. Available from: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/106-MANUAL\\_DE\\_AVICULTURA.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/106-MANUAL_DE_AVICULTURA.pdf)
23. Marulanda JF. Sistema digestivo de las aves, características, órganos y glándulas [Internet]. 2017 [cited 2021 Jan 20]. Available from: <https://aves.paradais-sphynx.com/temas/sistema-digestivo-de-las-aves.htm>
24. Mejia Hervis T. Sistema Digestivo de las Aves: Partes y Funciones [Internet]. 2021 [cited 2021 Jan 20]. Available from: <https://www.lifeder.com/sistema-digestivo-aves/>
25. Producción Animal y Gestión de Empresas. Lección 4. Digestión, absorción y metabolismo de los carbohidratos en monogástricos y rumiantes [Internet]. [cited 2021 Feb 28]. Available from: <https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=153>
26. Almirón EC. Bioquímica de la digestión de las aves. 2013;10–3. Available from: <https://es.scribd.com/document/281921256/486890973-Bioquimica-de-La-Digestion-de-Las-Aves>
27. Salazar-Acosta E. Almidón resistente en la nutrición de animales monogástricos I: concepto, clasificación y fuentes. *Nutr Anim Trop*. 2018;12(2):55–69.
28. Renteria Maglioni O. Manual practico del pollo de engorde [Internet]. Valle del Cauca; [cited 2021 Jan 26]. Available from:

<https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?!Servicio=Tools2&ITipo=viewpdf&id=1102>

29. Acosta Páez DA, Jaramillo Benavides ÁH. Manejo de pollo de engorde.
30. Fernández Aguilar J. Producción de pollos de engorde (Broiler) [Internet]. 2016 [cited 2020 Nov 22]. p. 5–6. Available from: <https://es.slideshare.net/JinsonFernandezAguila/produccion-de-pollos-de-engorde-broiler>
31. Vargas Cajamarca MJ, Fernández Aguililar JE, Vargas Peres OA, Ñaguazo Morocho JF, Bachon Cacao DA, Roque Romero BA. Producción de pollos de carne (broiler) [Internet]. Machala; 2015. Available from: <https://es.slideshare.net/JinsonFernandezAguila/produccion-de-pollos-de-engorde-broiler>
32. AVIAGEN. Manual de manejo del pollo de engorde Ross [Internet]. 2014 [cited 2021 Jan 26]. Available from: [http://eu.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_Tech\\_Docs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf](http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_Tech_Docs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf)
33. El Sitio Avícola. Limpieza y desinfección [Internet]. 2015 [cited 2020 Nov 24]. Available from: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2796/limpieza-y-desinfeccion/>
34. Hess JB, Blake JP, Macklin KS, Norton RA, Bilgili SF. Manejo efectivo de la cama de pollo de engorda [Internet]. 2008 [cited 2021 Jan 27]. Available from: <https://www.wattagnet.com/articles/3134-manejo-efectivo-de-la-cama-de-pollo-de-engorda>
35. Marcos Antonio Dai Prá, Victor Fernando Büttow Roll. Aspectos relacionados con la utilización de la cama - El Sitio Avicola. In: Mondragón N, editor. Seminario Internacional de Manejo y Sistemas Operativos en Pollo de Engorde, AMEVEA, Bogotá, Colombia [Internet]. Colombia; 2014 [cited 2021 Jan 27]. Available from: <https://www.elsitioavicola.com/articles/2650/aspectos-relacionados-con-la-utilizacion-de-la-cama/>

36. Cobb-Vantress Inc. Guía de Manejo del Pollo de Engorde. 2012;73.
37. Fjaramillo. MANUAL DE MANEJO PARA POLLO DE ENGORDE.
38. Nilipour A. Conceptos de la cría del pollo: agua [Internet]. 2010 [cited 2020 Nov 25]. Available from: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1793/conceptos-de-la-craa-del-pollo-agua/>
39. Bernal W, Maicelo JL, Yoplac I. Bromatological characterization of non-traditional supplies for animal feed in the Amazonas region. Rev RICBA. 2017;1(1):27–32.
40. Vera Álvarez AA. Rendimiento productivo de gallinas ponedoras usando brócoli y manano oligosacáridos [Internet]. [Lima]: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2017 [cited 2021 Feb 3]. Available from: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3449/vera-alvarez-anibal-arturo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
41. Custodio Vejarano RE. Efecto de la inclusión de harina de brocoli (*Solanum tuberosum*) en dietas de pollos de engorde sobre los parámetros productivos y económicos [Internet]. [Trujillo]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2016 [cited 2021 Feb 8]. Available from: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2931/1/REP\\_MED.VETE\\_ROSA.CU](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2931/1/REP_MED.VETE_ROSA.CU)  
STODIO\_EFECTO.INCLUSIÓN.HARINA.PAPA.SOLANUM.TUBEROSUM.DIETAS.POLLOS.ENGORDE.PARÁMETROS.PRODUCTIVOS.ECONÓMICOS.pdf
42. Guibin Mathews J. “Sustitucion de niveles de harina de brocoli (*Musa sp* var. ‘pelipita’” en la alimentación de pollos parrilleros” [Internet]. [Iquitos]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2007 [cited 2021 Feb 8]. Available from: [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4531/Joel\\_Tesis\\_Titulo\\_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4531/Joel_Tesis_Titulo_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

43. Machaca Mamani MM. Evaluación de tres niveles de brócoli (musa paradisiaca) en la etapa de crecimiento y acabado de pollos parrilleros (línea Ross - 308) en la localidad de Coroico provincia Nor Yungas [Internet]. Universidad Mayor de San Andrés; 2016. Available from: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10716/T-2371.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
44. Almendárez EZ. Evaluación de diferentes niveles de inclusión de harina de follaje y raíz de brocoli (Manihot esculenta crantz), en la alimentación de pollos de engorde [Internet]. Universidad Nacional Agraria; 2017. Available from: <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/3534>
45. Bedoya Umaquina DM. Harina de Brócoli (Brassica oleracea var. Itálica) como aditivo antibiótico en raciones para pollos de engorde [Internet]. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2020 [cited 2021 Feb 8]. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6737/1/PC-000897.pdf>
46. Buces Loya FM. Evaluación de un balanceado a base de harina de zapallo (Cucurbita moschata) y tres balanceados comerciales y aditivos alimenticios en la crianza de pollos parrilleros. Amaguaña, Pichincha. [Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2013 [cited 2021 Feb 9]. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2457/1/T-UCE-0004-50.pdf>
47. Martínez D, Casas F. Uso de la harina de brócoli más hidratante como complemento en la alimentación de lechones en lactancia [Internet]. [Bogota]: Universidad de La Salle; 2013 [cited 2021 Feb 9]. Available from: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1318&context=zootecnia>
48. Vilcapoma Roman K. Evaluación productiva y económica del uso de tres niveles de harina de residuos de brócoli en la alimentación de pollos broilers en Huancayo [Internet]. [Huancayo]: Universidad Nacional Del Centro Del Perú; 2017 [cited 2021 Feb 9]. Available from: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3394/VilcapomaRoman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

49. Figueroa Sobrado JD, Nery Rojas AP. Harina de cáscara de brócoli crudo y extruido cocido, como sustituto del maíz amarillo en la alimentación de pollos parrilleros [Internet]. [HUÁNUCO]: Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco; 2017 [cited 2021 Feb 10]. Available from: <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/1495/TAI00096F49.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
50. Romero A. Utilización de harina de alfalfa (*Medicago sativa*) como pigmentante en el engorde de pollos parrilleros. 2014;21. Available from: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1454/9/CD524\\_TESIS.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1454/9/CD524_TESIS.pdf)
51. Guevara Pérez JE. “Comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de brócoli” [Internet]. Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2020. Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5967/1/T-UTEQ-0105.pdf>
52. Jaramillo Álvaro H, M.Sc. Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, [Internet]. 2012 mar [Citado 12 sept.2020]. Vol. 5, No. 1, Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/229557511.pdf>
53. Yépez Piedad Francisca, M.Sc. “FOLLAJE DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) COMO FITOBIÓTICO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILERS” [Internet]. 2015 sept. [Citado 12 sept.2020]. Universidad Técnica Estatal De Quevedo Available from: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5273/1/T-UTEQ-0081.pdf>
54. Guerrero Ricardo, M.Sc. “Evaluación de aceites esenciales y antibióticos sobre los índices productivos y morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde” [Internet]. 2012 mar Universidad Técnica de Ambato [Citado 12 sept.2020]. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28645/1/Tesis%20147%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20603.pdf>
55. Avitecna: Manejo de las aves domésticas más comunes [Internet]. 2015

- [cited 2020 Nov 24]. Available from: <https://cedisalibros.com/tienda-2/agricultura/avitecna-manejo-de-las-aves-domesticas-mas-comunes/>.
56. Pérez Alejandra. Digestión en Aves de engorde [Internet]. 2015 [cited 2020 Nov 24]. Available from: <https://alejandrajaimopez.wordpress.com/2010/03/11/digestion-en-aves-de-engorde/>
57. Department of Animal Production, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471023, China. Effect of Broccoli Residues Fermented with Probiotics on the Growth Performance and Health Status of Broilers Challenged with Clostridium Perfringens. [Internet]. 2015 [cited 2020 Nov 24]. Available from: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2018000400625&script=sci\\_arttext#B3](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2018000400625&script=sci_arttext#B3).
58. Fermented Broccoli Residue Reduced Harmful Bacterial Loads and Improved Meat Antioxidation of Free-Range Broilers [Internet]. 2015 [cited 2020 Nov 24]. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1056617119301953>
59. Olcese A. Mario, Ing. Manejo de pollos de engorde [Internet]. 2019 [cited 2020 Nov 20]. Available from: <https://elzootecnista.wordpress.com/2009/11/17/manejo-de-pollos-de-engorde-2/>
60. Alberto BL. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. [Online].; 2016 [cited 2020 noviembre 19. Available from: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12652/La%20produccion%20de%20ma%C3%ADz%20amarillo%20en%20el%20Ecuador%20y%20su%20relacion%20con%20la%20soberania%20alimentaria%20-%20Luis%20Al.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
61. CONAVE. El Heraldo. [Online].; 2020 [cited 2020 febrero 28. Available from: <https://www.elheraldo.com.ec/el-sector-avicola-en-numeros/>.
62. Chávez H. Revista Científica. [Online]; 2016. Acceso 4 de Septiembre de 2019. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Vielma2/publication/309176074](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Vielma2/publication/309176074)

\_BLASTOCYSTIS\_SPP\_Y\_OTROS\_ENTEROPARASITOS\_EN\_PERSONA\_S\_QUE\_ASISTEN\_AL\_AMBULATORIO\_URBANO\_TIPO\_II\_IPASME\_-BARINAS/links/5802afb008ae1c5148cf3633/BLASTOCYSTIS-SPP-Y-OTROS-ENTEROPARASITOS-.

63. JARRAMILLO SANTILLAN, C.E. 2003. Respuesta del cultivo de brócoli (*Brassica oleácea* 64 var. *Itálica*), híbrido Legacy a la aplicación de Kemilato y dos fitoestimulantes foliares Latacunga, Cotopaxi. Tesis de Ing. Arg. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 85
64. Cásseres (1980) CASSERES, E. 1980. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, CR. Centro Internacional de Documentación e Información Agrícola, p. 170 – 171
65. ALVAREZ, M. 1988. Estudio sobre el Comportamiento bioagronómico de 30 cultivares de brócoli (*Brassica oleracea* L. Var *Itálica*) en la zona de Gatazo, Zambrano, provincia de Chimborazo. Tesis Ing. Arg. Riobamba, EC. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Agronomía, 120 p.
66. KNOTT, J. E.; HANNA, G. C. 1979. The Influence of Various summer planting data's on the yield of broccoli strains. 2 ed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. p. 428-432 (Citado por Limongrlli, J.El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial). Buenos Aires AR, Hemisferio Sur. p. 79
67. Marks, L; Pesti, J. 1984. Anatomy and physiology of digestive system. Poultry Science. 49 p.
68. Marulanda. Paradais Sphynx. [Online].; 2017 [cited 2021 01 15. Available from: <https://aves.paradais-sphynx.com/temas/sistema-digestivo-de-las-aves.htm#:~:text=En%20el%20sistema%20digestivo%20de%20las%20aves%2C%20el%20est%C3%B3mago%20se,que%20es%20la%20parte%20muscular.&text=Algunas%20aves%20consumen%20piedras%20diminutas,en%20la%20>0
69. Antúnez Salgado SM, Burgos González T, Reyes Alva HJ, Rodríguez Velázquez D, Velázquez Barranco E. Programa de Fisiología Veterinaria (2015). diciembre de

- 2014 [citado 21 de febrero de 2021]; Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/58477>
70. SISTEMA DIGESTIVO DE RUMIANTES Y AVES - Monografias.com [Internet]. [citado 21 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos10/ruav/ruav.shtml>
71. Hofstetter U. (2015). Los Efectos Negativos de Varias Micotoxinas Sobre el Sistema Inmunológico en las Aves. BM-Editores, 68. Retrieved from <http://bmeditores.mx/efectosnegativos-varias-micotoxinas-sobre-sistema-inmunologico-en-las-aves>
72. Jimenez G. Efecto de los residuos de brócoli fermentados con probióticos sobre el rendimiento del crecimiento y el estado de salud de los pollos de engorde desafiados con *Clostridium perfringens* [Internet]. La Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (Conave) es el gremio que agrupa a las empresas que producen proteína de origen aviar que se consume en el país. 2020 [cited 2020 Nov 21]. Available from: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2018000400625&script=sci\\_arttext#B5](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2018000400625&script=sci_arttext#B5).
73. Effects of broccoli stem and leaf meal on broiler performance, skin pigmentation, antioxidant function, and meat quality [Internet]. [citado 21 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos10/ruav/ruav.shtml>
74. Efectos de la harina de tallo y hoja de brócoli sobre el rendimiento de los pollos de engorde, la pigmentación de la piel, la función antioxidante y la calidad de la carne diciembre de 2014 [citado 21 de febrero de 2021]; Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/58477>
75. National Agricultural Library. [Online]; 2016. Acceso 4 de Septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.nal.usda.gov/fsrio/research/publications/Journal%20of%20Applied%20Poultry%20Research>.
76. Lideres. El sector avícola en números [Internet]. La Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (Conave) es el gremio que agrupa a las empresas



que producen proteína de origen aviar que se consume en el país. 2020 [cited 2020 Nov 21]. Available from: <https://www.lideres.com.ec/el-sector-avicola-en-numeros/>

77. University Of Copenhagen [Online]; 2016. Acceso 4 de Septiembre de 2019. Disponible en: [https://research.ku.dk/search/?pure=en/publications/influence-of-pressure-temperature-treatments-on-glucosinolate-conversion-in-broccoli-brassica-oleraceae-l-cv-italica-heads\(42bfa220-a1c4-11dd-b6ae-000ea68e967b\)/export.html](https://research.ku.dk/search/?pure=en/publications/influence-of-pressure-temperature-treatments-on-glucosinolate-conversion-in-broccoli-brassica-oleraceae-l-cv-italica-heads(42bfa220-a1c4-11dd-b6ae-000ea68e967b)/export.html).
78. Effect of Broccoli Residues Fermented with Probiotics on the Growth Performance and Health Status of Broilers Challenged with *Clostridium Perfringens* [Online]; 2016. Acceso 4 de Septiembre de 2019. Disponible en: [http://scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2018000400625&script=sci\\_arttext#B4](http://scielo.br/scielo.php?pid=S1516-635X2018000400625&script=sci_arttext#B4).
79. Portal Veterinario. Los Beneficios del brocoli en la avicultura [Online]; 2016. Acceso 4 de Septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.portalveterinaria.com/actualidad-veterinaria/actualidad/15065/los-beneficios-del-brocoli-en-la-avicultura.html>
80. Rojas Arturo, Garcia Enrique, Torres Wilson. “PROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE BRÓCOLI COMO MATERIA PRIMA PARA LA INDUSTRIA AVÍCOLA DE LA PROVINCIA DEL TUNGURAHUA EN EL AÑO 2011” [Online]; 2016. Acceso 4 de Septiembre de 2019. Disponible en: <http://190.15.128.197/bitstream/123456789/1438/1/TESIS%20PATRICIO%20PALACIOS.pdf>

## CAPÍTULO VII. ANEXOS

### ANEXO 1. LLEGADA Y PICADA DE LAS HOJAS DEL BRÓCOLI.



El 14 de Julio de 2020, llega aproximadamente 300 kg de brócoli fresco, mismo que es picado y separado las hojas para someter a deshidratación.

### ANEXO 2. PREPARACIÓN DEL GALPÓN



Limpieza, trapeado, desinfectado de una ex porquerizas, se realizó la limpieza de polvo, trapeado con detergente pisos y paredes así como flameado y desinfección con amonio cuaternario 15 días previo a la llegada de los pollos.

### ANEXO 3. DESHIDRATACIÓN DEL BRÓCOLI



Mientras el brócoli permaneció deshidratándose, se debía voltear continuamente por que el líquido que emanaban los tallos y hojas al no voltear provocaban malos olores y tendían las hojas a podrirse.

### ANEXO 4. MOLIENDO EL BRÓCOLI PARA HACER HARINA



Con el brócoli deshidratado se procedió a moler para obtener la harina del mismo, su color verde oscuro y olor característico se convirtieron una fuente alimenticia que los pollos se acostumbraron fácilmente.



## ANEXO 5. RECEPCIÓN DE LOS POLLOS BEBES



A la llegada de los pollitos se mantenía ya listo el alimento balanceado inicial de marca Bioalimentar, agua azucarada, la cama de viruta puesta 3 días antes de la temperatura controlada para evitar corrientes de viento.

## ANEXO 6. ALIMENTACIÓN



Se está adicionando el % de harina de brócoli según el Tratamiento, tanto balanceado como la haría de brócoli son pesados en balanzas.

## ANEXO 7. PESAJE SEMANAL



Como se observa en las fotografías, los pesos ya van variando según los tratamientos, son pollitos de dos semanas de edad.

## ANEXO 8. VACUNACIÓN



Se vacunó a los 7 días contra la enfermedad de Newcastle más bronquitis con la cepa La Sota B1 Massachusetts vía ocular a todos los tratamientos, a los 14 días se vacunó contra la enfermedad de Gumboro Lukert Intermedia, una gota vía ocular.



## ANEXO 9. TRATAMIENTOS DE 7 SEMANAS



A las 7 semanas de edad de los pollos gozan de buena salud, una excelente ganancia de peso con buenas conversiones alimenticias, plumajes muy blancos, ojos vivaces, excelente apetito.

## ANEXO 10. SACRIFICIO Y PESAJE



Se tomo al azar 21 aves para el sacrificio, se peso en pie, luego el peso de la sangre, posteriormente se desplumo y se peso las plumas, para luego eviscerar y del mismo modo pesar las visceras y finalmente pesar a los pollos y determinar su rendimiento a la canal.



Pesaje a la canal



Pesaje de vísceras



Pesaje de plumas



Pesaje de sangre.



Pollos de aproximadamente 3 kg del grupo Testigo y de 4 kg el grupo T7(30%), con un color de piel amarilla poca grasa abdominal, como se observa en las fotografías.



**Tabla 14. Consumo de alimentos de las 8 semanas**

TRATAMIENTOS	Repeticiones	CONSUMO de Alimentos semana 1	CONSUMO de Alimentos semana 2	CONSUMO de Alimentos semana 3	CONSUMO de Alimentos semana 4	CONSUMO de Alimentos semana 5	CONSUMO de Alimentos semana 6	CONSUMO de Alimentos semana 7	CONSUMO de Alimentos semana 8
<b>T1 Testigo</b>	1	280,5	439,98	979,7	1519,5	1628,4	2500	3509,3	4012,1
	2	280,5	439,98	979,7	1519,5	1628,4	2500	3509,3	4012,1
	3	280,5	439,98	979,7	1519,5	1628,4	2500	3509,3	4012,1
<b>T2(5%)</b>	1	280,5	461,98	1028,6	1595,47	1709,82	2625	3579,5	4212,7
	2	280,5	461,98	1028,6	1595,47	1709,82	2625	3579,5	4212,7
	3	280,5	461,98	1028,6	1595,47	1709,82	2625	3579,5	4212,7
<b>T3(10%)</b>	1	280,5	483,98	1077,6	1671,4	1791,2	2750	3860,2	4413,3
	2	280,5	483,98	1077,6	1671,4	1791,2	2750	3860,2	4413,3
	3	280,5	483,98	1077,6	1671,4	1791,2	2750	3860,2	4413,3
<b>T4(15%)</b>	1	280,5	505,98	1126,6	1747,4	1872,66	2875	4035,7	4613,9
	2	280,5	505,98	1126,6	1747,4	1872,66	2875	4035,7	4613,9
	3	280,5	505,98	1126,6	1747,4	1872,66	2875	4035,7	4613,9
<b>T5(20%)</b>	1	280,5	527,98	1175,64	1823,4	1954	3000	4211,1	4814,52
	2	280,5	527,98	1175,64	1823,4	1954	3000	4211,1	4814,52
	3	280,5	527,98	1175,64	1823,4	1954	3000	4211,1	4814,52
<b>T6(25%)</b>	1	280,5	549,98	1124,6	1899,3	2035,5	3125	4386,6	5015,1
	2	280,5	549,98	1124,6	1899,3	2035,5	3125	4386,6	5015,1
	3	280,5	549,98	1124,6	1899,3	2035,5	3125	4386,6	5015,1
<b>T7(30%)</b>	1	280,5	571,98	1263,61	1975,35	2116,92	3250	4562,09	5215,7
	2	280,5	571,98	1263,61	1975,35	2116,92	3250	4562,09	5215,7
	3	280,5	571,98	1263,61	1975,35	2116,92	3250	4562,09	5215,7

**Tabla 15. Ganancia de peso de las 8 semanas**

TRATAMIENTOS	Repeticiones	Ganancia de Peso semana 1	Ganancia de Peso semana 2	Ganancia de Peso semana 3	Ganancia de Peso semana 4	Ganancia de Peso semana 5	Ganancia de Peso semana 6	Ganancia de Peso semana 7	Ganancia de Peso semana 8
<b>T1 Testigo</b>	1	160,14	301,14	650,9	1022,3	1141,3	1754,04	2289,28	2771,65
	2	161,7	285,9	687,1	1100,2	1226,2	1798,9	2300,14	2798,24
	3	163,6	290,23	695,5	1090,3	1199,3	1850,3	2310,29	2715,3
<b>T2(5%)</b>	1	159,9	303,2	678,4	1170,6	1357,6	1830,2	2389,1	2800,2
	2	162,4	311,14	683,5	1201,1	1398,1	1829,9	2345,8	2859,7
	3	163,1	288,9	701,3	1028,9	1319,9	1790,4	2325,4	2819,54
<b>T3(10%)</b>	1	162,9	296,8	698,5	1210,5	1417,5	1850,4	2379,9	2843,2
	2	162,3	299,5	703,5	1207,4	1430,4	1860,29	2390,5	2798,3
	3	160,6	315,4	690,6	1190,9	1425,9	1850,2	2410,3	2890,35
<b>T4(15%)</b>	1	163,2	318,2	742,3	1212,5	1440,5	1890,3	2450,39	2820,89
	2	162,5	299,5	746,4	1200,1	1429,1	1890,4	2429,6	2891,23
	3	161,9	309,12	748,4	1262,4	1443,4	1888,9	2490,5	2818,79
<b>T5(20%)</b>	1	162,3	309,1	743,6	1232,9	1460,9	1910,9	2470,3	2983,3
	2	162,2	306,6	760,8	1222,5	1455,5	1920,9	2480,4	2890,9
	3	164,8	306,9	762,3	1213,4	1439,4	1927,3	2490,13	2878,9
<b>T6(25%)</b>	1	161,9	308,33	753,5	1250,4	1474,4	1854,3	2528,8	3016,5
	2	166,5	314,24	761,3	1250,9	1468,9	1937,1	2589,5	3048,3
	3	162,8	306,5	769,1	1294,45	1565,45	1940,2	2565,9	3089,3
<b>T7(30%)</b>	1	162,2	299,4	768,4	1310,5	1494,5	1968,9	2610,24	3250,5
	2	166,3	315,6	770,23	1305,9	1499,9	1970,8	2590,84	3100,6
	3	161,4	325,32	778,9	1368,2	1489,2	1995,1	2677,31	3150,63


**Tabla 16. Conversión alimenticia de las 8 semanas**

TRATAMIENTOS	Repeticiones	Conversión alimenticia semana 1	Conversión alimenticia semana 2	Conversión alimenticia semana 3	Conversión alimenticia semana 4	Conversión alimenticia semana 5	Conversión alimenticia semana 6	Conversión alimenticia semana 7	Conversión alimenticia semana 8
<b>T1 Testigo</b>	1	1,75	1,46	1,50	1,48	1,42	1,42	1,53	1,44
	2	1,73	1,53,00	1,42	1,38	1,32	1,38	1,52	1,43
	3	1,71	1,51	1,40	1,39	1,35	1,35	1,51	1,47
<b>T2(5%)</b>	1	1,75	1,52	1,51	1,36	1,25	1,43	1,49	1,50
	2	1,72	1,48	1,50	1,32	1,22	1,43	1,52	1,47
	3	1,71	1,59	1,46	1,55	1,29	1,46	1,53	1,49
<b>T3(10%)</b>	1	1,72	1,63	1,54	1,38	1,26	1,48	1,62	1,55
	2	1,72	1,61	1,53	1,38	1,25	1,47	1,61	1,57
	3	1,71	1,53	1,56	1,40	1,25	1,48	1,61	1,52
<b>T4(15%)</b>	1	1,71	1,59	1,51	1,44	1,30	1,52	1,64	1,63
	2	1,72	1,68	1,59	1,45	1,31	1,52	1,66	1,59
	3	1,73	1,63	1,50	1,38	1,29	1,52	1,62	1,63
<b>T5(20%)</b>	1	1,72	1,70	1,58	1,47	1,33	1,56	1,70	1,61
	2	1,72	1,72	1,54	1,49	1,34	1,56	1,69	1,66
	3	1,70	1,72	1,54	1,50	1,35	1,55	1,69	1,67
<b>T6(25%)</b>	1	1,73	1,78	1,62	1,51	1,38	1,68	1,73	1,66
	2	1,68	1,75	1,60	1,51	1,38	1,62	1,69	1,64
	3	1,72	1,79	1,59	1,46	1,30	1,61	1,70	1,62
<b>T7(30%)</b>	1	1,72	1,91	1,65	1,50	1,41	1,65	1,74	1,62
	2	1,68	1,81	1,65	1,51	1,41	1,64	1,76	1,68
	3	1,73	1,75	1,63	1,44	1,42	1,63	1,70	1,65

**Tabla 16. Rendimiento a la canal, peso de plumas, sangra y vísceras, valores de Inmunoglobulina A**

TRATAMIENTOS	Repeticiones	PESO CANAL	VISCERAS	SANGRE	PLUMAS	Img A EN 8 días 0,35-0,65 mg/ml	Img A a 56 días 0,35-0,65 mg/ml
<b>T1 Testigo</b>	1	2730,00	735,00	189,00	207,00	0,10	0,13
	2	2954,00	857,00	158,00	207,00	0,38	0,59
	3	3409,00	825,00	188,00	213,00	0,15	0,34
<b>T2(5%)</b>	1	2930,00	743,00	196,00	210,00	0,12	0,11
	2	3100,00	830,00	165,00	215,00	0,37	0,38
	3	3400,00	840,00	196,00	217,00	0,09	0,36
<b>T3(10%)</b>	1	3150,00	740,00	199,00	212,00	0,11	0,21
	2	3210,00	844,00	175,00	218,00	0,41	0,57
	3	3390,00	853,00	189,00	210,00	0,38	0,35
<b>T4(15%)</b>	1	3210,00	749,00	195,00	218,00	0,30	0,41
	2	3250,00	825,00	173,00	220,00	0,32	0,62
	3	3390,00	840,00	190,00	225,00	0,20	0,33
<b>T5(20%)</b>	1	3570,00	860,00	201,00	225,00	0,16	0,14
	2	3700,00	900,00	210,00	230,00	0,61	0,48
	3	3690,00	910,00	220,00	234,00	0,57	0,67
<b>T6(25%)</b>	1	3780,00	950,00	210,00	218,00	0,10	0,35
	2	3900,00	920,00	225,00	225,00	0,07	0,28
	3	3890,00	942,00	225,00	230,00	0,28	0,29
<b>T7(30%)</b>	1	3850,00	1020,00	225,00	223,00	0,37	0,42
	2	4120,00	1102,00	234,00	228,00	0,39	0,64
	3	4200,00	1130,00	234,00	240,00	0,29	0,44


**ANEXOS DE LABORATORIO**



**Laboratorio Veterinario "SAN FRANCISCO"**

Dirección: Mariano Egúez entre Darques y Sucre (Edif. Elite 5to. Piso)  
 Cel: 0992672639 / Tel: 032420872 / e-mail: mariyema83@hotmail.com

**Lcda. María Lema**  
 DIFUNDIDA EN BIOQUÍMICA  
 CLÍNICA VETERINARIA  
 (UNAM)



---

*Nombre* : Pollos

*Raza* :

*Color* :

*Propietario* :

*Dr (a)* :

*Anamnesis* :

*Especie* : Aves

*Edad* :

*Sexo* :

*Peso* : Kg

*Dirección* :


*Fecha* : 14/09/2020

**EXAMEN REQUERIDO: Inmunoglobulina sérica A (IgA)**  
*Método Turbidimétrico*

Aves N°	Código	IgA (mg/ml)
1	T1R1	0.13
2	T1R2	0.59
3	T1R3	0.34
4	T2R1	0.11
5	T2R2	0.38
6	T2R3	0.36
7	T3R1	0.21
8	T3R2	0.57
9	T3R3	0.35
10	T4R1	0.41
11	T4R2	0.62
12	T4R3	0.33
13	T5R1	0.14
14	T5R2	0.48
15	T5R3	0.67
16	T6R1	0.35
17	T6R2	0.28
18	T6R3	0.29
19	T7R1	0.42
20	T7R2	0.64
21	T7R3	0.44

**EXAMEN**  
Inmunoglobulina sérica A (IgA)

**VALOR DE REFERENCIA**  
0.35 - 0.65 mg/ml



**Lcda. MARÍA LEMA**  
 DIFUNDIDA EN BIOQUÍMICA  
 CLÍNICA VETERINARIA (UNAM)



### Laboratorio Veterinario "SAN FRANCISCO"

Dirección: Mariano Egúez entre Darjuoa y Sucre (Edif. Elite 5to. Piso)  
Cel: 0992672539 / Telf: 032420572 / e-mail: mariyema53@hotmail.com  
Lcda. María Lema

DIPLOMADA EN ESTADÍSTICA  
CURSO VETERINARIO  
UNAM

EXÁMENES EN: SANGRE, ORINA, CULTIVOS  
HECELES, PRUEBAS ESPECIALES, HORMONALES, OTROS



Nombre	: Pollos	Especie	: Aves
Raza	:	Edad	:
Color	:	Sexo	:
Propietario	:	Peso	: Kg
Dr (a)	:	Dirección	:
Anamnesis	:	Fecha	: 03/05/2020

#### EXAMEN REQUERIDO: Inmunoglobulina sérica A (IgA)

Método Turbidimetría

Aves N°	Código	IgA (mg/ml)
1	T1R1	0.10
2	T1R2	0.38
3	T1R3	0.15
4	T2R1	0.12
5	T2R2	0.37
6	T2R3	0.09
7	T3R1	0.11
8	T3R2	0.41
9	T3R3	0.38
10	T4R1	0.30
11	T4R2	0.32
12	T4R3	0.20
13	T5R1	0.16
14	T5R2	0.61
15	T5R3	0.57
16	T6R1	0.10
17	T6R2	0.07
18	T6R3	0.28
19	T7R1	0.37
20	T7R2	0.39
21	T7R3	0.29

EXAMEN  
Inmunoglobulina sérica A (IgA)

VALOR DE REFERENCIA  
0.35 - 0.65 mg/ml

Lcda. MARÍA LEMA  
Diplomada en Estadística  
L. CIENCIAS VETERINARIAS (UNAM)



# SETLAB

SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y  
LABORATORIOS AGROPECUARIOS

## REPORTE DE RESULTADOS

CODIGO DE MUESTRA N° 06855

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

Dr. Xavier Quishpe M.

Domicilio / Address

Teléfonos / Telephones

Latacunga

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

HARINA DE BROCOLI

Marca comercial / Trade Mark

No tiene

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

### Resultados Bromatológico

PARAMETRO	RESULTADO	METODO/NORMA
HUMEDAD TOTAL, (%)	12,17	AOAC/Gravimétrico
MATERIA SECA, (%)	87,83	AOAC/Gravimétrico
PROTEINA, (%)	17,24	AOAC/kjeldahl
FIBRA, (%)	14,21	AOAC/Gravimétrico
GRASA, (%)	1,77	AOAC/Goldfish
CENIZA, (%)	7,44	AOAC/Gravimétrico
MATERIA ORGÁNICA, (%)	92,56	AOAC/Gravimétrico

Emitido en: Riobamba, el 20 de agosto de 2020

Dr. William Vifian Arias  
RESPONSABLE TÉCNICO

SETLAB  
Servicios de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Calle Pinar 28 - 31 y Puma Balsa  
030304-104

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

"EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIA CON SU EMPRESA"