



1859

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURABLES  
RENOVABLES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**“EVALUAR DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA COMO  
PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO  
PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN LA QUINTA  
EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA.”**

TESIS PREVIO A LA  
OBTENCION DEL TÍTULO DE  
MÉDICA VETERINARIA  
ZOOTECNISTA

**AUTORA:**

**Patricia Yessenia Poma Ramirez**

**DIRECTOR:**

**Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.**

**Loja - Ecuador  
2015**

## CERTIFICACIÓN

Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

**CERTIFICA:**

Que se ha **CONCLUIDO DENTRO DEL CRONOGRAMA APROBADO** el Trabajo de investigación titulado, **“EVALUAR DIFERENTES NIVELES DE BETAINA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**, de la señorita **PATRICIA YESSENIA POMA RAMIREZ** egresada de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Particular que lo certifico para los fines pertinentes.

Loja, 19 de mayo del 2015

Atentamente,



Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

**“EVALUAR DIFERENTES NIVELES DE BETAÏNA COMO PROMOTOR DE  
CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER  
EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA”**

Tesis presentada al Tribunal de Grado como requisito previo a la obtención del título de:

**MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA.**

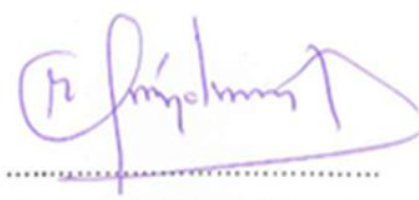
**APROBADA:**



.....  
Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mg. Sc.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



.....  
Dr. Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.  
**VOCAL DEL TRIBUNAL**



.....  
Dr. Ignacio Gómez Orbes Esp  
**VOCAL DEL TRIBUNAL**

## AUTORÍA

Yo, Patricia Yessenia Poma Ramirez, declaro ser autora del presente trabajo de investigación y eximo a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de esta tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

**Autora:** Patricia Yessenia Poma Ramirez.

**Firma:**  .....

**Cédula:** 1723149702

**Fecha:** Loja, 20 de mayo del 2015

**CARTA DE AUTORIZACION DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACION ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, Patricia Yessenia Poma Ramirez, declaro ser el autora de la tesis titulada **“EVALUAR DIFERENTES NIVELES DE BETAINA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**, como requisito por optar al grado de: Médico Veterinario Zootecnista, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, firma la autora.

Firma:  .....

Autora: Patricia Yessenia Poma Ramirez

Número de cédula: 1723149702

Dirección: Calle Francisco Nariño / Miguel Hidalgo. Cdla. Daniel Alvarez.

Correo electrónico: patico\_070290@hotmail.com

Celular: 0986615226.

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

Director de Tesis: Dr. Galo Vinicio Escudero Sánchez Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Dr. Dubal Antonio Jumbo Jimbo Mg. Sc

Dr. Dr. Rolando Sisalima Jara Mg. Sc.

Dr. Dr. Ignacio Gómez Orbes Esp

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida estudiantil, de la misma forma profundamente agradecido de la Universidad Nacional de Loja que me abrió sus puertas para ingresar a la prestigiosa Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables; a sus Autoridades y Docentes que día a día forjan el porvenir de la Carrera, así como a mis maestros quienes me brindaron sus conocimientos para llegar a ser una profesional.

A mi director de tesis Dr. Galo Vinicio Escudero Sanchez, Mg.Sc; quiero agradecer de manera especial por compartir sus sabios conocimientos, tiempo persistencia, paciencia y orientación fundamental para la realización de esta tesis.

A mis padres que con su ejemplo me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

**La Autora**

## **DEDICATORIA.**

Este trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional

A mis padres Marco Poma y Marleny Ramirez por su apoyo, consejos, amor y confianza ya que sin ellos no hubiera podido alcanzar este logro que también es de ustedes.

A mis hermanas Melissa y Mayra por brindarme su apoyo incondicional y compartir los buenos y malos momentos. A mi sobrinito Jhoel quien es mi motivación, inspiración y felicidad.

**Patricia Yessenia.**

## INDICE GENERAL

Contenido	pag.
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CERTIFICACION DEL TRIBUNAL DE GRADO::</b> ¡Error! Marcador no definido.	
<b>AUTORÍA</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA.</b> .....	<b>vii</b>
<b>INDICE GENERAL</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.</b> .....	<b>xii</b>
<b>TÍTULO</b> .....	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN.</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1. Requerimientos Nutricionales de los Pollos .....	3
2.1.1. Proteína .....	3
2.1.2. Energía .....	3
2.1.3. Suplementos .....	4
2.2. DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN EN LAS AVES .....	4
2.2.1. Digestión Fermentativa de los Hidratos de Carbono.....	4
2.2.2. Digestión de las Grasas .....	5
2.2.3. Digestión de las Proteínas.....	6
2.3. PROMOTOR DE CRECIMIENTO .....	7
2.3.1. Los Antibióticos Promotores del Crecimiento.....	7
2.3.2. Implicaciones de la Prohibición del Uso de APC .....	8
2.3.3. Alternativas a los Aditivos Antibióticos Promotores del Crecimiento	8
2.3.4. Probióticos.....	9



2.3.5.	Prebiótico.....	10
2.3.6.	Ácidos Orgánicos .....	10
2.3.7.	Enzimas .....	11
2.3.8.	Extractos Vegetales .....	12
2.4.	BETAÍNA.....	15
2.4.1.	Absorción y Metabolismo .....	15
2.4.2.	Equivalencia Biológica.....	16
2.4.3.	Betaína en la Producción Avícola.....	17
2.4.4.	Funciones de la Betaína. ....	17
2.5.	BETAMINT.....	19
2.5.1.	Descripción del Producto .....	19
2.5.2.	Composición.....	20
2.5.3.	Propiedades .....	20
2.5.4.	Beneficios del Empleo del Betamin.....	20
2.6.	TRABAJOS RELACIONADOS.....	21
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS. ....</b>	<b>23</b>
3.1.	MATERIALES .....	23
3.1.1.	Materiales de Campo.....	23
3.1.2.	Materiales de Oficina .....	24
3.2.	MÉTODOS.....	25
3.2.1.	Ubicación de la Investigación .....	25
3.2.2.	Equipamiento del Galpón.....	25
3.2.3.	Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales.....	26
3.2.4.	Conformación de Grupos .....	26
3.2.5.	Identificación de Grupos.....	26
3.2.6.	Descripción de los Tratamientos.....	27
3.2.7.	Diseño Experimental.....	27
3.2.8.	Variables en Estudio .....	28
3.2.9.	Toma y Registros de Datos .....	28
3.2.10.	Análisis Estadístico.....	29
3.2.11.	Manejo de los Animales .....	30

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>34</b>
4.1.	INCREMENTO DE PESO.....	34
4.1.1.	Incremento de Peso Semanal.....	34
4.2.	CONSUMO DE ALIMENTO .....	35
4.2.1.	Consumo de Alimento Semanal .....	35
4.3.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	37
4.3.1.	Conversión Alimenticia Semanal.....	37
4.4.	MORTALIDAD .....	38
4.5.	RENTABILIDAD .....	39
4.5.1.	Costos .....	39
4.5.2.	Ingresos .....	42
4.5.3.	Rentabilidad .....	43
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
5.1.	INCREMENTO DE PESO.....	45
5.2.	CONSUMO DE ALIMENTO .....	45
5.3.	CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	46
5.4.	MORTALIDAD .....	46
5.5.	RENTABILIDAD .....	47
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>50</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE CUADROS.

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Conformación de grupos experimentales. ....	26
<b>Cuadro 2.</b> Tabla de consumo de alimento.....	31
<b>Cuadro 3.</b> Incremento de peso semanal (g) .....	34
<b>Cuadro 4.</b> Consumo de alimento semanal (g) .....	36
<b>Cuadro 5.</b> Conversión alimenticia semanal (g).....	37
<b>Cuadro 6.</b> Mortalidad (%) .....	38
<b>Cuadro 7.</b> Rentabilidad (%) .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Incremento de peso individual (g) .....	35
<b>Figura 2.</b> Consumo de alimento promedio individual (g) .....	36
<b>Figura 3.</b> Conversión alimenticia (g).....	38
<b>Figura 4.</b> Mortalidad (%).....	39
<b>Figura 5.</b> Rentabilidad (%).....	44

## **TÍTULO**

**“EVALUAR DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA”**

## RESUMEN.

El presente trabajo se realizó en la ciudad de Loja, en el Programa Avícola de la Quinta Experimental Punzara, galpón Nro. 2, perteneciente a la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, con el propósito de evaluar diferentes niveles de betaína como promotor de crecimiento de origen natural como alternativa para mejorar: rendimientos productivos, salud y bienestar animal, sin afectar a la salud del consumidor. El trabajo de campo se lo realizó con 400 pollos de la línea Ross 308 de un día de nacidos, dividido en cuatro tratamientos de 100 pollos cada uno, cada tratamiento con cuatro repeticiones. Se utilizó un diseño experimental Completamente Randomizado, evaluando los siguientes tratamientos: El T1 (testigo) recibió 0mg de tebaína; el T2 (betaína 125mg) se le aplicó  $\frac{1}{2}$  cc de betaína por litro de agua; al T3 (betaína 250mg) se le aplicó una dosis de 1cc betaína por litro de agua, el T4 (betaína 375mg) recibió una dosis de  $1 \frac{1}{2}$  cc de betaína por litro de agua. Cada tratamiento con cuatro repeticiones, conformado por 25 pollos cada unidad experimental. El estudio tuvo una duración de 42 días. Los resultados obtenidos en las diferentes variables estudiadas son los siguientes: el mayor incremento de peso lo obtuvo el tratamiento dos con 2890g; el mayor consumo de alimento lo registro el tratamiento uno con 4485g; la mejor conversión alimenticia la alcanzo el tratamiento dos con 1,55; la mortalidad más baja fue la del tratamiento uno con un 3%, en cuanto a la rentabilidad el tratamiento dos fue el más rentable con el 35,98%.

## **ABSTRACT.**

The present work was carried out in the city of Loja, in the Poultry Program of the Punzara Experimental Ranch, warehouse No.2, belonging to the School of Veterinary Medicine and Zootechnics of the Agricultural and Renewable Natural Resources Area of the National University of Loja. The purpose of the study was to assess levels of betaine as a growth agent of natural origin as an alternative to improve: productive yield, health and animal welfare, without affecting the health of the consumer. Field work was carried out with 400 one day old chickens from the Ross 308 line which were divided into four treatments of 100 chickens each, with four replications. A completely randomized experimental design was used, evaluating the following treatments: T1 (control) received 0mg of betaine; T2 (125mg betaine) had ½cc of betaine per litre of water applied; T3 (250mg betaine) had a dose of 1cc of betaine per litre of water added, T4 (375mg betaine) received a dose of 1½cc of betaine per litre of water. Each treatment with four replications, consisted of 25 chickens each experimental unit. The study lasted for 42 days. The results obtained from the different variables studied are as follows: the largest increase of weight was obtained by treatment two with 2890g; the largest consumption of food was registered in treatment one with 4485g; the best feed conversion was reached in treatment two with 1.55; the lowest mortality rate was treatment one with 3%, in terms of profitability, treatment two was found to be the most profitable with 35.98%.

# 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en el Ecuador se ha experimentado un aumento en la producción de aves, debido al incremento de su población, la misma que depende de múltiples factores: tales como manejo, alimentación, sanidad y calidad del pollo BB; ya que puede disponer de un excelente potencial genético, sin embargo si la alimentación es ineficiente, la producción disminuye afectando los niveles de rentabilidad de la explotación.

Se debe recordar que la alimentación constituye el principal costo variable en toda explotación de aves, por lo que desde décadas atrás se empezó a utilizar promotores de origen químico con la finalidad de mejorar el sabor u otras características de las materias primas, piensos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de producción y por ende la rentabilidad. Actualmente la producción y engorde de pollos parrilleros se lo está realizando mediante el uso de promotores químicos, con los que se alcanzan a incrementar por mejorar los parámetros productivos sin tomar en cuenta que dichos productos pueden afectar a la salud humana, con la presencia de enfermedades metabólicas, que se producen por efecto residual, en la carne de animales suplementados con estos productos.

Numerosas publicaciones en la comunidad científica se han manifestado del uso de los antibióticos como promotores del crecimiento para animales destinados al consumo humano, de su escaso control en su utilización y del riesgo sanitario de dicho uso, también se ha destacado la posible relación entre el uso de estos antibióticos promotores de crecimiento en animales y el incremento de resistencias a dichos compuestos en bacterias de importancia en patología humana y animal.

Con estos antecedentes, el presente trabajo de investigación, se lo ha orientado a realizar una evaluación de diferentes niveles de betaína como promotor de crecimiento de origen natural como alternativa para mejorar: rendimientos productivos, salud y bienestar animal, sin afectar a la salud del consumidor, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:



- ❖ Evaluar los parámetros productivos de los tratamientos.
- ❖ Determinar la rentabilidad del suministro de la betaína en pollos broiler.
- ❖ Determinar qué nivel de betaína mejora la producción en pollos de carne.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Requerimientos Nutricionales de los Pollos**

El aspecto de mayor importancia en avicultura es el alimento. La cual debe recibir las aves en cantidad y calidad suficiente y contener en porciones adecuadas, las sustancias alimenticias necesarias para que las aves ofrezcan un rendimiento apropiado de carne o huevos. Cuando el alimento posee estas características se lo denomina alimento balanceado (Aviagen, 2009).

Los principales componentes nutritivos de un alimento son:

- ♣ Proteína
- ♣ Energía
- ♣ Suplementos de calcio y vitaminas

#### **2.1.1. Proteína**

Son componentes nitrogenados contenido en algunos alimentos de origen vegetal o animal que son básicos para la nutrición y fortalecimiento del organismo. La proteína es indispensable en las aves especialmente durante el periodo de cría (National C., 1994).

#### **2.1.2. Energía**

Es propiedad obtenida de ciertos alimentos de alto contenido de carbohidratos estos alimentos aportan calorías útiles para el engorde y el crecimiento. Los principales alimentos, fuentes de energía son:

- ♣ Maíz
- ♣ Arroz
- ♣ Melaza
- ♣ Sorgo

- ♣ Salvado de trigo

### **2.1.3. Suplementos**

Para una correcta nutrición de las aves el alimento debe tener un suplemento o refuerzo de calcio, hierro y vitaminas. Especialmente el calcio es indispensable para las aves, ya sean de postura o de carne (Aviagen, 2009).

## **2.2. DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN EN LAS AVES**

### **2.2.1. Digestión Fermentativa de los Hidratos de Carbono**

La digestión de los hidratos de carbono empieza en los omnívoros generalmente en la cavidad bucal, pero en las aves tiene menos interés esta fase. El órgano más importante para la digestión fermentativa en estos seres es el intestino delgado. Es aquí donde los carbohidratos se convierten en azúcares sencillos por la acción enzimática (Eklund *et al.*, 2005).

#### **2.2.1.1. Digestión de los hidratos de carbono en las aves**

La intervención de agentes bacterianos en la digestión de los hidratos de carbono tiene lugar en el ciego. Las fermentaciones bacterianas sobre los hidrocarbonados pasan por diferentes fases intermedias. Se producen diversos ácidos, especialmente el propiónico y el butírico, así como gases, anhídrido carbónico y en algunas circunstancias también hidrógeno (Eklund *et al.*, 2005).

#### **2.2.1.2. Absorción de los hidratos de carbono**

Al finalizar la digestión de los hidratos de carbono, empieza el proceso de absorción, el cual consiste principalmente en la hidrólisis de compuestos hidrocarbonados de elevado peso molecular (almidón), el organismo dispone de monosacáridos como glucosa, fructosa y galactosa, que pueden ya atravesar la barrera intestinal. Sin embargo, lo corriente es que estos monosacáridos se combinen con el ácido fosfórico antes de su incorporación al organismo. Se trata de un fenómeno llamado fosforilización, como consecuencia del cual se produce ésteres de ácido en cuestión, que son

absorbidos. Los azúcares liberados, sobre todo la glucosa, pasan a la sangre de la vena porta, que los conduce al hígado (Eklund *et al.*, 2005).

### **2.2.1.3. Glucógeno**

Los productos resultantes de la digestión de los azúcares son polimerizados en forma de glucógeno (glucogénesis) en el hígado. El glucógeno se almacena en este órgano o bien se distribuye por vía hemática a todas las células. El tejido muscular posee también una capacidad considerable para almacenar glucógeno. Este es un polisacárido de dimensiones coloidales, de aspecto blanquecino y soluble en agua. Por hidrólisis forma nuevamente glucosa (Eklund *et al.*, 2005).

### **2.2.2. Digestión de las Grasas**

Aunque en el estómago es posible una digestión parcial de las grasas, es el intestino delgado donde se lleva a cabo principalmente esta función. En este sentido tiene lugar dos procesos importantes. Las grasas alimenticias son atacadas por los fenómenos lipolíticos (lipasas). Entre ellos mencionamos principalmente la esteapsina pancreática que divide las grasas en glicerina y ácidos grasos. Por su naturaleza se trata de una hidrólisis favorecida por las propiedades saponificantes y emulgentes del jugo pancreático o de la bilis (Eklund *et al.*, 2005).

#### **2.2.2.1. Absorción de las grasas**

Las grasas divididas se reabsorben y por nueva síntesis se convierten en grasa neutras ya dentro de la pared intestinal. Inmediatamente son transportadas por la linfa y la sangre de la vena porta. La mayor parte de la grasa absorbida adopta la forma de partículas pequeñas con un diámetro inferior a 0,5 en la linfa, que adquiere así un aspecto lechoso (quilomicrones). En la sangre aparece la grasa en forma de fosfolípidos, ésteres de la colesteroína (grasa biliar) y lipoproteínas. El destino de las grasas es diverso (Klasing *et al.*, 2002).

### **2.2.3. Digestión de las Proteínas**

La digestión de las proteínas, en el buche se puede admitir; con tal que sea posible una corriente de retorno de los fermentos digestivos desde el estómago glandular hasta dicha dilatación esofágica. Es excepcional que la pepsina y el ácido clorhídrico actúen sobre las proteínas en el buche.

#### **2.2.3.1. Digestión gástrica de las proteínas**

Aunque el buche tenga una cierta importancia para el metabolismo proteico de algunas aves, particularmente el palomo, puede afirmarse que la digestión de los cuerpos albuminoideos no se inicia hasta que estos principios llegan al estómago glandular. El ácido clorhídrico activa el pepsinógeno y lo convierte en pepsina, proceso que lleva consigo la separación de procesos coloidales aun, pues son prótidos de peso molecular elevado. El estómago de las aves se caracteriza además por su poder para coagular la caseína. Esta acción corre a cargo del fenómeno lab, que se supone idéntico a la pepsina en las aves. Por consiguiente, los productos lácteos son también alimentos proteicos complejos para las aves desde el punto de vista de su digestibilidad (Klasing *et al.*, 2002).

#### **2.2.3.2. Digestión intestinal de las proteínas**

El resto de la digestión queda reservado al intestino. El pro-fermento pancreático tripsinógeno es activado por la enterocinasa intestinal y convertido en tripsina, la cual actúa sobre los alimentos tan pronto abandonan el estómago muscular y divide finalmente las proteínas en aminoácidos cristaloides aptos para ser absorbidos. Las bacterias no participan directamente en la digestión de las proteínas en las aves. Sin embargo, tiene un efecto indirecto favorable en el metabolismo proteico (Klasing *et al.*, 2002).

#### **2.2.3.3. Absorción de las proteínas de los alimentos y formación de las proteínas del organismo**

Aunque el intestino delgado sea el órgano en que tiene lugar preferentemente la absorción, no es de extrañar que también en los ciegos se incorporen las

proteínas al medio interno gracias a los microorganismos. En circunstancias normales, la pared intestinal no admite cuerpos albuminoides no digeridos, pues estos son nocivos al organismo. El sitio donde se verifica perfectamente la modificación de las proteínas en el hígado, pero las albúminas plasmáticas de la sangre representan en cierto modo, la forma de transporte de estos principios. Las células no están preparadas para almacenar cuerpos albuminoides, por eso los aminoácidos son utilizados como fuente de energía o para la transformación (Klasing *et al.*, 2002).

## **2.3. PROMOTOR DE CRECIMIENTO**

### **2.3.1. Los Antibióticos Promotores del Crecimiento: Situación Actual y Perspectivas de Futuro**

Los antibióticos promotores de crecimiento (APC) son unos de los aditivos más utilizados en la alimentación animal. Según un estudio de la Federación Europea para la Salud Animal, en 1999 los animales de granja de la Unión Europea consumieron 4.700 toneladas de antibióticos, cifra que representó el 35 % del total de antibióticos utilizados. De estos antibióticos, 786 toneladas (un 6 % del total) se utilizaron como aditivos promotores del crecimiento. Sin embargo, la cantidad de APC disminuyó más de un 50 % desde 1997, año en el que se consumieron 1.600 toneladas (un 15 % del total), (Hillman K., 2001).

Los APC provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en aumentos de la eficiencia de utilización de los alimentos y en mejoras significativas de la ganancia de peso. Algunos procesos metabólicos modificados por los APC son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica. Estos APC también producen modificaciones en el tracto digestivo, que suelen ir acompañadas de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digesto, aumentos en la absorción de algunos nutrientes (vitaminas) y reducciones en la producción de amoníaco, aminos tóxicos y a- toxinas (Hillman K., 2001).

### **2.3.2. Implicaciones de la Prohibición del Uso de APC**

La prohibición total del uso de APC puede tener repercusiones sobre la salud de los animales y de los consumidores, así como el medio ambiente. Esta prohibición tendrá importantes implicaciones económicas. Debido a la actividad antimicrobiana de los APC, algunos investigadores han sugerido que la supresión de estas sustancias puede provocar un aumento de la incidencia de determinadas patologías en los animales (diarreas, acidosis, timpanismo, etc.). Sin embargo, otros autores sugieren que si se toman medidas para mejorar el estado higiénico y sanitario de los animales se pueden disminuir estos posibles efectos negativos sobre su salud y bienestar. Los APC tienen un efecto favorable sobre la producción de excretas y de gases, ya que reducen la producción de metano y la excreción de nitrógeno y fósforo. Se ha estimado que la supresión de su uso en la alimentación del ganado porcino, vacuno y avícola en Alemania, Francia y el Reino Unido aumentaría anualmente la emisión de nitrógeno y fósforo en 78.000 toneladas (Bezoen *et al.*, 1998).

Todos estos inconvenientes podrían disminuir si se encuentran alternativas eficaces al uso de estos antibióticos. En este sentido, la propuesta remitida por la Comisión de la Unión Europea hace empeño en la necesidad de desarrollar alternativas válidas a los APC. Estas alternativas deben cumplir dos requisitos fundamentales: ser eficaces (ejercer un efecto positivo sobre la producción animal) y seguras (ausencia de riesgo para la salud humana, la salud animal y el medio ambiente), (Hillman K., 2001).

### **2.3.3. Alternativas a los Aditivos Antibióticos Promotores del Crecimiento**

De forma general, pueden considerarse dos alternativas al uso de APC: la implantación de nuevas estrategias de manejo y la utilización de otras sustancias que tengan efectos similares a los de los APC sobre los niveles productivos de los animales. Las estrategias de manejo deben ir encaminadas a reducir la incidencia de enfermedades en los animales, de forma que se evite tanto la disminución de los niveles productivos ocasionada por las mismas

como el uso de antibióticos con fines terapéuticos. Estas estrategias pueden agruparse en cuatro.

- a) Prevenir o reducir el estrés a través de estrictos controles de la higiene de los animales, de la calidad de los alimentos que reciben y de las condiciones medioambientales en las que se crían
- b) Optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias
- c) Erradicar en lo posible las enfermedades
- d) Seleccionar genéticamente animales resistentes a las enfermedades.

En cuanto a las sustancias alternativas, destacan como principales opciones los probióticos y prebióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los extractos vegetales entre ellos el ají (Bezoen *et al.*, 1998).

#### **2.3.4. Probióticos**

Bajo el término "probióticos" se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo.

La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillusoryzae*). Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y el índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con APC. Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los APC, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables, y existen muchos estudios en los que no se ha observado ningún efecto (Bezoen *et al.*, 1998).



### **2.3.5. Prebiótico**

El término "prebiótico" incluye a una serie de compuestos indigestibles por el animal, que mejoran su estado sanitario debido a que estimulan del crecimiento y la actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo, y que además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos. Las sustancias más utilizadas son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales. Con una cuidadosa selección de los oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias beneficiosas. Por ejemplo, se ha observado que los fructo-oligosacáridos favorecen el crecimiento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en el ciego de las aves y aumentan así su ritmo de crecimiento.

En los cerdos se ha observado que la administración de manano-oligosacáridos produce mejoras en la ganancia de peso vivo similares a las observadas con algunos APC. Los efectos de los prebióticos parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales, de la especie animal y de las condiciones de explotación. Debido a que estos compuestos son sustancias totalmente seguras para el animal y el consumidor, esperar que su utilización se incremente en el futuro, y que continúen las investigaciones para identificar las condiciones óptimas para su uso. Por otra parte, ya que los modos de acción de los probióticos y los prebióticos no son excluyentes, ambos pueden utilizarse simultáneamente (constituyen así los denominados "simbióticos") para obtener un efecto sinérgico (De Ross *et al.*, 2009).

### **2.3.6. Ácidos Orgánicos**

La utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de las aves que permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. En los últimos años se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico) y de sus sales frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder acidificante. Los efectos de los ácidos orgánicos son más usados en las primeras semanas de

vida de los animales, cuando aún no han desarrollado totalmente su capacidad digestiva.

En los lechones, la secreción ácida del estómago no alcanza niveles apreciables hasta 3 o 4 semanas tras el destete. Durante este tiempo, una gran cantidad de material no digerido alcanza el colon y favorece la proliferación de microorganismos patógenos que producen colitis y diarreas. Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la ingestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes. Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además tienen actividad bactericida y bacteriostática (Miles R., 2002)

### **2.3.7. Enzimas**

Las enzimas son proteínas que catalizan diferentes reacciones bioquímicas. Los preparados enzimáticos utilizados como aditivos en la alimentación animal actúan a nivel del sistema digestivo, ejerciendo diferentes acciones como son eliminar factores anti nutritivos de los alimentos, aumentar la digestibilidad de determinados nutrientes, complementar la actividad de las enzimas endógenas de los animales y reducir la excreción de ciertos compuestos (fósforo y nitrógeno).

Los preparados enzimáticos son eficaces si se utilizan en las condiciones adecuadas. Son proteínas termolábiles, que debe ser tomada en cuenta a la hora de elaborar los preparados enzimáticos y de aplicarlos a las raciones. Las principales enzimas utilizadas en la alimentación de los animales monogástricos son: b-glucanasa, xilanasa, a-amilasa, a-galactosidasa, fitasa, celulasas y proteasas.

Los preparados enzimáticos resultan especialmente eficaces en el caso de las aves, en las que se han descrito mejoras de su crecimiento (entre un 2 y 6 % en Broiler alimentados con granos de cereales) y del índice de conversión (entre un 2 y 4 %), (Miles R., 2002).

### **2.3.8. Extractos Vegetales**

La utilización de plantas y de hierbas medicinales, o de alguno de sus componentes, se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a los APC. Algunas plantas (anís, tomillo, apio, pimienta, ají, etc.) contienen aceites esenciales que les confieren propiedades aromáticas. Tal y como se ha observado en diferentes experimentos, la utilización de estos aceites puede producir aumentos de la ganancia diaria de peso similares a los registrados con APC en cerdos y pollos. Otras plantas, como los cítricos (naranja, pomelo, mandarina.) contienen bioflavonoides que también pueden producir efectos positivos sobre los rendimientos productivos de los animales.

COENZIMA Q10, extraído del ajo (*Allium sativum*), es un componente importante del proceso de la fosforilación oxidativa mitocondrial, y contribuye significativamente a la producción de energía celular en forma de A T P. Los pollos productores de carne han sido diseñados genéticamente para un explosivo crecimiento en un corto tiempo. Los avances que se han logrado en nutrición conllevan adicionalmente a una sobrecarga metabólica que exige a las células una mayor velocidad en la síntesis de proteínas, en este sentido es de suma importancia mantener el balance osmótico intracelular para que se den de forma eficiente todas las reacciones enzimáticas y de transcripción de proteínas a nivel de ribosomas pero además es necesario asegurar la producción de la energía necesaria para sostener la eficiencia y respiración celular a nivel mitocondrial.

Sin embargo, el avance en las tecnologías de alimentación, incremento de peso y tasa de conversión para obtener mejoras en la productividad no ha ido en relación con el desarrollo de la función cardíaca durante el período de crecimiento. Con frecuencia han ocurrido insuficiencia cardíaca y ascitis en los

pollos en situaciones de crianza donde se requiere una gran cantidad de oxígeno como en épocas de invierno, durante el período de crecimiento en galpones cerrados con alta densidad poblacional o regiones geográficas de altura donde el oxígeno es insuficiente observándose cuadros de ascitis y síndrome de muerte súbita.

Las coenzimas son moléculas indispensables para que se lleven a cabo muchas reacciones enzimáticas en el organismo. Se puede decir que hacen que la célula trabaje de una manera más eficaz. La coenzima Q-10, en particular, ayuda a "fabricar energía", ya que si bien la célula puede en teoría conseguir todas las materias primas precisas para la obtención de la citada energía ello no es suficiente si el mecanismo de transformación no funciona correctamente. Sería la chispa" que inicia el proceso de conversión de los alimentos en energía. Sin la coenzima Q-10 no se puede producir "la chispa" y por tanto la energía.

La coenzima Q10 es una sustancia natural y un antioxidante muy poderoso. Necesaria para la producción de energía a nivel celular. Todos los seres vivos que dependen de la respiración para la producción de energía tienen la coenzima Q10 porque asegura la producción de la energía necesaria para sostener la vida. Estudios clínicos han demostrado que la coenzima Q está involucrada en la generación del 95% de toda la energía requerida por el cuerpo estabiliza las membranas celulares, actúa como antioxidante y es un nutriente esencial para la respiración celular. Existen reportes de inclusión de Coenzima Q10 en la dieta de parrilleros para evitar el síndrome ascítico y disminuir los porcentajes de mortalidad en aves criadas en condiciones ambientales diferentes (Marasco *et al.*, 1999).

CINARINA, extracto de alcachofa (*Cynara scolymus*) es el principio activo más destacable, ejerce muchos efectos beneficiosos sobre el organismo todos derivados de su condición de estimulador de secreción biliar (efecto colerético). Por ello se considera que la cinarina depura el hígado y provoca una mayor excreción de orina por lo que también depura las vías urinarias. Después de la ingestión de cinarina, el hígado puede aumentar hasta un 50% la secreción de

bilis, éste no se acumula en la vesícula biliar ya que la cinarina también tiene efecto de colagoga, es decir, facilita el vaciado de la vesícula biliar.

El hígado es el órgano depurador por excelencia de la presencia de sustancias tóxicas ingeridas con el alimento y de las producidas de forma endógena por el metabolismo celular; así tenemos que la presencia de micotoxinas, radicales libres, antibióticos, aminas biógenas, dioxinas, llegan al hígado a través de la circulación portal y generan estasis e ingurgitación biliar la que provocarán daño celular hepático. Posterior al suministro de cinarina, se observó un aumento en la tasa de regeneración del hígado con incremento del RNA de la célula hepática y de la síntesis de proteínas en ratas que habían sufrido una ablación parcial del órgano. En pollos intoxicados con ocratoxina A y suplementados con extracto de alcachofa, se pudo comprobar una mayor síntesis de proteínas plasmáticas esto indicaría un incremento del metabolismo del hepatocito (Stoev *et al.*, 2004).

Las propiedades que se han observado en aves son su efecto detoxificante sistémico, protección al hígado e incremento de la producción y liberación de bilis. El efecto detoxificante es importante para la eliminación de sustancias tóxicas, ésta comprende la activación de procesos de óxido-reducción de toxinas las que una vez conjugadas serán eliminadas vía secreción biliar. El incremento de la secreción biliar facilita la emulsificación de las grasas, vitaminas liposolubles y pigmentos, incrementa el riego sanguíneo en los intestinos, adicionalmente la presencia de enzimas pancreáticas en la bilis facilitan la digestión de proteínas.

El extracto de alcachofa posee principios activos naturales, que tienen, entre otros, efectos antioxidantes, coleréticos y colagogos. La acción detoxificante permite que los animales afronten situaciones de stress nutricional tales como micotoxinas, grasas rancias o metales pesados con una disminución de la inmunosupresión y sin detrimento del beneficio productivo, lo cual ha sido ampliamente demostrado en medicina veterinaria por Stoev *et al.*, (2004), entre otras publicaciones científicas internacionales, trabajando sobre aves intoxicadas con combinaciones de micotoxinas. La estimulación de la

producción de bilis por sustancias contenidas en el extracto de alcachofa colabora en la excreción de las toxinas y mejora la digestión de grasas, lo cual frecuentemente se ve afectado por la acción de micotoxinas (Stoev *et al.*, 2004).

## **2.4. BETAÍNA**

Es una sustancia o suplemento vitamínico que se clasifica en el mismo grupo de la colina y metionina y que se la extrae de la melaza de remolacha que contiene altos niveles de betaina que se acumulan en solubles condensado 116,000 mg/kg y al ser suplementada en las raciones al ingresar al metabolismo celular ayuda regulando la presión osmótica ya sea llevando y donando grupos metilo en las reacciones metabólicas, es un osmolito que actúa reduciendo el trabajo de las bombas iónicas de Na-K que controlan la entrada y salida de agua de las células y consumen una gran cantidad de energía. Por lo que la betaina contribuye a mantener un balance electrolítico estable dentro de las células protegiendo las enzimas celulares y las membranas de la inactividad osmótica y mejorando el balance de agua, (Sayed *et al.*, 2008).

### **2.4.1. Absorción y Metabolismo**

La betaína se absorbe a través del duodeno. Los estudios en seres humanos muestran una rápida absorción y distribución con un aumento pico en el suero de 1 a 2 horas posteriores al consumo de alimentos. Se informaron que la betaína se absorbe en el tubo gastrointestinal, al tiempo que hasta 3/4 puede permanecer en él a nivel intracelular. La acumulación intracelular se realiza a través de los sistemas de transporte activo ( $\text{Na}^+$  o  $\text{Cl}^-$ ) y pasivo ( $\text{Na}^+$ ), (Baghaei *et al.*, 2009).

La betaína se elimina mediante el metabolismo, no por excreción, y se cataboliza a través de una serie de reacciones enzimáticas (transmetilación) que se dan en la mitocondria de los hepatocitos y las células renales. El principal papel fisiológico de la betaína es actuar como un osmolito y como un

donador de metilos (transmetilación). Como osmolito (características de ión dipolar), la betaína aumenta la retención del agua intracelular, y por lo tanto protege a las enzimas intracelulares contra la inactivación inducida por ósmosis. Como donadora de metilos, la betaína participa en el ciclo de la metionina (principalmente en el hígado) y se puede usar además en reacciones de transmetilación para la síntesis de sustancias esenciales, como la carnitina y la creatina, (Sayed *et al.*, 2011).

#### **2.4.2. Equivalencia Biológica**

La betaína es un metabolito de ión dipolar también conocido como trimetilglicina. Se encontró por primera vez en la remolacha, aunque también está presente en otras plantas, animales y mariscos. Sin embargo, la remolacha contiene niveles excepcionalmente altos de betaína que se acumulan en un soluble condensado (116,000 mg/kg;). Hoy en día, también hay betaína en varias formas purificadas (anhidra, monofosfato y clorhidrato de betaína). Han surgido algunas preguntas en torno a que si son similares las propiedades osmorreguladoras del clorhidrato de la betaína a las de la betaína anhidra.

Para estudiar este asunto, se hizo un estudio *in vitro* para representar el paso gástrico. De Krimpe evaluó la equivalencia biológica de diferentes fuentes de betaína (monohidrato y anhidra producidas por extracción contra clorhidrato y anhidra, producidas por síntesis química). Los productos se disolvieron en una solución de agua y clorhidrato de pH 2.3 (condiciones gástricas) y después se analizaron mediante cromatografía líquida de alto desempeño: análisis espectrométrico de masas de ionización por electroaspersión y espectrométrico de masas. La espectrometría de masas es un análisis químico bien definido que nos da una mayor comprensión de la estructura química de una molécula.

Los resultados muestran que independientemente de la forma iónica y del método de producción (extracción natural comparado con síntesis química), las diferentes fuentes de betaína dieron los mismos resultados analíticos (pares de tiempo de retención de relación carga/masa iguales); por lo tanto, no deben

esperarse diferencias en actividad biológica o en la función osmorreguladora. Si después del paso gástrico son idénticas ambas moléculas, no puede esperarse razonablemente que haya diferencias entre el clorhidrato de betaína y la betaína anhidra como un aditivo efectivo de alimentos balanceados, (Creswell *et al.*, 2011).

### **2.4.3. Betaína en la Producción Avícola**

Se hizo una revisión integral de los efectos de alimentar betaína en aves. En ellas se revisaron e informaron los resultados de la digestibilidad de nutrientes, desempeño animal, metabolismo y mejoramiento de la magrez de la canal. Estos trabajos arbitrados ilustran los beneficios de la betaína como aditivo de alimentos balanceados por mejorar el desempeño animal y las características en el sacrificio. Los estudios de estas dos revisiones fueron de hecho realizados con un pensamiento científico particular, cuyas respuestas animales fueron el resultado de uno de los modos de acción de la betaína (donador de metilos u osmolito) que están influidos por la concentración de otros donadores de metilo en la dieta y la presencia de estrés osmótico o metabólico, (Suarez *et al.*, 2012).

### **2.4.4. Funciones de la Betaína.**

#### **2.4.4.1. Como fuente de grupos metilos**

En la nutrición de aves la función más conocida de la betaína es su acción como donadora de grupos metilo necesario en reacciones metabólicas como la síntesis de metionina, carnitina y creatinina y que no pueden ser sintetizadas por las aves. La metionina y colina contienen grupos metilos disponibles para estas reacciones pero no son tan eficaces como los de la betaína. Algunos iones presentes en reacciones alimenticias inhiben estas reacciones metabólicas la colina no es muy eficaz en funciones de metilación. Un kilogramo de betaína pura (97%) aporta una cantidad de grupos metilo equivalente a 1,25 kg de DL-Metionina o 1,65 kg de cloruro de colina con 70% de actividad, (Dilger R., 2007).



#### **2.4.4.2. Metabolismo de lípidos**

Un estudio hecho en ratas con la suplementación de betaína en la dieta protegió eficazmente a las ratas del síndrome de hígado graso inducido experimentalmente, generando S- adenosil-metionina. La betaína ayuda a prevenir hígado graso que es común en pollos parrilleros, de igual forma ayuda a reducir la grasa en la cascara de los pollos, (Dilger R., 2007).

#### **2.4.4.3. Salud intestinal**

La betaína dietética incrementa la concentración de betaína en el epitelio intestinal y se piensa que esto sucede en parte porque las células epiteliales del duodeno y el yeyuno poseen mecanismos de transporte activo de betaína – Na<sup>+</sup>, indicando nuevamente el papel de la misma en la osmoregulación intestinal. En ciertos casos de infección por coccidios cuando el daño de los enterocitos es irremediable el nivel de absorción de nutrientes se reduce retrasando el crecimiento y empeorando la conversión. Se demostraron que la digestibilidad de la proteína e hidratos de carbono es inferior que en aves no infectadas por coccidia. Cuando la parvada esta con coccidias esta propensa a otras enfermedades, en el caso de la aparición de la enteritis necrótica la coccidia juega un papel importante. La coccidiosis afecta al balance iónico del intestino y alteran otros parámetros como longitud de intestino, (Klasing *et al.*, 2002).

#### **2.4.4.4. Acción osmoprotectora**

La Osmoregulación es la capacidad que poseen las células de mantener su estructura y funciones regulando la entrada y salida de agua de las mismas Cuando esta capacidad es sobrepasada o alterada, la célula sufre un stress osmótico. El termino osmoprotector u osmolito ha sido dado a moléculas que pueden ser acumuladas en gran cantidad en las células y protegerlas contra el stress osmótico; la Betaína es considerada el osmoprotector más eficaz entre los osmolitos orgánicos como la glicina, serina, glutamina y taurina (Chambers). Por lo tanto los osmolitos (como la betaína) son muy importantes

en caso de deshidratación celular, pues contribuyen a minimizar la pérdida de agua contra gradientes o situaciones de hiperosmolaridad, (Kidd *et al.*, 1997).

Si bien la betaína está disponible como un aditivo nutricional bajo diferentes formas, es en su forma "Natural" (extrayéndola de la Remolacha Azucarera) donde tiene su mayor solubilidad en agua debido a su característica de Zwitterion Dipolar. La Betaína como osmoprotector en el intestino es muy importante. Los enterocitos siempre están sujetos a cambios osmóticos debido a que el contenido de la luz intestinal es hiperosmótico respecto al plasma sanguíneo. La Betaína dietética incrementa la concentración de betaína en el epitelio intestinal y se piensa que esto sucede en parte porque las células epiteliales del duodeno y el yeyuno poseen mecanismos de transporte activo de betaína - Na <sup>+</sup>, indicando nuevamente el papel de la misma en la osmoregulación intestinal, (Kidd *et al.*, 1997).

## **2.5. BETAMINT**

### **2.5.1. Descripción del Producto**

El Betamint, es un osmolítico, lo que permite reducir la energía en el alimento tanto de cerdos como de las aves. Además permite reducir la deshidratación y mejora la estructura del intestino y como consecuencia la absorción de nutrientes. Como resultado se obtiene un crecimiento más uniforme de cerdos y aves, particularmente cuando el animal está bajo situaciones de enfermedad o estrés térmico (Schroeder, 2013). Leaderfarma.com. (2012), indica que el Betamint es la forma ácida de la betaína, una sustancia similar a las vitaminas que se encuentra en los cereales y otros alimentos. En el estómago, el ácido clorhídrico convierte el pepsinógeno en pepsina, una enzima que descompone las proteínas en sustancias más pequeñas, más fáciles de absorber. Betamint es una solución oral mentolada para el agua de bebida con poder refrescante, rehidratante y antiestresante que reduce la mortalidad y las pérdidas productivas en animales que sufren estrés por calor (INVESA, 2013).

### **2.5.2. Composición**

INVESA (2013), indica que el Betamint, tiene la siguiente composición: betaína 250 g; Vitamina C 90 g; Cloruro de Potasio 2 g; Cloruro Magnésico hexahidratado 4 g; Cloruro Cálculo hidratado 40 g; Cloruro Sódico 20 g; Excipiente edulcorado mentolado c.s.p. 1 litro.

### **2.5.3. Propiedades**

Betamint está formulado para aliviar los síntomas derivados del síndrome del estrés por calor provocado por las altas temperaturas ambientales y la elevada humedad relativa. Algunos de los síntomas que presentan estos animales son: malestar, disminución del consumo de alimento, menor peso, mayor índice de conversión, mayor contenido graso y menor contenido magro de la canal, descenso de la postura, menor tamaño de huevos, pobre calidad de cáscara de los huevos, mayor volumen de deyecciones, mayor susceptibilidad a enfermedades, mayor número de decomisos en matadero y mayor mortalidad (INVESA, 2013).

### **2.5.4. Beneficios del Empleo del Betamin**

Según Schroeder (2013), el empleo de la Betamint en los pollos de engorde, presentando los siguientes beneficios:

- ♣ Aumento del porcentaje de pechuga (media 2.8%).
- ♣ Estrés térmico: Mejora los resultados productivos y reduce el costo de la ración con la sustitución parcial de metionina y parcial o total de colina.
- ♣ Se reduce el desperdicio de canales reduciendo la pérdida por goteo.
- ♣ Mejora la digestibilidad de los nutrientes debido a la mejora del epitelio del intestino (e.j. bajo infección por coccidia).

## 2.6. TRABAJOS RELACIONADOS

Escobar y Navarrete, en el 2013 en su Investigación Evaluar el Efecto de Tres Balanceados Comerciales y un Antiestresante en la Productividad de dos Líneas Comerciales de Pollos Broilers en la Comuna Río Verde, Cantón Santa Elena, el estudio se lo realizó con el objetivo de evaluar el rendimiento del pollo de carne a altas temperaturas. Se utilizaron 720 pollos bb; 360 de la línea comercial Ross; y 360 de la línea comercial Cobb, con un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2x3x4; donde el factor A fueron dos líneas comerciales de pollos broiler, el factor B tres balanceados comerciales y el factor C cuatro dosis de Betamint: 0 ml, 0.5 ml, 1 ml y 2 ml por litro de agua. Habrá 3 repeticiones es decir 72 unidades y cada unidad experimental estará comprendida por 10 animales. En esta investigación se obtuvo valores de mortalidad al 4,17 % y 1,11 % para las líneas Ross y Cobb, respectivamente; en cuanto a la mejor ganancia de peso en esta investigación fue el tratamiento Ross + Wayne + 1 ml, fue el que registró el peso final mayor (2 712,33 g.); con respecto al mayor consumo de alimento lo obtuvo el tratamiento Cobb x Nutril x 1 ml con 3 974,00 g; existiendo una diferencia del 14,9 % en cuanto al consumo de alimento. Este mismo autor obtuvo 2 626 g/d.

Fuentes en el 2008 en su Investigación Evaluación del Efecto de Cuatro Dosis de Betamint Sobre la Fase de Crecimiento y Acabado en Pollos Broiler. Realizó una investigación donde el objetivo general fue la evaluación de cuatro dosis de un producto anti-estrés formando así cuatro tratamientos: T1=0ml de Betamint, T2=0,5ml de Betamint, T3=1ml de Betamint, T4=2ml de Betamint, con cuatro repeticiones por tratamiento. La investigación se realizó con un total de 800 pollos y cada tratamiento tuvo 200 pollos. Los efectos del estrés por calor se midieron en base a parámetros productivos como: conversión alimenticia, ganancia de peso diaria, consumo de alimento, porcentaje de mortalidad, consumo promedio de agua, temperatura y humedad. La toma de datos se inició desde la semana 3 donde se inicia la fase de crecimiento hasta la semana 6. En cuanto a los resultados a pesar de que no existió diferencia estadística el T1 registró el mayor peso promedio al día 40 (2.6kg), la mejor

conversión alimenticia la registro el T2 (1,58), la mejor ganancia de peso diaria la registro el T1(65gr),el mayor consumo de alimento lo registro el T1 (204640 g) y el mayor consumo de agua la registro el T2 (517lts), el menor porcentaje de mortalidad fue el T3 (1%), todo este ensayo se lo realizo con una temperatura día de 28 a 34 °C.

Varios ensayos realizados en Australia y Finlandia por Virtanen y Campbell (1994), demostraron los efectos beneficiosos de añadir betaína en cantidades de 1- 2 kg/t con varios niveles de metionina en la dieta, se observó que la betaína reemplaza parte del requerimiento de metionina en los cerdos en fase de acabado y alivia los efectos negativos causados por bajos niveles de metionina en la ración. Estos resultados indican que la betaína y la metionina actúan juntamente sobre el desarrollo de la masa muscular, reduciendo también significativamente la acumulación de grasa dorsal, especialmente en hembras.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1. MATERIALES**

##### **3.1.1. Materiales de Campo**

- ♣ 400 pollos mixtos de la línea genética Ross 308, de un día de edad.
- ♣ Galpón de aves
- ♣ Comederos de bandeja
- ♣ Comederos de tolva
- ♣ Bebederos manuales
- ♣ Vitaminas y electrolitos
- ♣ Criadora.
- ♣ Cilindro de gas
- ♣ Viruta
- ♣ Papel periódico
- ♣ Equipo de disección
- ♣ Overol
- ♣ Votas
- ♣ Mandil
- ♣ Mascarilla
- ♣ Termómetros ambientales
- ♣ Balanzas: Kilos y gramera

- ♣ Guantes
- ♣ Hojas de registro
- ♣ Vacunas (Newcastle – Gumboro)
- ♣ Focos de 60 watts
- ♣ Herramientas de limpieza general ( escoba y pala)
- ♣ Cortinas de yute
- ♣ Desinfectantes de superficie cal, detergente, vanodine.
- ♣ Rollo de piola
- ♣ Malla
- ♣ Cámara fotográfica

### **3.1.2. Materiales de Oficina**

- ♣ Calculadora
- ♣ Computadora
- ♣ Bolígrafos
- ♣ Hojas de papel bond
- ♣ Registros
- ♣ Internet
- ♣ CDS – USB
- ♣ Impresora
- ♣ Marcadores

- ♣ Carpetas
- ♣ Cámara fotográfica

## **3.2. MÉTODOS**

### **3.2.1. Ubicación de la Investigación**

El presente trabajo investigativo se realizó en el Programa Avícola de la Quinta Experimental Punzara, galpón Nro. 2, perteneciente al Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, ubicada al sur – oeste de la Hoya de Loja, a una altitud de 2100 m.s.n.m., con una precipitación anual de 759,7mm, la misma que se encuentra dentro de la formación ecológica Bosque seco Montano bajo, tiene una temperatura promedio de 18°C, humedad relativa es del 60% y el viento tiene una dirección norte- sur con una velocidad de 3,5 m/s. FUENTE: Estación Meteorológica la Argelia., (2013)

### **3.2.2. Equipamiento del Galpón**

Una semana antes de la llegada de los pollitos al galpón, se realizaron las siguientes actividades:

- ♣ Limpieza y desinfección del galpón
- ♣ Colocación de cortinas
- ♣ Armado y distribución de los compartimentos de las unidades experimentales
- ♣ El local se adecuó con construcciones en 16 círculos de un radio de 2 metros cada uno, para lo cual se utilizó malla, para 25 pollos cada uno. Luego se ubicó en cada compartimento el respectivo letrero con su identificación.
- ♣ Colocación de la viruta con un espesor aproximado de 10cm
- ♣ Desinfección de materiales y equipos.



- ♣ Además se colocó papel periódico sobre la cama de viruta, el mismo que permaneció los dos primeros días de vida de los pollitos
- ♣ Se emplearon comederos para pollos bebé y bebederos de galón, para cada tratamiento.
- ♣ Por último, se procedió a la instalación de pediluvios a la entrada del galpón, como medida de bioseguridad.

### 3.2.3. Descripción e Identificación de las Unidades Experimentales

Se trabajó con 400 pollos de la línea Ross 308 de un día, los mismos que fueron previamente sexados para distribuirlos en los tratamientos. Cada unidad experimental estuvo conformada por 12 hembras y 13 machos, dando un total de 25 pollos por repetición.

### 3.2.4. Conformación de Grupos

Se conformaron cuatro grupos de 100 pollitos cada uno, cada grupo con cuatro repeticiones, a los que se les asignó los tratamientos al azar mediante sorteo.

### 3.2.5. Identificación de Grupos

Se identificó cada grupo mediante la colocación de un letrero en cada compartimento, haciendo constar en el mismo el número de tratamiento, el número de repetición y el nivel de Betaína.

**Cuadro 1.** Conformación de grupos experimentales.

TRATAMIENTOS	BALACEADOS	BETAÍNA (mg).	REPETICIONES.				TOTAL pollos
			R1	R2	R3	R4	
T 1	Comercial.	0	25 pollos	25 pollos	25 pollos	25 pollos	100
T 2		125	25 pollos	25 pollos	25 pollos	25 pollos	100
T 3		250	25 pollos	25 pollos	25 pollos	25 pollos	100
T 4		375	25 pollos	25 pollos	25 pollos	25 pollos	100
TOTAL				100pollos	100 pollos	100pollos	100 pollos

### **3.2.6. Descripción de los Tratamientos**

En el presente trabajo investigativo, se evaluaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones. Los tratamientos que se experimentaron se describen a continuación.

#### **➤ Tratamiento 1**

Conformado por 100 pollos, con cuatro unidades experimentales de 25 pollos cada una, los cuales no recibieron betaína, durante todo el ensayo.

#### **➤ Tratamiento 2**

Se utilizó un grupo de 100 pollos con cuatro unidades experimentales de 25 pollos, los cuales recibieron una dosis de  $\frac{1}{2}$  cc de betaína por litro de agua, equivalente a 125 mg de betaína por litro de agua, durante todo el ensayo.

#### **➤ Tratamiento 3**

Se utilizó un grupo de 100 pollos con cuatro unidades experimentales de 25 pollos, los cuales recibieron una dosis de 1 cc de betaína por litro de agua, equivalente a 250 mg de betaína por litro de agua, durante todo el ensayo.

#### **➤ Tratamiento 4**

Se utilizaron un total de 100 pollos con cuatro unidades experimentales de 25 pollos, los cuales recibieron una dosis de  $1 \frac{1}{2}$  cc de betaína por litro de agua, equivalente a 375 mg de betaína por litro de agua, durante todo el ensayo.

### **3.2.7. Diseño Experimental**

Se utilizó un diseño experimental Completamente al Azar (randomizado) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

### 3.2.8. Variables en Estudio

Se evaluaron las siguientes variables:

- Incremento de peso (g)
- Consumo de alimento (g)
- Conversión alimenticia(g)
- Mortalidad (%)
- Rentabilidad (\$)

### 3.2.9. Toma y Registros de Datos

Se elaboró registros para obtener resultados correctos de los tratamientos y así determinar cada una de las variables.

#### a. Incremento de peso

Para el incremento de peso, se procedió a pesar a los pollos al inicio del ensayo, utilizando una balanza digital. Se anotó en una libreta de campo, luego se realizó el control de peso de cada uno de ellos semanalmente durante todo el ensayo. Los pesos se tomaron el mismo día de cada semana y en la mañana, antes de administrar el alimento, para lo cual se tomaron 5 aves de cada unidad experimental (20%) escogida al azar, por el lapso de seis semanas. Para determinar el incremento de peso se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incremento de peso} = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}$$

#### b. Consumo de alimento

Se estableció mediante la diferencia entre el alimento suministrado y el alimento sobrante. Para determinar el consumo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento Suministrado} - \text{Alimento Sobrante}$$

### c. Conversión alimenticia.

Se estableció relacionando el consumo de alimento semanal con el incremento de peso semanal de los animales, de acuerdo al registro correspondiente. El cálculo de la conversión alimenticia se lo realizó utilizando la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Incremento de peso}}$$

### d. Mortalidad

La mortalidad se estableció mediante la observación diaria de las muertes, la cual se expresó en porcentajes con relación al número total de aves la cual se anotó en el registro diseñado previo a ello, se estableció con claridad la causa de la muerte para lo cual se realizó la necropsia apoyada con los lineamientos de un protocolo de laboratorio clínico de la carrera de Veterinaria.

Para el cálculo del porcentaje de mortalidad se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Mortalidad \%} = \frac{\text{Numero de pollos muertos}}{\text{Numero de pollos iniciados}} \times 100$$

### e. Rentabilidad

Se calculó la rentabilidad utilizando la relación de egresos que se tuvieron en la investigación y los ingresos que se obtuvieron producto de la venta de los pollos. La fórmula para calcular la rentabilidad es:

$$R = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 100$$

### 3.2.10. Análisis Estadístico

Al término de la investigación con los datos obtenidos en las diferentes variables se realizó el análisis de varianza, en cada una de ellas, aplicando la prueba de Duncan, para la comparación entre promedios.

### **3.2.11. Manejo de los Animales**

#### **a. Preparación del galpón**

Se procedió a la desinfección del galpón, comederos y bebederos, posteriormente se colocó la viruta limpia y seca como cama, con un espesor de 10 cm; antes de la llegada del pollito se preparó cuatro compartimentos, cada uno de 2,5 metros de diámetro destinado para alojar 100 pollitos BB de un día de nacidos hasta los 21 días que comprende la etapa de levante; durante los cuatro primeros días de edad, se cubrió esta área con periódico.

Se colocó dos focos de 100 watts en el interior del galpón, para proporcionar una adecuada iluminación a los 4 compartimentos; se instalaron 2 criadoras, con el propósito del precalentar el galpón 12 horas previas a la llegada del pollito BB, adecuando la temperatura a 32 °C. Todos estos aspectos garantizaron una distribución adecuada del calor durante el desarrollo de los pollitos BB, siendo controlada mediante el uso de un termómetro ambiental.

#### **b. Recepción de pollitos BB**

Los pollitos al momento de llegar tenían un día de edad, inmediatamente se procedió a contarlos, luego se pesó el 10% de los pollitos recibidos, para registrar el peso de llegada, para acostumbrarlos a los ruidos se procedió desde el primer día a golpear suavemente las manos y así poder observar cuales no son activos.

- **Agua y alimento**

Para contrarrestar la deshidratación y estrés del viaje; se administró en el agua de bebida electrolitos, el primer alimento se proporcionó a la hora de la llegada del pollito, se colocó sobre papel periódico para estimular el consumo en los primeros días. Al quinto día se levantó los bebederos sobre un ladrillo para que estén a la altura de la espalda del pollo. El suministro de agua fue de forma constante, considerando que los bebederos utilizados estén limpios y en buenas condiciones durante todo el trabajo de campo.

En cuanto al abastecimiento de alimento, se lo realizó considerando las necesidades nutricionales de los pollitos siguiendo la tabla de alimentación estandarizada de Avimentos, que se presenta en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2.** Tabla de consumo de alimento

<b>SEMANAS</b>	<b>DIAS.</b>	<b>Consumos Dia</b>	<b>Consumo Acumulado</b>
1	1	0,013	0,013
	2	0,017	0,03
	3	0,02	0,05
PRE INICIAL.	4	0,023	0,073
	5	0,027	0,1
	6	0,031	0,131
	7	0,035	0,166
2  INICIAL	8	0,039	0,205
	9	0,043	0,248
	10	0,048	0,296
	11	0,053	0,349
	12	0,058	0,407
	13	0,063	0,47
	14	0,069	0,539
3	15	0,074	0,613
	16	0,08	0,693
	17	0,086	0,779
	18	0,092	0,871
	19	0,098	0,969
	20	0,104	1,073
	21	0,11	1,183
4	22	0,116	1,299
	23	0,122	1,421
	24	0,128	1,549
	25	0,134	1,683
	26	0,14	1,823
	27	0,146	1,969

CRECIMIENTO	28	0,152	2,121
5	29	0,157	2,278
	30	0,163	2,441
	31	0,168	2,609
	32	0,173	2,782
	33	0,178	2,96
	34	0,183	3,143
	35	0,187	3,33
6  ENGORDE	36	0,192	3,522
	37	0,196	3,718
	38	0,2	3,918
	39	0,204	4,122
	40	0,208	4,33
	41	0,211	4,541
	42	0,215	4,756

**Fuente:** Nutril, 2010

- **Temperatura**

En las repeticiones realizadas se mantuvo encendida la criadora durante las tres primeras semanas que comprende la etapa de levante, considerando a la primera semana una temperatura de 30 a 32°C; a la segunda de 26 a 28°C y finalmente a la tercera semana estuvo entre 24 a 26°C. Se controló la temperatura de forma constante, de igual forma la ventilación empezó a partir de la primera semana (ocho días de edad).

- **Luz**

La iluminación fue decreciendo de forma continua, es decir, se procedió a partir del octavo día a realizar la restricción de luz considerando 23 horas de luz y una de oscuridad. Esto se realizó con el propósito de acostumbrar a la parvada a lapsos de oscuridad y así evitar muertes por síndrome ascítico o muerte súbita.

### **c. Sanidad (programa de vacunación)**

Se vacunó a los pollos al sexto día de edad contra la Enfermedad de Gumboro, por vía ocular. El refuerzo se lo aplicó a los doce días de edad. Al octavo día de edad recibieron la vacuna contra la enfermedad de Newcastle. El refuerzo se lo aplicó a los veintitrés días de edad. Luego de las respectivas vacunas, se brindó a las aves agua con vitaminas y electrolitos.



## 4. RESULTADOS

### 4.1. INCREMENTO DE PESO

El peso se registró semanalmente, en cada uno de los grupos experimentales, dividiendo el peso total del grupo para el número de integrantes del mismo, los pesos obtenidos se detallan en el siguiente cuadro.

#### 4.1.1. Incremento de Peso Semanal

Se determinó por diferencia entre los pesos promedios semanales en cada uno de los tratamientos, cuyos resultados se anotan en el cuadro diez y se esquematizan en la figura dos.

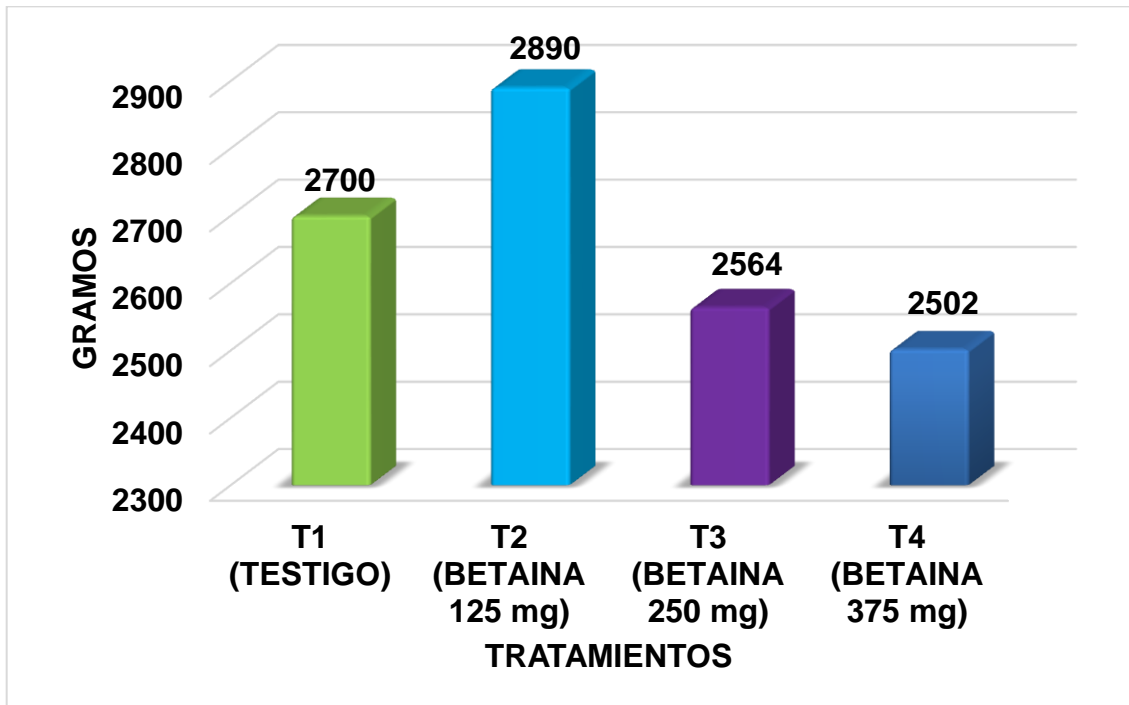
**Cuadro 3.** Incremento de peso en pollos broiler de la primera a la sexta semana con tres niveles de betaína (g)

<b>INCREMENTO DE PESO SEMANAL (g)</b>				
<b>SEMANA</b>	<b>TRATAMIENTO</b>			
	<b>T1 (TESTIGO)</b>	<b>T2 (BETAÍNA 125 mg)</b>	<b>T3 (BETAÍNA 250 mg)</b>	<b>T4 (BETAÍNA 375 mg)</b>
1	143	142	143	143
2	271	288	318	338
3	405	476	447	433
4	538	671	522	514
5	678	548	514	518
6	665	765	620	556
<b>SUMA</b>	<b>2700 b</b>	<b>2890 a</b>	<b>2564 c</b>	<b>2502 d</b>
<b>PROMEDIO/ SEMANTAL</b>	<b>450</b>	<b>482</b>	<b>427</b>	<b>417</b>
<b>PROMEDIO/ DIA</b>	<b>64</b>	<b>69</b>	<b>61</b>	<b>60</b>

**Fuente:** Investigación de campo, julio-agosto del 2014

Realizado el análisis estadístico de los datos de incremento de peso existió diferencia significativa entre los tratamientos, confirmando que los mejores pesos los alcanzó el tratamiento dos (betaína 125 mg) con 2890 g y una ganancia diaria de 69g; seguido del tratamiento uno (testigo) con 2700 g con una ganancia diaria de 64 g; el tratamiento tres (betaína 250mg) con 2564g con

una ganancia diaria de 61 g; finalmente, el tratamiento cuatro (betaína 375mg) con 2502 g y 60 g/día.



**Figura 1.** Incremento de peso individual (g).

## 4.2. CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo de alimento se registró diariamente, durante todo el ensayo y en cada uno de los tratamientos. Los resultados se representan a continuación.

### 4.2.1. Consumo de Alimento Semanal

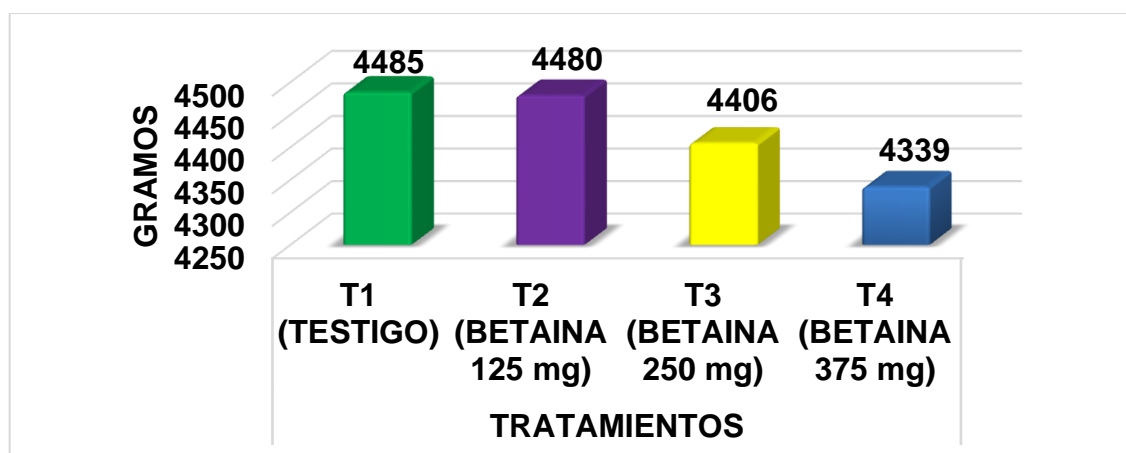
Se obtuvo a partir del consumo diario de cada uno de los grupos experimentales, obteniéndose así consumos semanales como se registran en el cuadro doce y se esquematiza en la figura cuatro, conforme a los tratamientos.

**Cuadro 4.** Consumo de alimento semanal en pollos broiler con tres niveles de betaína (g).

<b>CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL (g)</b>				
<b>SEMANA</b>	<b>TRATAMIENTO</b>			
	<b>T1 (TESTIGO)</b>	<b>T2 (BETAINA 125 mg)</b>	<b>T3 (BETAINA 250 mg)</b>	<b>T4 (BETAINA 375 mg)</b>
1	166	165	165	166
2	297	305	302	301
3	558	562	564	564
4	867	867	860	873
5	1170	1185	1159	1120
6	1426	1396	1356	1316
<b>SUMA</b>	<b>4485 a</b>	<b>4480 b</b>	<b>4406 c</b>	<b>4339 c</b>
<b>PROMEDIO/ SEMANAL</b>	<b>747</b>	<b>747</b>	<b>734</b>	<b>723</b>
<b>PROMEDIO/ DIA</b>	<b>106,8</b>	<b>106,7</b>	<b>104,9</b>	<b>103,3</b>

**Fuente:** Investigación de campo, julio-agosto del 2014

Existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el de mayor consumo de alimento el T1 (testigo) con un consumo total de 4485 g y un promedio semanal de 747, que significa un consumo diario de 106,8 g; seguido del T2 (betaína 125mg) con 4480g, con un promedio semanal de 747 y un consumo diario de 106,7 g; luego el T3 (betaína 250mg) con 4406, con un promedio semanal de 737g, y con un consumo diario de 104,9 g; finalmente el T4 (betaína 375 mg) con 4339, con un promedio semanal de 723 g y con un consumo diario de 103,3g.



**Figura 2.** Consumo de alimento promedio individual (g)

### 4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo a la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso.

#### 4.3.1. Conversión Alimenticia Semanal

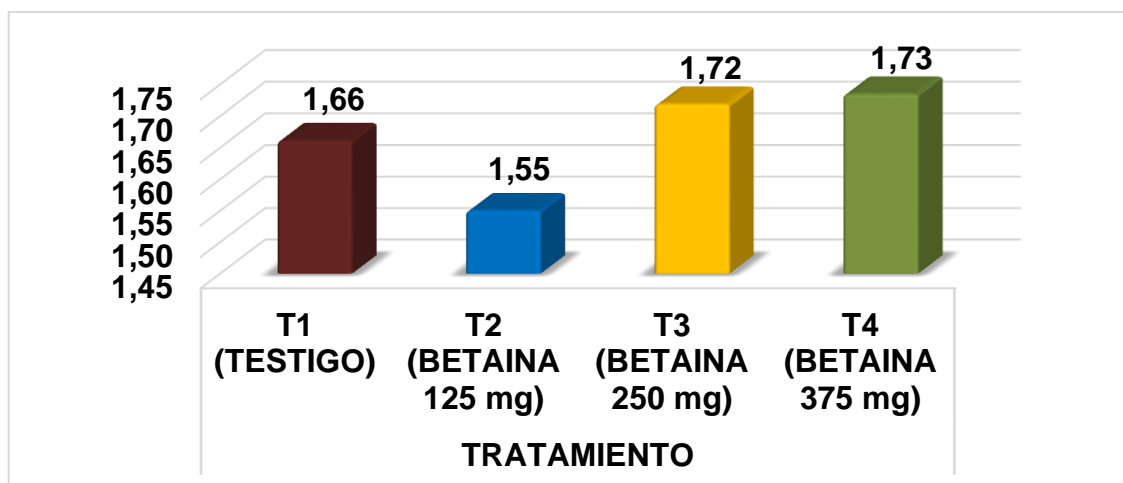
Se considera el alimento consumido en cada semana y el incremento de peso semanal. Los resultados se encuentran detallados en el cuadro catorce y graficados en la figura cinco.

**Cuadro 5.** Conversión alimenticia semanal en pollos broiler, con tres niveles de betaína (g)

CONVERSIÓN ALIMENTICIA SEMANAL (g)				
SEMANA	TRATAMIENTO			
	T1 (TESTIGO)	T2 (BETAÍNA 125 mg)	T3 (BETAÍNA 250 mg)	T4 (BETAÍNA 375 mg)
1	1,16	1,16	1,15	1,16
2	1,10	1,06	0,95	0,89
3	1,38	1,18	1,26	1,30
4	1,61	1,29	1,65	1,70
5	1,73	2,16	2,25	2,16
6	2,14	1,82	2,19	2,37
<b>C.A</b>	<b>1,66 a</b>	<b>1,55 a</b>	<b>1,72 b</b>	<b>1,73 b</b>

**Fuente:** Investigación de campo, julio-agosto del 2014

Los datos de la conversión alimenticia demuestra que existe diferencia significativa entre tratamientos, siendo más eficiente en conversión alimenticia el T2 (betaína 125 mg) con 1.55, lo cual indica que los pollos utilizaron 1.55g, de alimento para producir 1g de carne; seguido el T1 (testigo) con 1.66, luego el T3 (betaína 250 mg) con 1.72, finalmente el T4 (betaína 375 mg) con 1,73.



**Figura 3.** Conversión alimenticia individual (g)

#### 4.4. MORTALIDAD

La mortalidad se registró semanalmente en cada uno de los tratamientos, los resultados se presentan a continuación.

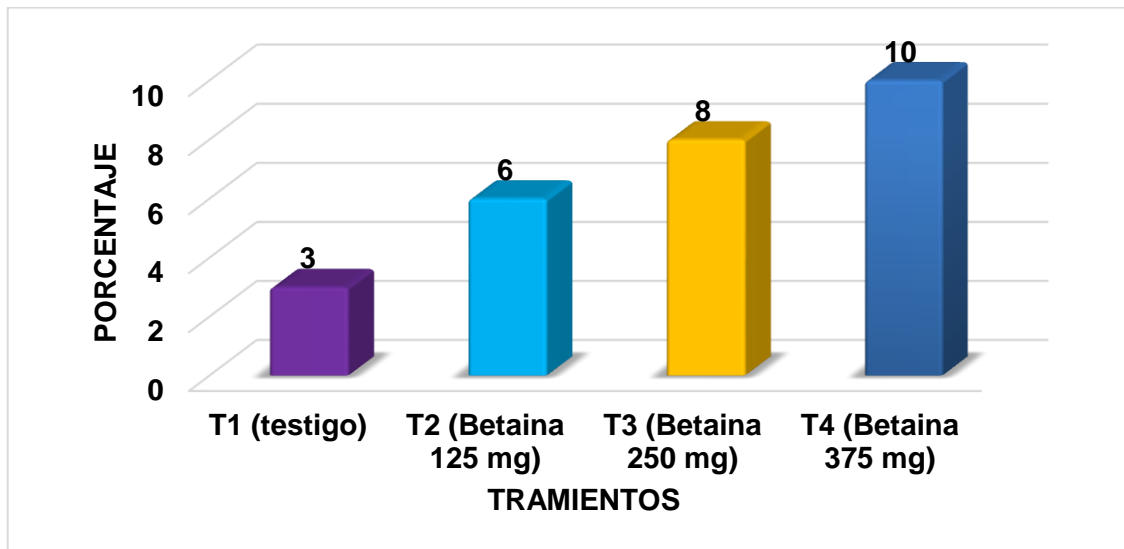
**Cuadro 6.** Mortalidad en pollos broiler de una a seis semanas, con tres niveles de betaína (%)

MORTALIDAD									
TRATAMIENTO	SEMANAS							N°	(%)
	1	2	3	4	5	6	7		
T1 (testigo)	1	0	0	1	0	1	0	3	3
T2 (betaína 125 mg)	0	2	0	0	4	0	0	6	6
T3 (betaína 250 mg)	1	0	0	3	4	0	0	8	8
T4 (betaína 375 mg)	2	1	1	5	0	1	0	10	10
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>								<b>6,75</b>

MORTALIDAD					
TRATAMIENTO	S. Ascítico	Muerte Súbita	Problemas de Patas	Otros	Total
T1 (testigo)	2	1	0	0	3
T2 (betaína 125 mg)	2	2	1	1	6
T3 (betaína 250 mg)	4	3	1	0	8
T4 (betaína 375 mg)	6	3	0	1	10
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>27</b>

**Fuente:** Investigación de campo, julio-agosto del 2014.

La mortalidad total fue el 6,75%; observándose el mayor porcentaje en el T4 (betaína 375 mg) con el 10%, seguida del T3 (betaína 250 mg) con 8%; luego T2 (betaína 125 mg) 6% y finalmente el T1 (testigo) con el 3%.



**Figura 4.** Mortalidad en pollos broiler de una a seis semanas con tres niveles de betaína y un testigo (%)

#### 4.5. RENTABILIDAD

Para el análisis económico se tomó en cuenta los siguientes rubros:

##### 4.5.1. Costos

Para determinar los costos de producción se calculó los siguientes parámetros: precio de los pollitos, alimentación, instalaciones, mano de obra, sanidad, calefacción; el cálculo de estos parámetros se detalla a continuación:

- **Precio del pollo BB**

El precio individual de los pollos se determinó dividiendo el precio de cada caja de pollitos de un día de edad que fue de \$75, para el número de animales vivos de 42 días de edad, de cada uno de los grupos experimentales: En el tratamiento uno se dividió \$75 para 97 animales, representando un costo de \$0,77 por ave; en el tratamiento dos se dividió \$75 para 94 animales,

representando un costo de \$0,80 por ave; en el tratamiento tres se dividió \$75 para 92 animales, representando un costo de \$0,82 por ave; el tratamiento cuatro se dividió \$75 para 90 animales, representando un costo de \$0,83 por ave.

#### ▪ **Alimentación**

Los gastos de alimentación se estimaron al multiplicar la cantidad de alimento consumido en promedio por animal de cada uno de los grupos experimentales por el precio de cada kilogramo de alimento.

- Tratamiento uno: con un consumo de alimento de 448,5 Kilogramos de alimento que multiplicado por \$ 0,68 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de \$ 304,98 dólares dividido para 97 animales representa un costo de \$ 3,14 por concepto de alimentación por ave.

- Tratamiento dos: con un consumo de 448 Kilogramos de alimento que multiplicado por \$ 0,68 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de \$304,64 dólares dividido para 94 animales representa un costo de \$ 3,24 por concepto de alimentación por ave.

- Tratamiento tres: con un consumo de 440,6 Kilogramos de alimento que multiplicado por \$ 0,68 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de \$299,61 dólares dividido para 92 animales representa un costo de \$ 3,26 por concepto de alimentación por ave.

- Tratamiento cuatro: con un consumo de 433,9 Kilogramos de alimento que multiplicado por \$ 0,68 que es el precio de cada Kg de balanceado da un costo de \$295,05 dólares dividido para 90 animales representa un costo de \$3,28 por concepto de alimentación por ave.

#### ▪ **Instalaciones**

El costo de las instalaciones fue calculado en base al precio del arrendamiento del galpón, por parte del Área Agropecuaria, el valor fue \$ 44,80 que dividido para 4 tratamientos dando un costo de \$11,20 para calcular el precio por

animal se dividió \$11,20 para el número de animales vivos de 42 días de edad, de cada uno de los grupos experimentales: En el tratamiento uno se dividió \$11,20 para 97 animales, representando un costo de \$0,12 por ave; en el tratamiento dos se dividió \$11,20 para 94 animales, simbolizando un costo de \$0,12 por ave; en el tratamiento tres se dividió \$11,20 para 92 animales, representando un costo de \$0,12 por ave; el tratamiento cuatro se dividió \$11,20 para 90 animales, significando un costo de \$0,12 por ave.

- **Mano de obra**

Para determinar este parámetro se procedió a considerar el número de jornales requeridos y el valor de cada uno, mismo que es de \$15 diarios, que dividido para ocho horas, da un costo de \$1,87/hora. Para el presente trabajo se requirieron tres horas diarias para las labores de alimentación y manejo de los pollos, sumado un valor de \$5,61 que multiplicados por 42 días, da un total de \$235.62, dividido para 4 tratamientos dando un costo de \$58.91 por tratamiento, para determinar el precio individual, se dividió \$58,91 para el número de animales vivos de 42 días de edad, de cada uno de los grupos experimentales: En el tratamiento uno se dividió \$58,91 para 97 animales, representando un costo de \$0,61 por ave; en el tratamiento dos se dividió \$58,91 para 94 animales, simbolizando un costo de \$0,63 por ave; en el tratamiento tres se dividió \$58,91 para 92 animales, representando un costo de \$0,64 por ave; el tratamiento cuatro se dividió \$58,91 para 90 animales, significando un costo de \$0,65 por ave.

- **Sanidad**

Para la sanidad se tomó en cuenta los parámetros de bioseguridad en los cuales se utilizó una serie de insumos tales como: formol, cal, vitaminas, medicamentos, viruta, vacunas contra las enfermedades de Gumboro y Newcastle; resultando un costo total de \$64, este dividido para 4 tratamientos dio un costo de \$16 por tratamiento, para determinar el precio individual, se dividió \$16 para el número de animales vivos de 42 días de edad, de cada uno de los grupos experimentales: En el tratamiento uno se dividió \$16 para 97



animales, significando un costo de \$0,16 por ave; en el tratamiento dos se dividió \$16 para 94 animales, simbolizando un costo de \$0,17 por ave; en el tratamiento tres se dividió \$16 para 92 animales, representando un costo de \$0,17 por ave; el tratamiento cuatro se dividió \$16 para 90 animales, significando un costo de \$0,18 por ave.

#### ▪ **Calefacción**

El consumo de gas, durante todo el experimento fue de 18 tanques, que multiplicado por \$ 2,50 que es precio de cada uno, da un total de \$45,00 dividido para 4 tratamientos dio un costo de \$11,25 por tratamiento, para determinar el precio individual, se dividió \$11,25 para el número de animales vivos de 42 días de edad, de cada uno de los grupos experimentales: En el tratamiento uno se dividió \$11,25 para 97 animales, significando un costo de \$0,12 por ave; en el tratamiento dos se dividió \$11,25 para 94 animales, simbolizando un costo de \$0,12 por ave; en el tratamiento tres se dividió \$11,25 para 92 animales, representando un costo de \$0,12 por ave; el tratamiento cuatro se dividió \$11,25 para 90 animales, significando un costo de \$0,13 por ave.

#### **4.5.2. Ingresos**

El precio final al mercado fue \$ 2,31 el Kilogramo de carne de pollo con este resultado se calculó los beneficios de cada tratamiento. Los ingresos resultaron de la venta de pollos de seis semanas de edad, como se detalla a continuación:

- Tratamiento uno (desde el primer día a 42 días de edad) con un peso promedio de 2700 gramos, se vendió el Kg a razón de \$ 2,31.
- Tratamiento dos (desde el primer día a 42 días de edad) con un peso promedio de 2890 gramos, se vendió el Kg a razón de \$ 2,31.
- Tratamiento tres (desde el primer día a 42 días de edad) con un peso promedio de 2564 gramos, se vendió el Kg a razón de \$ 2,31.

- Tratamiento cuatro (desde el primer día a 42 días de edad) con un peso promedio de 2502 gramos, se vendió el Kg a razón de \$ 2,31.

#### 4.5.3. Rentabilidad

Luego de estimar los costos y los ingresos, se procedió a calcular la rentabilidad, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingreso neto}}{\text{Costo total}} \times 10$$

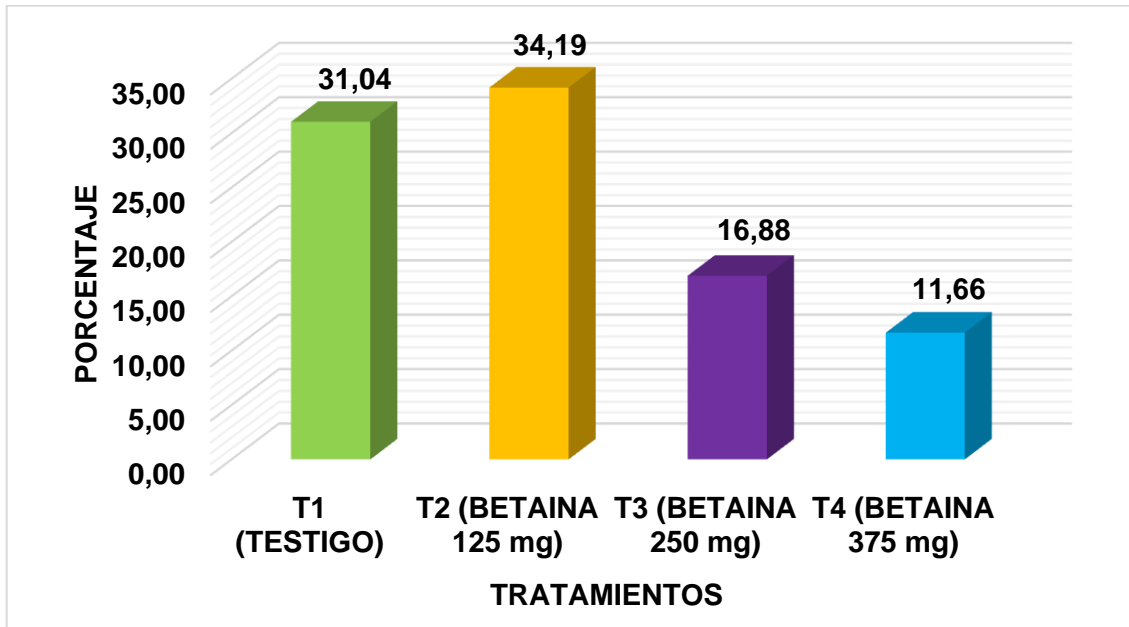
**Cuadro 7.** Rentabilidad en pollos broiler Ross 308 en 42 días con tres niveles de betaína (%)

<b>ANALISIS ECONOMICO</b>				
<b>RUBROS</b>	<b>T1 (TESTIGO)</b>	<b>T2 (BETAÍNA 125 mg)</b>	<b>T3 (BETAÍNA 250 mg)</b>	<b>T4 (BETAÍNA 375 mg)</b>
<b>A. COSTOS</b>				
Precio de pollo BB	0,77	0,80	0,82	0,83
Alimentacion	3,14	3,24	3,26	3,28
Instalaciones	0,12	0,12	0,12	0,12
Mano de Obra	0,61	0,63	0,64	0,65
Promotor	0,00	0,06	0,12	0,18
Sanidad	0,16	0,17	0,17	0,18
Calefaccion	0,12	0,12	0,12	0,13
<b>Costo Total</b>	<b>4,92</b>	<b>5,13</b>	<b>5,25</b>	<b>5,38</b>
<b>B. INGRESOS</b>				
Precio de venta	6,24	6,68	5,92	5,78
pollinaza	0,21	0,21	0,22	0,22
<b>Ingreso total</b>	<b>6,44</b>	<b>6,89</b>	<b>6,14</b>	<b>6,00</b>
<b>Ingreso neto</b>	<b>1,53</b>	<b>1,76</b>	<b>0,89</b>	<b>0,63</b>
<b>RENTABILIDAD %</b>	<b>31,04</b>	<b>34,19</b>	<b>16,88</b>	<b>11,66</b>

**Fuente:** Investigación de campo, julio-agosto del 2014.

La rentabilidad más alta se logró con el T2 (betaína 125 mg) con el 34,19%, lo que significa un ingreso neto de \$1.76 por animal; el T1 (testigo) con un 31,04% lo que significa un ingreso neto de \$1.53 por animal; el T3 (betaína 250

mg) con 16,88% lo que significa un ingreso de \$0,89 por animal y finalmente el T4 (betaína 375 mg) con el 11,66%, lo que significa un ingreso neto de \$0.66 por animal.



**Figura 5.** Rentabilidad en pollos broiler de una a seis semanas con tres niveles de betaína (%).

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. INCREMENTO DE PESO

En ganancia de peso de pollos broilers en 42 días de experimentación, se detectó diferencia estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ); confirmando así que el tratamiento dos (betaína 125 mg) con una inclusión de medio centímetro de betaína por litro de agua, presentando la mayor ganancia de peso total, mientras que el tratamiento uno (testigo), tres (betaína 250mg) y cuatro (betaína 375 mg) obtuvieron una menor ganancia de peso. Los resultados alcanzados en este experimento son diferentes con los obtenidos por Escobar D. y Navarrete K. (2012), debido a que no reportan diferencia significativa, al contrario de esta investigación que si se puede evidenciar diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ).

Virtanen *et al.* (1994), Indican que la betaína dona grupos metilo en la síntesis de proteína y otras funciones fisiológicas y bioquímicas actuando así directamente sobre el desarrollo de la masa muscular, reduciendo también significativamente la acumulación de grasa dorsal, especialmente en hembras, también debemos acotar que cubiertas las necesidades con medio centímetro de betaína (125 mg betaína) se obtiene mayor ganancia de peso cosa que no ocurrió al incrementar la dosis de betaína en el resto de tratamientos.

### 5.2. CONSUMO DE ALIMENTO

Existió diferencia estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ), reafirmando que el tratamiento uno (testigo) obtuvo el mayor consumo de alimento; mientras que el tratamiento dos (betaína 125mg), tratamiento tres (betaína 250mg), y el tratamiento cuatro (betaína 375mg), obtuvieron un menor consumo de alimento. Los resultados obtenidos en la presente investigación no concuerdan con los obtenidos por Escobar *et al.*, (2012), debido a que estos autores concluyen que no existe diferencia significativa, lo cual es diferente en esta investigación en donde sí se evidencia diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ ).

### **5.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

Se encontró diferencia estadística significativa ( $p \leq 0,05$ ), entre los tratamientos con respecto al índice de conversión obteniendo el mejor resultado con el tratamiento dos (betaína 125mg) aplicando medio centímetro de betaína por litro de agua, mientras en el tratamiento uno (testigo), tratamiento tres (betaína 250 mg), tratamiento cuatro (betaína 375 mg) lograron una menor conversión alimenticia.

Los resultados logrados por Fuentes X. (2008) y Escobar *et al.*, (2012), concuerdan con esta investigación, donde la mejor conversión alimenticia se da con el tratamiento dos, con la inclusión de medio centímetro de betaína por litro de agua, esto se atribuye a que la betaína como donador de grupos metilos ayuda a la absorción de nutrientes y vitaminas. Klasing (2002) menciona que las dietas con betaína dan lugar a una mayor producción de Ig.A en el suero y en el tejido intestinal, provocando un efecto protector del epitelio intestinal frente a las lesiones provocadas especialmente por infecciones de coccidiosis y mejorando así la digestibilidad de los nutrientes como los carotenoides, metionina, lisina, proteínas y grasas, esto se debe a que las células epiteliales del duodeno y el yeyuno poseen mecanismos de transporte activo de betaína – Na<sup>+</sup>, indicando nuevamente el papel de la misma en la osmoregulación intestinal

### **5.4. MORTALIDAD**

La mortalidad más alta se presentó en el tratamiento cuatro (betaína 375 mg) con una inclusión de un 1,5 cc de betaina por litro de agua, seguidas por el tratamiento tres (betaína 250mg), dos (betaína 125mg) y uno (testigo). La mortalidad que se presentó en las primeras semanas en el tratamiento uno (testigo), tres (betaína 259mg) y cuatro (betaína 375 mg) fueron causadas principalmente por baja de peso, aplastamiento y problemas de onfalitis; mientras que las muertes que se presentaron en las últimas semanas se produjeron por el síndrome ascítico la cual es una enfermedad metabólica que es muy frecuente en la Hoya de Loja, donde las condiciones ambientales son

relativamente desventajosas para este tipo de aves la demanda de oxígeno representa un factor que tiene que ver con la condición metabólica y la presentación de síndrome ascítico.

La experiencia de Chávez G. (2007), deja importantes indicios de que en condiciones que sobrepasan los 2000 msnm, como en esta investigación, el corazón tiene que trabajar más con aumento de la presión sanguínea, provocando que parte del plasma sanguíneo se extravase y el líquido amarillo se acumule en el abdomen. Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con Fuentes X. (2008), ya que en ambos trabajos muestran tener un porcentaje de mortalidad mucho menor en el tratamiento que no consumió betaína.

## **5.5. RENTABILIDAD**

La mejor rentabilidad la obtuvo el tratamiento dos (betaína 125 mg), con una inclusión de medio centímetro de betaína, seguida por el tratamiento uno (testigo), tres (betaína 250mg), y cuatro (betaína 375mg). Esto indica que la aplicación de betaína en una dosis de medio centímetro por litro de agua no afectó los parámetros productivos del pollo de engorda a las sexta semanas de edad; observándose así que con dosis más altas a la indicada (betaína 250 y 375 mg) la rentabilidad va a ser menor esto se debe al alto índice de mortalidad y menor conversión alimenticia. Estos resultados coinciden con Fuentes X. (2008), obteniendo la mejor rentabilidad el tratamiento dos con una aplicación de medio centímetro de betaína por litro de agua.

## 6. CONCLUSIONES

Con los resultados anteriormente expuestos se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- ♣ En el peso semanal el mejor resultado fue el tratamiento dos con una inclusión de 0,5cc de betaína por litro de agua (betaína 125mg) obteniendo una ganancia de peso total de 2890 g y una ganancia diaria de 69g; mientras que el tratamiento cuatro con 1,5cc de betaína por litro de agua (betaína 375mg) obtuvo la ganancia de peso más baja con 2502g.
- ♣ En el consumo de alimento el resultado más alto lo registró el tratamiento uno (testigo) alcanzando un consumo total de 4485g y un consumo diario de 106,8 g, mientras que el tratamiento cuatro con 1,5cc de betaína por litro de agua (betaína 375mg) obtuvo el consumo de alimento más bajo con 4339.
- ♣ En la conversión alimenticia el mejor resultado fue el tratamiento dos con una aplicación de 0,5cc de betaína por litro de agua (betaína 125mg) logrando 1.55 g, lo cual indica que los pollos utilizaron 1,55g de alimento para producir 1g de carne; mientras que el tratamiento cuatro con 1,5cc de betaína por litro de agua (betaína 375g) registró la C.A. más bajo de 1,73.
- ♣ El menor porcentaje de mortalidad se lo obtuvo con el tratamiento uno (testigo) obteniendo el 3%, y el mayor porcentaje lo registro el tratamiento cuatro con 1,5cc de betaína por litro de agua (betaína 375 mg) con el 10% de mortalidad.
- ♣ La mayor rentabilidad se la obtuvo con el tratamiento dos con una inclusión de 0,5cc de betaína por litro de agua (betaína 125mg) alcanzando el 35,98%, mientras que el tratamiento cuatro con 1,5cc de betaína por litro de agua (betaína 375g) registró la menor rentabilidad con un 13,15%.

## 7. RECOMENDACIONES

- ♣ Se recomienda, utilizar betaína como promotor de crecimiento en dosis de 125mg (1/2 cc) como una alternativa no antibiótica, para una la producción avícola amigable con el medio ambiente
- ♣ Evaluar el efecto del uso del betaína para el estrés por calor.
- ♣ Realizar nuevos trabajos de investigación con dosis menores a 0,5ml y con otras líneas de pollos broiler.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ♣ Aviagen, 2010., manual de manejo de pollos de carne Ross.
- ♣ Albeitar., 2002. Los Aditivos Antibióticos Promotores del Crecimiento de los Animales: Situación Actual y Posibles Alternativas., Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24071 León
- ♣ Baghaei, M., Ashayerizadeh, A., Eslami, M., Bojarpour, M., Roshanfekar, H., and Mirzadeh, K.H. (2009) Betaine, replacement for methionine in diet on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. Research Journal of Biological Sciences 4(9):1037-1040
- ♣ Bezoen A, Van Haren W, Hanekamp JC. Emergence of a debate: antibiotic growth promoters (AGPs) and public health. Amsterdam: HAN (Heidelberg Appeal Nederland) Foundation, 1998
- ♣ Chávez, G. 2007. Mal de altura en pollos de engorde. Consultado 10-04-2012.
- ♣ Creswell D. and Saksit Srinongkote. Betaine for broilers. Asian Poultry magazine. January-February, 2011, pp 10-11.
- ♣ De Ross NM, Katan MB. Effects of probiotic bacteria on diarrhea, lipid metabolism, and carcinogenesis: a review of papers published between 1988 and 1998. Am. J. Clin. Nutr., 71, 405-411, 2000.
- ♣ Dilger, R.N., Garrow, T.A. and Baker, D.H. (2007). Betaine can partially spare choline in chicks but only when added to diets containing a minimal level of choline. J. Nutr., 137:2224-2228
- ♣ Escobar D. y Navarrete K. 2012. Efecto de tres balanceados y un antiestresante en la productibilidad de dos líneas comerciales de los pollos broilers en la comuna Rio Verde, Cantón Santa Elena, Tesis Ing. Agr. La Libertad. EC. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

- ♣ Eklund; Bauer E ; Mosenthin R ; 2005 Nutrition Research Reviews (Vol 18).
- ♣ Fuentes X. 2008. Evaluación del efecto de 4 dosis de Betamínt sobre las fases de crecimiento y acabado en pollos broiler en el CENAE-ESPOL, Tesis Ing. Agr. Guayaquil. EC. Escuela Superior Politécnica Del Litoral.
- ♣ INVESA, Industrial Veterinaria, S.A. (2013). Betamint. Producto de uso veterinario. NUTREX Cochabamba, Bolivia
- ♣ Hillman K. 2001. Bacteriological aspects of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of non-ruminant animals. In: Recent Advances in Animal
- ♣ Kidd, M. T.; Ferket, P.R.; Garlich, J.D.; 1997. Nutritional and osmoregulatory functions of betaine. World Poult. Sci., 53: 125-139
- ♣ Klasing KC, Adler KL, Remus JC, Calvert CC. 2002. Dietary betaine increases intraepithelial lymphocytes in the duodenum of coccidia-infected chicks and increases functional properties of phagocytes. J. Nutr. 132:2274-2282
- ♣ Nutrition 2001. P.C. Garnsworthy and J. Wiseman (ed.). pp. 107-134. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- ♣ Marasco S., Salvatore Pepe y Franklin L. Rosenfeldt Empleo clínico de la coenzima Q10. Cardiac Surgical Research Unit Baker Medical Research Institute & Alfred Hospital. Melbourne, Australia. Revista Antioxidantes y Calidad de Vida N. 22, marzo 1999
- ♣ Miles R. 2002. Porqué usamos antibióticos como promotores del crecimiento en primera instancia. Feeding Times 7 (1):6.
- ♣ Morales P. 2010. Sustitución parcial de metionina por betaína en la nutrición de pollos de engorde, Tesis Lic. Zootecnista. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- ♣ National Research Council. 1994. Metabolic modifiers. Effects on the Nutrient Requirement of Food-Producing Animals. National Academy Press, Washington D.C.
- ♣ Garnsworthy and J. Wiseman (2001), Nutrition P.C. (ed.). pp. 107-134. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
- ♣ Nutril, 2010. Manual práctico de manejo y crianza de aves. Edit. Nutril. Guayaquil, Ecuador.
- ♣ ROSS, 2010. Manual de manejo de pollo de engorde Ross, Publicación de Aviagen Incorporated, Estados Unidos
- ♣ Rostagno, H.R., Albino, L.F. T., and Euclides, R.F. 2011. Brazilian Tables for Poultry and Swine. Composition of Feedstuffs and Nutritional Requirements. 3rd ed. H. S.
- ♣ Sayed M ; Scott TA ; 2008 Proceedings Australian Poultry Science Symp (19th)
- ♣ Schroeder, V. (2013). Betafín® Betaina provitamina natural osmoreguladora para aves y cerdos. DuPont - Danisco Animal Nutrition. Distrito Federal, México, México. Folleto divulgativo.
- ♣ Skystone Feed Co., Ltd. (2008). Series de Betaína
- ♣ Suarez y Van der AA (2012). Betaine Hydrochloride. Feedstuffs, April 30, 2012.
- ♣ Virtanen E. and R. Campbell. (1994). Reduzierung der Rückenspeckdicke durch Einsatz von Betain bei Mastschweinen, Handbuch der tierischen Veredlung. Verlag H. Kamlage, Osnabruerk, Deutschland., 19, pp145-150.
- ♣ Waldenstedt, L., K. Elwinger, P. Thebo, and A. Ugglá, 1999. Effect of betaine supplement on broiler performance during an experimental coccidial infection. Poultry Science 78:182-189.

## 9. ANEXOS.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

### ANEXO 1. INCREMENTO DE PESO.

**Tesis:** "EVALUAR DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA."

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	T1 (TESTIGO)	T2 (BETAÍNA 125 mg)	T3 (BETAÍNA 250 mg)	T4 (BETAÍNA 375 mg)
1	2708	2897	2570	2530
2	2711	2902	2598	2495
3	2718	2928	2548	2473
4	2661	2833	2540	2509
SUMA	10798	11560	10256	10007
<b>PROMEDIO/ SEMANTAL</b>	<b>2700</b>	<b>2890</b>	<b>2564</b>	<b>2502</b>

### Análisis de la varianza

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup>Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Incremento</u>	16	0,98	0,97	0,74

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	212951,88	6	35491,98	92,53	<0,0001
Trat	210587,19	3	70195,73	183,01	<0,0001
Repetición	2364,69	3	788,23	2,06	0,1767
Error	3452,06	9	383,56		
<b>Total</b>	<b>216403,94</b>	<b>15</b>			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

*Error: 383,5625 gl: 9*

<u>Trat</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
2,00	2799,50	4	A
1,00	2889,50	4	B
3,00	2564,00	4	C
<u>4,00</u>	<u>2501,75</u>	<u>4</u>	<u>D</u>

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ANEXO 2. CONSUMO DE ALIMENTO.

**Tesis:** "EVALUAR DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA."

REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	T1 (TESTIGO)	T2 (BETAINA 125 mg)	T3 (BETAINA 250 mg)	T4 (BETAINA 375 mg)
1	4475	4482	4400	4302
2	4491	4487	4406	4406
3	4487	4480	4420	4328
4	4486	4470	4400	4322
<b>TOTAL</b>	17939	17919	17625,8	17357,1
<b>PROMEDIO</b>	<b>4485</b>	<b>4480</b>	<b>4406</b>	<b>4339</b>

Análisis de varianza.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup>Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Consumo</u>	16	0,93	0,89	0,49

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>Valor p</u>
Modelo	59398,70	6	9899,78	20,69	0,0001
Trat.	56914,59	3	18971,53	39,65	<0,0001
Repetición	2484,11	3	828,04	1,73	0,2301
Error	4306,66	9	478,52		
<u>Total</u>	<u>63705,3615</u>				

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 478,5173 gl: 9

<u>Trat</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	
1,00	4484,70	4	A
2,00	4479,75	4	B
3,00	4406,45	4	C
<u>4,00</u>	<u>4339,28</u>	<u>4</u>	<u>C</u>

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ANEXO 3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

**Tesis:** “EVALUAR DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.”

REPETICIONES	TRATAMIENTO			
	T1 (TESTIGO)	T2 (BETAINA 125 mg)	T3 (BETAINA 250 mg)	T4 (BETAINA 375 mg)
1	1,65	1,55	1,71	1,7
2	1,66	1,55	1,7	1,77
3	1,65	1,53	1,73	1,75
4	1,69	1,58	1,73	1,72
SUMA	6,65	6,2	6,87	6,94
PROMEDIO C.A.	1,66	1,55	1,72	1,73

Análisis de varianza.

Variable    N    R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup>Aj    CV

Conversión 16    0,94    0,89    1,08



**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	0,04	6	0,01	21,93	0,0001
<b>Trat</b>	0,04	3	0,01	42,73	<0,0001
<b>repetición</b>	1,1E-03	3	3,7E-04	1,12	0,3897
<b>Error</b>	3,0E-03	9	3,3E-04		
<b>Total</b>	0,05	15			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

*Error: 0,0003 gl: 9*

<b>Trat</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	
2,00	1,55	4	A
1,00	1,66	4	A
3,00	1,72	4	B
4,00	1,73	4	B

**Letras distintas indican diferencias significativas(p<=0,05)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**AREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ANEXO 4. FOTOS DEL TRABAJO DE CAMPO**

**Tesis:** “EVALUAR DIFERENTES NIVELES DE BETAÍNA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILER EN LA QUINTA EXPERIMENTAL PUNZARA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.”



**Foto 1.** Preparación de las instalaciones.



**Foto 2.** Recepción de pollos.



**Foto 3.** Vacunación de los pollos



**Foto 4.** Pollos con Síndrome Ascítico.





**Foto 5.** Pollos con diferentes niveles de betaina.



**Foto 6.** Pollos a los 42 días.



**Foto 7.** Faenamiento de los pollos.