



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
**EXTENSIÓN CHONE**

**TESIS DE GRADO**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO (A) ZOOTECNISTA

**MODALIDAD:**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TEMA:**

EFEECTO DE ÁCIDO ORGÁNICO EN POLLAS PONEDORAS EN ETAPA DE  
CRIANZA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DEL  
AGUA

**AUTORES:**

MOREIRA FERRÍN MARÍA BEATRIZ  
ZAMBRANO ZAMBRANO DIEGO ANDRÉS

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dr. JUAN LUIS CEDEÑO POZO, MSc.

CHONE - MANABÍ - ECUADOR

2020

## **DEDICATORIA**

*Há Bachita, você deve acreditar em min Eu sempre digo a verdade, espero que algún día eu consiga seus desejos*

El presente trabajo lo dedico a Dios en primer lugar por permitirme seguir viviendo para alcanzar mis metas propuestas.

A mis padres por ser ese pilar fundamental en mi vida y apoyarme día a día en cada paso que doy.

A mis hermanos, familia y amigos por apoyarme siempre en cada decisión que tomo y estar siempre a mi lado.

***María Beatriz***

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo de tesis a Dios por guiarme y permitirme llegar a ser un profesional.

A mis padres por apoyarme día a día en mis estudios y estar siempre conmigo en cada logro alcanzado.

A Mercedita secretaria de la Facultad quien siempre estuvo presta ayudarme en cada momento que se lo pedía.

*Diego Andrés*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas por las enseñanzas obtenidas a lo largo de nuestra carrera.

A los docentes que día a día impartían sus sabios conocimientos teóricos y prácticos hacia nosotros para alcanzar la meta propuesta de ser profesionales con excelencia académica aptos para brindar servicio a la sociedad.

*Los autores*

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Juan Luis Cedeño Pozo, MSc. catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí CERTIFICO, que la presente tesis titulada: EFECTO DE ÁCIDO ORGÁNICO EN POLLAS PONEDORAS EN ETAPA DE CRIANZA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD EL AGUA, ha sido realizada por los egresados: Moreira Ferrín María Beatriz y Zambrano Zambrano Diego Andrés; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, enero de 2020

---

Dr. Juan Luis Cedeño Pozo, MSc.

**DIRECTOR DE TESIS**

# **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

## **TESIS DE GRADO**

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

### **INGENIERO ZOOTECNISTA**

#### **TEMA:**

“EFECTO DE ÁCIDO ORGÁNICO EN POLLAS PONEDORAS EN ETAPA DE CRIANZA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y LA CALIDAD DEL AGUA”

#### **REVISADA Y APROBADA POR:**

FREDY MENDOZA RIVADENEIRA, PhD.

**REVISOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

**PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

**TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

## **DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES**

**Moreira Ferrín María Beatriz** y **Zambrano Zambrano Diego Andrés**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

---

**Moreira Ferrín María Beatriz**

---

**Zambrano Zambrano Diego Andrés**

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	IV
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....	V
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	VI
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES.....	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
RESUMEN .....	XII
SUMMARY.....	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
2. JUSTIFICACIÓN .....	3
3. OBJETIVOS .....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
4. HIPÓTESIS .....	5
5. MARCO REFERENCIAL.....	5
5.1. GENERALIDADES DEL SECTOR AVÍCOLA EN EL ECUADOR .....	5
5.2. AVES DE POSTURA .....	6
5.2.1. TAXONOMÍA DE LA GALLINA PONEDORRA.....	7
5.2.2. LÍNEAS COMERCIALES DE GALLINAS PONEDORAS.....	7
5.2.3. APARATO REPRODUCTOR DE LAS GALLINAS DE POSTURA.....	9
5.2.4. MANEJO TÉCNICO DE LAS GALLINAS PONEDORAS .....	11
5.2.5. INTEGRIDAD INTESTINAL .....	16
5.2.5.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SALUD INTESTINAL .....	17
5.2.6. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LAS AVES.....	17
5.2.7. MANEJO Y CONSUMO DE ALIMENTO .....	21
5.3. PROMOTORES DE CRECIMIENTO .....	22
5.4. LOS ACIDIFICANTES.....	23
5.4.1. VENTAJAS DE LOS ACIDIFICANTES .....	24
5.4.2. ACIDIFICANTES INORGÁNICOS.....	24
5.4.3. ACIDIFICANTES ORGÁNICOS .....	25
5.4.3.1. ACCIÓN DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS .....	26
5.5. ACIDIFICACIÓN EN EL AGUA DE BEBIDA PARA AVES .....	29



5.6. ÁCIDO ORGÁNICO UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN CITRO-QUIM ..	29
6. MATERIALES Y MÉTODOS .....	30
6.1. MATERIALES .....	30
6.2. MÉTODO .....	31
6.2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO .....	31
6.2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	31
6.2.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO .....	32
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	40
8.1. CONCLUSIONES .....	40
8.2. RECOMENDACIONES .....	41
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
10. ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la gallina ponedora	7
Tabla 2. Detalle de los tratamientos estudiados	32
Tabla 3. Fórmula utilizada en la alimentación de las pollas	33
Tabla 4. Análisis de Varianza del peso corporal de las pollas semana inicial (g)	34
Tabla 5. Análisis de Varianza del peso corporal (g) de las pollas por semana	36
Tabla 6. Análisis de Varianza del consumo de alimento (g) semanal de las pollas	37
Tabla 7. Análisis de Varianza del consumo de agua (ml) de las pollas por semana	38
Tabla 8. Resultados físico-químicos del agua de bebida de las pollas con mezcla de ácidos orgánicos	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica del peso (g) de las pollas por semana	36
------------------------------------------------------------------------	----

## RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto de la mezclas de ácidos orgánicos en el agua de bebida de las pollas ponedoras de la línea Hy-Line en etapa de crianza de la semana 10 hasta la semana 16 sobre los parámetros productivos se realizó una investigación en el área de producción avícola de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas. El diseño utilizado fue Completamente al Azar de un factor el mismo que representó los porcentaje de mezclas de ácidos orgánicos, se utilizaron cuatro tratamientos incluidos un testigo con cuatro réplicas; a los cuales se le realizó un ANOVA para la comparación de promedios de los tratamientos se aplicó la prueba de TUKEY al ( $p < 0,05$ ). El T<sub>0</sub> (control), el T<sub>1</sub> (05 cc mezclas de ácidos orgánicos), el T<sub>2</sub> (1 cc mezclas de ácidos orgánicos) y el T<sub>3</sub> (1,5 cc mezclas de ácidos orgánicos). Obteniendo mejores resultados en los parámetros medidos con respecto al peso corporal el T<sub>2</sub> en la semana 10 con un valor de 716,20g el T<sub>3</sub> en la semana 11 con valor de 818g, el T<sub>0</sub> en la semana 12 y 13 con valores de 972,15g y 1028,75g y en las semanas 14, 15 y 16 el T<sub>3</sub> con valores 1156,50g, 1275,25g y 1385,50 g citados en el mismo orden. Con respecto al consumo de alimento en la semana 10 el mejor resultado fue para el T<sub>1</sub> con un valor de 12125,00g, en la semana once el T<sub>3</sub> obtuvo mejor resultado con un valor de 14340,00g. En la semana doce el T<sub>2</sub> con un valor de 15337,50g; en la semana trece el T<sub>3</sub> con valor de 16355,00g en la semana catorce el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> por igual con un valor de 16442,50g. En la semana quince el T<sub>2</sub> con un valor de 16546,23g y por último en la semana dieciséis el T<sub>3</sub> con un valor de 17150,00g. En el consumo de agua los mejores resultados los obtuvo el T<sub>3</sub> en todas las semanas. En cuanto a los análisis físico-químicos el T<sub>1</sub> tuvo un mejor pH de 3,29; cloro libre: 0,17mg/l y dureza residual: 7,64mg/l. Aunque, en el presente estudio los tres tratamientos contenían ácidos orgánicos en el agua de bebida se obtuvieron parámetros zootécnicos superiores ( $p < 0,05$ ) en comparación con el grupo control.

**Palabras claves:** ácido orgánico, consumo de alimento, consumo de agua, peso corporal, pollas, pH.

## SUMMARY

In order to evaluate the effect of the organic acid mixtures in the drinking water of the laying hens of the Hy-Line line in the rearing stage from week 10 to week 16 on the productive parameters, an investigation was carried out in the area of poultry production of the Technical University of Manabí, Faculty of Zootechnical Sciences. The design used was Completely Random with a factor the same that represented the percentage of organic acid mixtures, four treatments were used including a control with four replications; To which an ANOVA was performed for the comparison of averages of the treatments, the TUKEY test was applied to ( $p < 0.05$ ). The T0 (control), the T1 (05 cc mixtures of organic acids), the T2 (1 cc mixtures of organic acids) and the T3 (1.5 cc mixtures of organic acids). Obtaining better results in the parameters measured with respect to body weight, T2 in week 10 with a value of 716.20g, T3 in week 11 with a value of 818g, T0 in week 12 and 13 with values of 972.15g and 1028.75g and in weeks 14, 15 and 16 the T3 with values 1156.50g, 1275.25g and 1385.50 g mentioned in the same order. With regard to food consumption in week 10 the best result was for T1 with a value of 12125.00g, in week eleven T3 obtained the best result with a value of 14340.00g. In week twelve the T2 with a value of 15337.50g; in week thirteen the T3 with a value of 16355.00g in week fourteen the T2 and T3 equally with a value of 16442.50g. In week fifteen the T2 with a value of 16,546.23g and finally in week sixteen the T3 with a value of 17,150.00g. In water consumption, the best results were obtained by T3 in all weeks. Regarding the physical-chemical analysis, T1 had a better pH of 3.29; free chlorine: 0.17mg / l and residual hardness: 7.64mg / l. Although, in the present study the three treatments contained organic acids in the drinking water, higher zootechnical parameters were obtained ( $p = < 0.05$ ) compared to the control group.

**Keywords:** organic acid, feed intake, water intake, body weight, cocks, pH.

## 1. INTRODUCCIÓN

La cría de aves constituye a nivel mundial uno de los principales renglones en la producción pecuaria, caracterizándose por una renovación constante y el surgimiento de nuevos productos de tecnología más perfecta. En la avicultura pecuaria, la producción de huevo es aquella, gracias a la cual la población humana puede cubrir parte de sus necesidades de proteína de origen animal, mediante el consumo de este alimento (Yépez *et al.*, 2002).

García (2002), indica que la avicultura es una de las ramas que más ha evolucionado, tal vez debido a su constante necesidad de buscar una vía rápida y segura para garantizar una fuente proteica de alto valor biológico a la población.

Boy (2013), manifiesta que la integridad intestinal de las aves se define como la funcionalidad óptima del intestino, donde un correcto mantenimiento de la misma da como resultado un crecimiento uniforme y eficiente de las aves. Cualquier agresión del intestino en el pollo, es respondida desde el aparato digestivo, desviando energía que debería ir destinada a reposición de carne o producción de huevos, a la función defensiva (Faus, 2008). Es por ello que, un tracto digestivo saludable, con su población microbiana asociada balanceada, y adecuadas secreciones enzimáticas digestivas, es esencial para obtener un buen desempeño acorde con el potencial genético del pollo.

Actualmente se ha demostrado que los acidificantes tienen aplicaciones muy importantes en los procesos productivos como por ejemplo en la reducción de la frecuencia de enfermedades, aumenta la calidad de los huevos y de las posturas, y permite lograr incrementos en la producción. (Yépez *et al.*, 2002).

Cabrera (2014), dice que los acidificantes son una herramienta disponible para el nutriólogo y productor avícola que permite la manipulación de la población microbiana intestinal. Ya que en la mayoría de los animales domésticos después del nacimiento, el intestino proporciona un medio favorable para el desarrollo de distintos tipos de gérmenes, que son transmitidos por lo general vía oral mediante el alimento ingerido desde los primeros días de vida, los beneficios de estos productos vienen dados por la menor incidencia de enfermedades y un aumento en la eficiencia de producción.

Orellana (2012), manifiesta que el agua se considera uno de los nutrientes más importantes para los animales, representa del 58 al 65% del peso corporal de las aves adultas y el 85% los pollitos. Un factor importante para el éxito de la avicultura está en la desinfección del agua, ya que el primer nutriente esencial en las aves es el agua cuyo consumo supera de 2 a 3 veces del consumo de materia seca, por lo cual su calidad, tanto microbiológica como físico-química, juega un papel importante en su desempeño.

Con lo expuesto anteriormente se desarrolló la investigación en pollas ponedoras donde se evalúa el efecto de la mezcla de ácidos orgánicos (citro-quim) sobre los parámetros productivos, calidad y consumo de agua de bebida de pollas ponedoras en etapa de crianza (semana 10 a la 16), se fue variando únicamente el porcentaje de acidificación del agua en cada tratamiento siendo T<sub>1</sub> (0,5cc), T<sub>2</sub> (1cc) T<sub>3</sub> (1,5cc) mientras que T<sub>0</sub> fue el tratamiento testigo que no se le adicionó acidificante.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los ácidos orgánicos y sus sales inhiben el crecimiento bacteriano en los alimentos, y consecuentemente preservan el balance microbiano en el tracto gastrointestinal de los animales. Además, modificando el pH del intestino, los ácidos orgánicos, también mejoran la solubilidad de los ingredientes, la digestión y la absorción de los nutrientes (Yesilbag, 2006).

El uso de ácidos orgánicos tiene varios beneficios dentro de ellos mejora los parámetros productivos, mejora la respuesta a tratamientos y vacunas, debido a la disminución de bacterias entéricas adheridas a la pared gastrointestinal, estabiliza el pH del agua a niveles que garantizan su consumo y efecto esperado. Los métodos de manejo actuales unido a una mala formulación de las dietas y las condiciones ambientales, puede desestabilizar el equilibrio natural en el ecosistema microbiano del tracto gastrointestinal, el cual favorece el desarrollo de microorganismos patógenos que provocan trastornos gastrointestinales y afectan la salud del animal y el comportamiento productivo.

En toda actividad productiva es de vital importancia el análisis de los parámetros productivos, lo que permitirán determinar la eficiencia en la cría de aves, y evidenciando deficiencias para proponer mejoras que pretendan la consolidación económica, es acá donde toma importancia

la posibilidad del uso de ácidos orgánicos como adición al agua de bebida de las aves de postura, como lo demuestran numerosos estudios son varias las bondades del uso de acidificantes en la eficiencia productiva.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

En la producción avícola, el alimento es un factor de importancia que constituye el mayor costo en el proceso productivo, representando entre el 65% al 70% de los costos de producción (Vaca, 2003). Asimismo, el alimento también se convierte en un elemento que expone a las aves a una amplia variedad de factores a través del tracto gastrointestinal, por lo que es trascendental mantener una salud intestinal que permita que se alcance un máximo rendimiento con el mínimo costo (Yegani y Korver, 2008).

Barbado (2004), indica que el agua no es en realidad un principio nutritivo propiamente dicho, pero es indispensable para disolver los alimentos y facilitar su digestión y asimilación, conserva la elasticidad de los órganos y regula la temperatura del cuerpo. Ayuda también a eliminar los productos de desasimilación del cuerpo. El agua se encuentra en los forrajes verdes en forma “agua de vegetación” muy útil a las funciones digestivas. Pero la fuente de suministro más importante es el agua limpia y fresca, que las aves deben tener siempre al alcance en bebederos higiénicos, preferentemente de administración automática.

Ante la tendencia mundial de restringir el uso de antibióticos a nivel nutricional como aditivos promotores del crecimiento (APC) en el alimento de los animales domésticos, existe la demanda por productos orgánicos, que aseguren una inocuidad alimentaria. Se ha desarrollado un gran interés en utilizar alternativas naturales a los APC, con el fin de mantener tanto el rendimiento animal y su bienestar. Una amplia gama de productos alternativos se ha propuesto para sustituir a los APC, como las enzimas, prebióticos, probióticos, extractos de plantas, acidificantes y otros; todos estos con el fin de limitar el número de bacterias patógenas, mejorar la capacidad de absorción del intestino y mejorar parámetros productivos y rendimiento (López, *et al.*, 2009).

Los ácidos orgánicos se utilizan como conservantes de materias primas por sus propiedades antifúngicas y antibacterianas para reducir la contaminación y también



pueden promover el desarrollo de microflora benéfica en el tracto digestivo (FEDNA, 2010).

Cervantes (2012), indica que el uso de ácidos orgánicos en la nutrición de los animales, tanto monogástricos como rumiantes, para modificar la expresión de determinados genes, y con ello los niveles de enzimas y hormonas principalmente, puede resultar una herramienta muy útil para conseguir una mejor adaptación de determinados animales a sus respectivas dietas, mejorando su sistema inmunitario y digestivo al mismo tiempo.

Con lo expuesto anteriormente se desarrolló la investigación con las pollas ponedoras que estuvieron expuestas a similares condiciones ambientales, de manejo, variando únicamente el porcentaje de acidificación del agua en cada tratamiento siendo T<sub>1</sub> (0,5cc), T<sub>2</sub> (1cc) T<sub>3</sub> (1,5cc) mientras que T<sub>0</sub> fue el tratamiento testigo que no se le adicionó acidificante. Por lo tanto se llevó a cabo un trabajo que contribuye y permite optimizar parámetros productivos como consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia de peso, porcentaje de mortalidad; además de ofrecer un mejoramiento en las condiciones sanitarias.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de una mezcla ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos, calidad y consumo del agua de bebida de pollas ponedoras en etapa de crianza (semana 10 a la 16).

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el efecto de ácidos orgánicos adicionados en el agua de bebida sobre los parámetros productivos (peso inicial, peso corporal semanal, consumo de alimento, y porcentaje de mortalidad) de pollas ponedoras en etapa de crianza (semana 10 a la 16).
- Establecer la dosis idónea de ácidos orgánicos para optimizar el consumo de agua de bebida en pollas ponedoras en etapa de crianza (semana 10 a la 16).

- Determinar el efecto de una mezcla de ácidos orgánicos sobre los parámetros físico-químicos del agua de bebida en pollas ponedoras en etapa de crianza (semana 10 a la 16).

#### **4. HIPÓTESIS**

Los diferentes niveles de inclusión de ácido orgánico en el agua de bebida de las pollas ponedoras tienen influencia sobre los parámetros productivos y calidad física-química del agua de bebida.

#### **5. MARCO REFERENCIAL**

##### **5.1. GENERALIDADES DEL SECTOR AVÍCOLA EN EL ECUADOR**

La avicultura en el Ecuador concentra 1.471 granjas entre las cuales 1.223 están dedicadas al engorde de pollo y 284 a la postura de huevos. La actividad avícola se la considera como un complejo agroindustrial que comprende la producción de maíz, soya, alimentos balanceados y la producción avícola; dentro de cada una de estas actividades existen varios grupos humanos, tales como mayoristas, compañías comercializadoras, importadores, exportadores, almaceneras, y alrededor de esto hay varios servicios, tales como financieros, proveedores de insumos, asesoría técnica e investigativa, así como entrenamiento profesional (Avicultura Ecuatoriana, 2008).

Cada una de estas partes se complementa unas con otras; ya que es imposible tener un crecimiento y desarrollo sostenido en la industria avícola sin un debido nivel de oferta interna de materias primas bajo condiciones competitivas con el mercado internacional. La situación local de oferta-demanda influye en el comercio de maíz y torta de soya, y la relación de precios de los mercados y aranceles internacionales animan o desaniman las importaciones/exportaciones de materias primas, lo que afecta o favorece la producción nacional. La línea de carne representa el 93% del total de población avícola: mientras que la línea de postura alcanza apenas el 4% (Avicultura Ecuatoriana, 2008).

## 5.2. AVES DE POSTURA

Las aves de postura han sido domesticadas durante miles de años. Las gallinas domésticas descienden de un ave salvaje de la jungla asiática. En los últimos decenios, dos tipos de gallinas domésticas han sido desarrollados, uno por sus huevos y el otro por la carne. Existen muchas razas locales de gallinas domésticas bien adaptadas al medio (Departamento de Agricultura, 2008).

Ramos (2015), indica que la gallina es originaria del sudeste del continente asiático, a excepción de algunas gallinas exóticas, como la de Guinea, todas las demás proceden de la misma especie, el gallo bankiva. La domesticación de la gallina ocurrió en China alrededor del año 1400 a. C. Se cree que las gallinas llegaron a Europa a través de las migraciones de los pueblos indoeuropeos hace 4000 años.

Las gallinas ponedoras tienen la capacidad genética para producir un gran número de huevos, con un tamaño promedio y pueden lograr buen peso del huevo tempranamente en el período de la postura. Para aprovechar este potencial, la ponedora ideal, al comienzo de la postura, debe ser uniforme con los pesos corporales conforme con los recomendados; las pollonas deben tener un esqueleto fuerte con buen desarrollo óseo y muscular, pero no deben tener exceso de grasa (Ramos, 2015).

Albarrán *et al.*, (2011), manifiesta que el ave de postura comienza su producción entre las 20 y las 24 semanas de vida al alcanzar la madurez sexual. El período productivo del ave generalmente finaliza cuando la producción no cubre los costos de alimentación, entre las 75 y las 80 semanas de vida. Posteriormente, suelen encontrarse muy delgadas y son faenadas como aves de desecho.

El período de tiempo que transcurre desde la finalización de la recría hasta que las gallinas alcanzan el pico de postura es el más exigente y estresante para las gallinas ponedoras; durante esta etapa, el ave no sólo debe adaptarse a su nuevo entorno, también debe consumir suficiente energía y nutrientes para alcanzar el pico de producción (Miles y Jacob, 2000). Este período se caracteriza por una alta demanda de calcio para producir la cáscara del huevo. Un buen manejo del lote durante este período es crítico y se debe intentar minimizar el estrés (Albarrán *et al.*, 2011).

### 5.2.1. TAXONOMÍA DE LA GALLINA PONEDORRA

La gallina ponedora pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

**Tabla N° 1.- Clasificación taxonómica de la gallina ponedora**

Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Aves
Orden	<i>Galliformes</i>
Familia	<i>Phasianidae</i>
Género	<i>Gallus</i>
Subespecie	<i>Gallus gallus domesticus</i>

**Fuente:** (Ramos, 2015)

### 5.2.2. LÍNEAS COMERCIALES DE GALLINAS PONEDORAS

Arango (2014), indica que el desarrollo que ha tenido el sector avícola ha generado el desarrollo de líneas comerciales, la que se forma a través de cruces y selección con el fin de obtener un ave con las características deseadas.

Miles y Jacob (2000), afirman que las gallinas ponedoras son el resultado de una selección genética y su explotación se realiza en establecimientos industriales. Como estas aves son susceptibles de enfermar requieren de un estricto control sanitario y del suministro de alimentos balanceados que proporcionen un rendimiento adecuado. A este grupo pertenece la raza Leghorn y líneas híbridas (Lohmann, Hy Line, De Kalb, Shaver). Como resultado de los avances genéticos, las actuales gallinas ponedoras comerciales son diferentes de aquellas de hace una década atrás. El peso corporal es menor, el número total de huevos puestos es mayor y la conversión alimenticia ha mejorado considerablemente.

Las líneas comerciales de aves de postura se detallan a continuación:

**Lohmann.-** Los huevos son de coloración homogénea, estas gallinas pesan entre 2,3-2,4Kg. Tienden a picar los huevos, son agresivas; la mortalidad puede ir hasta 4%. La línea Lohmann produce similar cantidad de huevos que la Hy-Line Brown.

**Harco (gallina negra).**- Watsett (2000) indica las gallinas de la línea Harco se caracteriza por ser de color negro con la cabeza y cuello rojo anaranjado, son aves del tipo liviano, que se utilizan tanto para la postura como para la carne.

Gálvez (2004), señala que las gallinas de la línea Harco tienen su inicio de postura entre las semanas 15 a 17, requieren un espacio, de 335 cm<sup>2</sup> o 52 pulgada, la temperatura óptima para la producción es de 18 a 24 °C con una buena ventilación.

**Hy-Line.**- Son livianas de plumaje café, que producen huevo marrón y representan el 33.5% de la población a nivel nacional; estas se adaptan muy bien a los sistemas de crecimiento, ya sea en piso, en jaulas o al pastoreo (Albentosa y Cooper, 2004).

Por otro lado, Ackela (2001) menciona que las gallinas ponedoras Hy-Line Brown, son más utilizadas en sistemas en piso, ya que poseen un temperamento calmado y tiene una buena viabilidad; es importante que tengan el mejor medio ambiente de piso posible para lograr el potencial de rendimiento de la variedad. El peso de estas gallinas oscila entre 2,0 a 2,05Kg, son más resistentes a enfermedades comunes (Castillo, 2008).

### **Características**

En el periodo de crecimiento y desarrollo de la semana 7 a la 17 la ponedora Hy-Line Brown, logra un peso corporal de 1,47 kg y tiene una viabilidad del 96 al 98% (Gonzales, 2007).

Según Carrizo (2005) las gallinas de la línea Hy-Line Brown deben tener las siguientes características productivas:

- Peso promedio del huevo a las 32 semanas 62,7 g/huevo.
- Peso promedio del huevo a las 70 semanas 66,9 g/huevo.
- Peso corporal a las 70 semanas 1,94 Kg.
- Color de la cáscara marrón oscuro uniforme.
- Promedio del consumo diario de alimento (18–80 semanas) 109 gramos/ave/día.
- Kilogramo de alimento por Kg de huevo (21–74 semanas) 1,96.
- Alimento por docena de huevos (21–74 semanas) 1,50 Kg.

## **Peso corporal y uniformidad**

Las gallinas de postura entre más peso tenga al poner su primer huevo, los siguientes serán más grandes durante toda su vida productiva; para obtener el tamaño óptimo del huevo, hay que dar una estimulación de luz y llegar a la madurez cuando las aves obtengan un peso corporal de 1550–1600 gramos (Albentosa y Cooper, 2004).

La uniformidad de los pesos corporales de un lote es tan importante como alcanzar la meta del peso corporal promedio. La meta de uniformidad es del 85% durante el período de crecimiento (el 85% de los pesos individuales deberán estar dentro del 10% del promedio); caso contrario dificultaría la alimentación correcta del lote durante el período de crecimiento y postura. Otro problema que resulta de la mala uniformidad, es que las pollonas comienzan el ciclo de producción en diferentes tiempos y las aves con menor peso a lo normal, producirán huevos pequeños (Montilla, 2003).

### **5.2.3. APARATO REPRODUCTOR DE LAS GALLINAS DE POSTURA**

Explica Duran (2006) que el aparato reproductor de las gallinas de postura está conformado por dos partes, el ovario y el oviducto, a continuación el autor indica cada una de estas partes.

**Ovario.-** El ovario está ubicado a la altura de la espalda de la gallina, arriba de la cola, está formado por un racimo de yemas, en toda la vida útil producen aproximadamente 4000 óvulos, que están protegidas cada una por una membrana, el tamaño de esta aumenta, en la época de mayor producción o pico de producción (Durán, 2006).

El ovario de *Patagioenas maculosa* en la etapa de reposo posee forma triangular y se visualiza pequeños folículos de color blanquecino en su superficie, pero a medida que se aproxima la época reproductiva la gónada incrementa el peso y tamaño, adquiriendo un aspecto arracimado por la presencia de cuatro o cinco folículos amarillos de diferentes tamaños (Maron, *et al.*, 2012).

**Oviducto.-** El oviducto de codornas *Nothura maculosa*, está constituido por el infundíbulo, magno, istmo, útero y vagina. En el período de actividad sexual se presenta

bien agrandado, con peso medio de 14g., su mayor porción está representada por el magno y la menor por la vagina. Morfológicamente el útero es el único segmento que difiere de las gallinas debido a la presencia de pigmentos que es característica de éstas. La mucosa está constituida por epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado, células caliciformes y glándulas tubulares apoyadas en la lámina propia; la capa muscular con fibras en varias direcciones y la serosa (Moraes *et al.*, 2007).

**El infundíbulo o pabellón.-** Zona muy fina no sujeta al ovario. Tiene forma de embudo y presenta repliegues de la mucosa interna (Mans y Taylor, 2008).

**El magnum.-** Es la parte más larga del oviducto. Su pared es muy elástica presenta en su cara interna grandes pliegues cuyo espesor puede llegar a los 5mm. Es la parte del oviducto con una mayor dotación en células y glándulas secretoras de todo tipo. El magnum se diferencia de la zona siguiente por una estrecha banda translúcida carente de glándulas y de repliegue interno (Mans y Taylor, 2008).

**El istmo.-** Comparado con el magnum, presenta un diámetro ligeramente más reducido. Los repliegues de su mucosa también están menos acentuados que los del magnum. Los 4 cm finales que forman el istmo rojo (para diferenciarlo del resto denominado istmo blanco) están muy vascularizados (Mans y Taylor, 2008).

**El útero o glándula coquiliaria.-** Se distingue claramente de las partes anteriores descritas por su forma de bolsa y por el espesor de su pared muscular. Sus repliegues internos presentan una menor continuidad que en los segmentos previos, dado que se encuentran interrumpidos por una serie de protuberancias transversales que forman en conjunto un relieve extraordinariamente complejo (Mans y Taylor, 2008).

**La vagina.-** Parte estrecha y muscular, separada del anterior por la conjunción útero vaginal, sirve para que allí el huevo “rote” para salir por el polo agudo en la cloaca, y aquí se produce también la deposición de la última membrana que envolverá a la cáscara: constituida básicamente por lizosima, que sirve de importante barrera frente a la penetración bacteriana (Mans y Taylor, 2008).

## **5.2.4. MANEJO TÉCNICO DE LAS GALLINAS PONEDORAS**

### **Preparación del alojamiento antes de la llegada de las pollitas**

- El galpón de crianza debe estar totalmente limpio y desinfectado antes de la llegada de las aves. Confirme la efectividad de la limpieza y desinfección tomando muestras del medio ambiente con hisopos.
- Permita un tiempo de vacío sanitario mínimo de 2 semanas entre lote y lote.
- 24 horas antes de colocar las aves, establezca una temperatura apropiada de 33–36°C en el galpón (la temperatura del aire se mide al nivel de las pollitas) y una humedad de 60%. Pre-caliente los galpones de crianza antes de colocar las aves: 24 horas en climas normales, 48 horas en climas frescos y 72 horas en climas fríos.
- Llene los comederos automáticos hasta el nivel más alto y ajuste las guardias; permita el acceso a los comederos automáticos desde el primer día.
- La luz brillante de (30–50 lux) durante 0–7 días ayuda a que las aves encuentren rápidamente el agua y el alimento y a adaptarse a su nuevo ambiente (Hy-Line Brown International, 2013).

### **Manejo de crianza**

- Coloque el alimento sobre el papel en jaula durante 0–3 días para animar a las aves a comer. Para las aves con el pico tratado coloque el alimento sobre papel de 0–7 días.
- Coloque el alimento al frente de los comederos permanentes para que las aves aprendan a moverse hacia los comederos.
- Quite el papel a los 7–14 días de edad para evitar el acumulamiento de heces.
- El piso de las jaulas no debe estar resbaloso ni inclinado.
- Utilice vitaminas y electrolitos en el agua de beber (evite los productos basados en azúcar para prevenir el crecimiento de microorganismos).
- El peso corporal de las pollitas debe duplicar entre la fecha de llegada y los 7 días de edad.
- Las aves deben criarse en grupos provenientes de reproductoras de edades similares.



- Modifique la temperatura conforme sea necesario para que las aves estén cómodas.
- Ajuste la temperatura de crianza de acuerdo a la humedad relativa. Se pueden usar temperaturas más bajas con mayor humedad relativa.
- Encuentre el balance óptimo de la proporción de temperatura, humedad y ventilación para que las aves estén cómodas.
- Por cada aumento de 5 puntos porcentuales de humedad relativa arriba de 60%, reduzca la temperatura de crianza por 1°C.
- Después de la primera semana, disminuya semanalmente la temperatura 2–3°C hasta alcanzar 21°C.
- No les de agua fría a las aves. Tenga cuidado cuando purgue las tuberías del agua para las aves. Permita que el agua se caliente en el galpón para que las aves puedan beber cómodamente.

### **Iluminación durante el período de crianza**

- Es preferible usar un programa de iluminación intermitente. Si no se utiliza un programa de iluminación intermitente de 0–7 días, entonces use 22 horas de luz de 0–3 días y 21 horas de luz de 4–7 días.
- No use 24 horas de luz.
- La luz brillante de 30–50 lux durante 0–7 días ayuda a que las aves encuentren rápidamente el agua y el alimento y a adaptarse a su nuevo ambiente.
- Después de la primera semana, reduzca la intensidad de la luz y comience un programa de iluminación decreciente (vea el programa de iluminación para alojamientos con luz controlada).

### **Sistemas de bebederos**

- El tipo de bebederos utilizado durante la crianza debe ser del mismo tipo en el galpón de postura. También debe utilizarse el mismo tipo de bebederos de nipple en crianza y en postura (vertical vs. 360° nipples).
- Periódicamente, se deben hacer pruebas del agua de beber para confirmar la calidad y la limpieza de la fuente de agua y al final de las líneas del agua.
- Purgue las tuberías de agua antes de la llegada de las aves.

- Purgue las tuberías de agua semanalmente durante los períodos de crecimiento y producción.
- Los bebederos de nipple deben proporcionar como mínimo 60 ml por minuto por nipple, que las aves puedan activar fácilmente.
- Registre diariamente el consumo de agua del lote. Una disminución en el consumo de agua es a menudo la primera señal de un problema serio en el lote.
- Los bebederos de copa deben llenarse manualmente durante 0–3 días para entrenar a las aves a beber.
- Los bebederos abiertos (de campana, bebederos suplementarios y de canal) se contaminan con facilidad y deben lavarse diariamente.
- En los bebederos de nipple ajuste la presión del agua para crear una gota suspendida durante 0–3 días esto ayudará a que las pollitas encuentren el agua y en el galpón de postura al momento del traslado.
- Los platos debajo los bebederos son útiles durante el período de crianza y en los climas cálidos.
- Las aves pueden beber con mayor facilidad si los bebederos de nipple son activados a 360°.
- Para las pollitas con el pico tratado en la planta de incubación, utilice únicamente bebederos de nipple activados a 360°.

## **Temperatura**

Conso, (2001) manifiesta que la temperatura en pollos recién nacidos no debe ser menor de 37°C, después de los 40 días, la temperatura puede descender hasta los 26°C, pasado este tiempo la temperatura dentro del gallinero debe comprender en un rango de 12 a 22°C en promedio pero esto varía mucho con respecto a las líneas. También explica el mismo autor que una buena administración de la temperatura previene de enfermedades respiratorias y estimula a las gallinas en el consumo de alimentos y agua, mejorando significativamente la producción.

## **Calidad del aire**

- La temperatura del galpón de producción debe estar a 18–25°C y una humedad de 40–60%.

- La regla general para determinar la capacidad requerida del ventilador es un movimiento de aire de 4 m<sup>3</sup> / kilogramo de peso corporal por hora.
- La ventilación es esencial para: – Remover la humedad del galpón – Remueva el exceso de calor – Proveer a cada ave un abastecimiento de oxígeno adecuado – Remover el dióxido de carbono producido por las aves – Remover las partículas de polvo – Diluir los organismos patogénicos presentes en el aire.
- Los galpones con salida de aire con presión positiva, donde el aire sale a través de los respiraderos y trampillas impiden que el aire húmedo y frío en invierno entre al galpón causando cama húmeda.
- En los galpones con ventilación de túnel, si las aves están confinadas dentro del galpón debido al clima cálido, asegúrese que las densidades de aves sean apropiadas para en confinamiento de las aves.
- Los niveles permitidos de gases al nivel del piso del galpón son: amoniaco (NH<sub>3</sub>) < 25 ppm; dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) < 5000 ppm; monóxido de carbono (CO) < 50 ppm.

### **Tratamiento / corte del pico**

- El despique de la ponedora comercial Hy-Line Brown tiene mayor éxito cuando se realiza al nacer con un tratamiento infrarrojo o entre 7–10 días de edad cuando se realiza un corte de precisión. Si es necesario, se puede volver a cortar el pico a las 6 semanas o a las 12–14 semanas de edad.
- El segundo despique es recomendable en los galpones abiertos.
- El tratamiento del pico realizado en la planta de incubación o el despique realizado a los 7–10-días reducirá el desperdicio de alimento y reduciendo el daño a otras aves.

### **Salud de las aves**

Vaca (2015), indica que existen, ciertas enfermedades que se presentan con mucha frecuencia, independientemente, de los cuidados que ponga el avicultor en el aspecto sanitario de la granja. La coccidiosis y la micoplasmosis son ejemplos de ellas, y atacan a las aves a una edad muy temprana. En previsión de lo anterior, se acostumbra medicar a los pollitos durante la primera semana de vida.

## **Vacunación**

Miranda (2007), indica que se a las aves se las debe preparar biológicamente para transmitir anticuerpos que sirven para proteger de enfermedades a los pollos. Tras finalizar el empleo de un agente antimicrobiano en un animal productor de alimentos para consumo humano, es necesario que se espere un tiempo antes de su sacrificio. Este es el denominado periodo de supresión, necesario para poder obtener alimentos con concentraciones de residuos, procedentes del uso de medicamentos inferiores a los límites máximos residuales (LMR) establecidos en la legislación.

Para la inmunización de una población de aves se busca aplicar vacunas en forma masiva como son la vía por aerosol, agua de bebida e *in ovo*; sin embargo, también existen vacunas que se administran en forma individual con base a la composición, elaboración, e inmuinogenicidad del antígeno, ejemplo de ello son las vacunas aplicadas por la vía ocular, subcutánea, intramuscular e intradérmica (Gutiérrez, 2010).

Heinrichs (2013), menciona que las aves comerciales que viven en condiciones de hacinamiento están sujetos a muchas más enfermedades que las aves domésticas. Los mejoradores comerciales, a veces acusan a los criaderos de traspasio de albergar organismos patógenos. El hecho es todo lo que estamos rodeados de una gran variedad de posibilidades de organismos que producen enfermedades. La buena salud general y las condiciones de vida limpias permiten a los pollos a resistir infecciones y enfermedades, lo que permite que si se infectan, se recuperan de la misma.

## **Programa de vacunación**

De acuerdo a Owens (2010), los programas de vacunación son utilizados para prevenir o reducir la propagación de virus patógenos y bacterias, y generalmente dependen de reconocimiento de antígeno específico (epítapos) por el sistema inmune por el anfitrión. Debido a que hay un gran número de serotipos de *Salmonella*, cada uno con epítapos individuales que no provocan una protección cruzada contra otros serotipos, se ha hecho énfasis, tradicionalmente, en el desarrollo de vacunas de *Salmonella* genéricos (Owens, 2010).

### **5.2.5. INTEGRIDAD INTESTINAL**

Hoerr, (2009), asegura que la Integridad Intestinal se define como el funcionamiento óptimo del tracto intestinal, el cual maximiza el desempeño productivo de las aves porque el tracto intestinal es uno de los factores principales del desempeño y rentabilidad de las aves, la Integridad Intestinal es fundamental para tener una producción rentable. La Enteritis Bacteriana (EB) y la Coccidiosis son las principales amenazas de la Integridad Intestinal.

Los peligros contra la salud intestinal presentes en todas las integraciones avícolas son la coccidia y la enteritis bacteriana. Según Milian (2005), la microflora intestinal se compone en su mayoría por bacterias ácido láctica; esta microflora es esencial para descomponer las sustancias alimenticias que no fueron digeridas previamente, manteniendo la integridad de la mucosa intestinal. Al desdoblar los alimentos producen vitaminas (sobre todo del complejo hidrosoluble) y ácidos grasos que al mantener la estabilidad intestinal logran aumentar la respuesta inmune; se conoce que cuando estos mecanismos son agredidos por algún agente externo es el momento idóneo para el accionar de las bacterias probióticas.

La integridad intestinal o función óptima del tubo digestivo, es el principal factor de eficiencia productiva de las aves, relacionada a la capacidad de realizar funciones metabólicas integrales, que comprende, resumidamente: aprehensión de alimentos, producción de secreciones glandulares que ayudan a absorber nutrientes de los alimentos, transporte de nutrientes a los diferentes órganos del cuerpo y evacuación de materias fecales o desechos, que se eliminan al final del proceso de digestión (Domínguez , 2016).

Duchatel (2005), afirma que las vías digestivas de las aves así como las de los mamíferos albergan una flora microbiológica fuerte. Este ecosistema digestivo está en equilibrio y permanece normalmente constante durante toda la vida de un animal adulto, pero este equilibrio se puede perturbar cuando el ave sufre agresiones: estrés, desequilibrios nutricionales, vacunaciones, suministro masivo de antibióticos y sustancias que perturban el valor del pH del intestino. Entonces, los factores que perturban el equilibrio de la flora intestinal, tienen una repercusión en la salud del animal.

### 5.2.5.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SALUD INTESTINAL

Según Granados (2008), los factores que influyen en la salud intestinal de las pollas son:

**Barreras físicas.-** La integridad intestinal se ve comprometida cuando la pared de la mucosa es dañada, las células epiteliales afectadas o destruidas, el suministro vascular interrumpido o el sistema inmune comprometido

**Factores estresantes.-** El equilibrio intestinal también se puede ver alterado por factores de estrés como manejo inadecuado o defectuoso y transportación, sobrepoblación, cambios bruscos del medio ambiente, vacunaciones, etc.

**Factores de la dieta.-** Deficiencias nutricionales debido a: desbalance de la fórmula, mal manejo del grano, alta carga bacteriana en el alimento y micotoxinas, que afectan la salud intestinal.

**Toxinas del alimento.-** Las toxinas del alimento y tóxicos también afectan la integridad intestinal.

**Microflora intestinal.-** El equilibrio en la microflora intestinal permite una óptima integridad intestinal. Las bacterias útiles (*Lactobacillus acidophilus*, *L.bulgaris*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. infantis*, *Bacillus sp*) juegan un papel importante en el control de la flora y estimulan el desarrollo de la pared intestinal.

**Deformidad del pico.-** Una deformidad del pico evita un consumo adecuado de alimento y puede causar daño al desarrollo intestinal.

**Estado sanitario.-** Enfermedades como la coccidiosis y cólera aviar afectan severamente la integridad intestinal. Los virus, hongos bacterias, parásitos y toxinas pueden ser la causa.

### 5.2.6. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE LAS AVES

La alimentación de las pollas es la más especializada y la que debe ser más cuidadosamente balanceada en su aspecto nutricional. El rápido metabolismo del animal,

así como el corto período durante el cual se cría, no permiten corregir errores, sobre la marcha, como podría hacerse, por ejemplo, con las pollas ponedoras en desarrollo. Si se comete el error de una formulación inadecuada en el pollo de engorde, posiblemente se pierda el pequeño margen de utilidades que queda por cada pollo en este tipo de negocio (Vaca, 2015).

Alcázar (2002), señala que alimento es un conjunto de sustancias que son asimiladas por un organismo vivo y este a su vez lo transforma en energía, proteína y otras sustancias que se utiliza para su manutención, formación, reproducción y producción.

La forma física del alimento varía debido a que las dietas se pueden entregar en forma de harina, como pellet quebrado, pellet entero o extruido. Los nutrientes son sustancias esenciales presentes en diferentes tipos de alimentos, que realizan diversas funciones de soporte vital en el cuerpo (Prabakaran, 2003).

Las pollas necesitan una dieta que suministre hidratos de carbono, aceite, proteínas, vitaminas y minerales; los cuales pueden ser obtenidos de nutrientes provenientes de los granos, verduras y animales o insectos (Shirt, 2013).

### **Aporte de nutrientes**

Las técnicas de crianza, programas de alumbrado, temperaturas, nutrición, racionamiento, permiten hoy en día orientar a una gallina ponedora hacia tal o cual tipo de resultados. La gallina debe de poseer la capacidad de resistir y de responder favorablemente a las instigaciones que recibe. Gracias a su reconocida rusticidad, asociadas a los potenciales genéticos superiores las ponedoras están dotadas de esa facultad de respuesta óptima para diferentes tipos de resultados (Avícola Metrenco, 2010).

**Energía.-** La energía no es un nutriente, pero es una forma de describir los nutrientes que producen energía al ser metabolizados. La energía es necesaria para mantener las funciones metabólicas de las aves y el desarrollo del peso corporal. Tradicionalmente, la energía metabolizable se ha usado en las dietas de aves para describir su contenido energético. La energía metabolizable describe la cantidad total de energía del alimento consumido menos la cantidad de energía excretada (Cobb-vantress, INC, 2005).

La cantidad de energía que proporciona la ración debe guardar cierto equilibrio con la cantidad de proteína. Esta relación es conocida como balance de la ración, la energía se mide en kilocalorías por Kg de alimento. Las grasas pueden producir hasta 2,5 veces más energía que los carbohidratos. Además, dan mejor sabor al alimento, su cantidad en la dieta está restringida porque tiende a producir animales con demasiada grasa corporal (Echeverría, 2014).

**Proteínas.-** Las proteínas del alimento, como las que se encuentran en los granos de cereal y en la harina de soya, son compuestos complejos que se descomponen en el proceso digestivo y generan aminoácidos, los cuales se absorben y ensamblan para construir proteínas que se utilizan en la formación de tejidos ( por ejemplo, músculos, nervios, piel, plumas). Los niveles de proteína bruta no indican su calidad en los ingredientes del alimento; ésta depende del nivel, el balance y la digestibilidad de los aminoácidos esenciales del alimento terminado y mezclado (Aviagen, 2009).

Los aminoácidos se dividen en tres grupos o categorías:

- Aminoácidos esenciales o indispensables, incluye aminoácidos que no pueden ser sintetizados en el organismo, o que no pueden ser sintetizados a la velocidad que el animal lo requiere entre estos están: arginina, lisina, histidina, leucina, isoleucina, valina, metionina, treonina, triptófano, fenilamina.
- Aminoácidos semi esenciales, que pueden ser sintetizados a partir de algunos aminoácidos esenciales tales como: tirosina, cistina y hidroxilisina.
- Aminoácidos no esenciales, son fácilmente sintetizados de sustratos simples, están disponibles en forma natural (del metabolismo de grasas o carbohidratos), entre estos están los siguientes: alanina, ácido aspártico, asparagina, ácido glutámico, glutamina, hidroxiprolina, glicina, serina, prolina.

**Macrominerales.-** El suministro de los niveles correctos de los principales minerales en el balance correcto es importante para los pollos y pollas de alto rendimiento; estos macrominerales son: calcio, fósforo, sodio, potasio y cloro (Aviagen, 2009).

**Minerales traza.-** Los minerales traza y las vitaminas son necesarios para todas las funciones metabólicas. La suplementación apropiada de vitaminas y minerales traza



depende de los ingredientes que se utilicen, de la fabricación del alimento y de las circunstancias locales. Se recomienda utilizar los niveles convencionales de suplementación de estos nutrientes. Se deberá tener cuidado de asegurar la inclusión de formas adecuadas de cada mineral en la premezcla. Los elementos traza orgánicos tienen mayor disponibilidad en general. Existen evidencias de que al mejorar los niveles de zinc y selenio en el pollo de engorde se puede mejorar el emplume y la respuesta inmunológica de las aves. Se ha demostrado que el zinc mejora también la salud de las patas (Aviagen, 2009).

**Vitaminas.-** La suplementación adecuada de vitaminas depende de los ingredientes de la ración, de la fabricación del alimento y de las circunstancias locales. Una fuente importante de variación en la suplementación de algunas vitaminas es el tipo de cereal. Es por ello que las Especificaciones Nutricionales para el Pollo de Engorde AA+ presentan recomendaciones separadas de vitamina A, ácido nicotínico, ácido pantoténico, piridoxina (vitamina B6) y biotina, para raciones elaboradas a base de maíz o trigo (Aviagen, 2009).

**Aditivos alimenticios no nutritivos.-** Desde hace varios años, se han estado realizando trabajos de investigación que usan diferentes aditivos en el alimento, como los prebióticos, ácidos orgánicos, probióticos, enzimas, extractos de plantas y aceites esenciales, especialmente en las dietas de cerdos y aves, con el fin de poder sustituir a los antibióticos promotores de crecimiento, debido a que pueden crear resistencia a otros antibióticos y obtener reacciones cruzadas con otros utilizados en la salud humana, motivos por los cuales fueron prohibidos completamente en las dietas para animales en la Unión Europea (Jaramillo, 2012).

**Agua.-** El agua no es en realidad un principio nutritivo propiamente dicho, pero es indispensable para disolver los alimentos y facilitar su digestión y asimilación. Conserva la elasticidad de los órganos y regula la temperatura del cuerpo. Ayuda también a eliminar los productos de desasimilación del cuerpo. El agua se encuentra en los forrajes verdes en forma “agua de vegetación” muy útil a las funciones digestivas. Pero la fuente de suministro más importante es el agua limpia y fresca, que las aves deben tener siempre al alcance en bebederos higiénicos, preferentemente de administración automática (Barbado, 2004).

Por otra parte, el agua de bebida está involucrada en cada aspecto del metabolismo de las aves de corral. La misma juega un papel importante en la regulación de la temperatura, en la digestión del alimento y en la eliminación de los desechos del cuerpo. A temperaturas normales, las aves consumen el doble de agua que de alimento. Asimismo, el consumo puede cuadruplicarse si ocurre estrés por calor. Por lo tanto, es imprescindible prevenir la ocurrencia de enfermedades que puedan diseminarse a través del agua, las cuales resultarían en grandes pérdidas económicas. Aunque la presencia de *Salmonella* en el agua está en función de la interacción de factores físicos y biológicos, este microorganismo puede sobrevivir semanas en dicho ambiente en condiciones favorables de temperatura, humedad y pH. Si bien existen diversos procedimientos para el aislamiento de las salmonelas en este tipo de muestra (Rice *et al.*, 2012), los métodos estandarizados disponibles sólo están destinados a detectar dicha bacteria en el alimento o en la materia fecal (Hsu *et al.*, 2011).

**Enzimas.-** En la actualidad se utilizan enzimas rutinariamente en las dietas avícolas para mejorar la digestibilidad de los ingredientes. En general las enzimas disponible comercialmente actúan sobre carbohidratos, proteínas y minerales ligados a las plantas (Aviagen, 2009).

**Medicamentos y fármacos profilácticos.-** Al igual que las proteínas son sustancias nitrogenadas y realizan funciones básicas en la síntesis de proteína en todos los seres vivos. Además, que son portadores de la información genética de las células vivas (Aviagen, 2009).

### **5.2.7. MANEJO Y CONSUMO DE ALIMENTO**

Las pollitas se alimentan con 2 ó 3 tipos de alimentos según la explotación y la estirpe: una ración de iniciación hasta las 6 semanas, una ración de crecimiento hasta las 12 semanas, y una ración de pre-puesta a partir de las 16 semanas; la concentración energética de las raciones de recría, es baja para evitar engrasamientos; lo fundamental en cualquier caso, es que la pollita mantenga durante toda la recría un peso conforme al estándar de crecimiento de su estirpe; por otro lado, en la ración de pre-puesta se aumenta el contenido en calcio hasta un 2.0-2.5% para favorecer la formación de suficientes

reservas óseas, de manera que durante el periodo de puesta no aparezcan fenómenos de debilidad en huesos y cáscara del huevo (Ulpge, 2010).

Asimismo, estas consumen unos 10 g. diarios a la semana de edad, 40 g. a las 6 semanas, y 65 g. durante la pre-puesta, durante toda la recría, las pollitas consumen 7-8 kg de alimento; este, se introduce cuando en el gallinero se alcanza el 5% de la puesta. El suministro de pienso de ponedoras (contienen mucho calcio) a pollitas de recría genera casos de urolitiasis debido a la precipitación de urato cálcico en los uréteres, provocando la muerte de algunos animales; además, pueden aparecer fenómenos de osteopetrosis, que se manifiestan en forma de cojeras debido a una sobre calcificación de los huesos (Ulpge, 2010).

### **5.3. PROMOTORES DE CRECIMIENTO**

Uno de los beneficios de los promotores de crecimiento, que al promoverlos en una revisión de impacto nutricional, se puede verificar que el aporte no está relacionada solo con el crecimiento del animal si no a más de ese beneficio se conectado con la actividad antimicrobiana más que con la interacción directa con la fisiología del animal. El patrón de absorción es muy diferente en los pollos libres de agentes patógenos (Soares, 2008).

Sin embargo al disminuir la población de bacterias gran positivas, los promotores de crecimiento dan una ligera ventaja a los gérmenes gran negativos, grupo en el cual se encuentra la *Echericha coli*, *salmonella* y *campylobacter*. El micro ambiente intestinal que ejerce influencia sobre la microflora depende en gran medida del pH del sustrato disponible (proteína mal digerida, polisacáridos no amilaceso, etc), el potencial de oxidación y reducción de las toxinas, los anticuerpos y la presencia de otras bacterias (Soares, 2008).

El uso de antibióticos promotores de crecimiento (APC), está en retirada progresiva, debido principalmente al temor de una posible relación entre la utilización de APC en la industria pecuaria y la aparición de ciertos microorganismos resistentes a antibióticos empleados en terapéutica humana (López, 2010).

#### 5.4. LOS ACIDIFICANTES

Perpiñan, (2004), indica que los acidificantes son una herramienta disponible para el nutriólogo y productor avícola que permite la manipulación de la población microbiana intestinal. Ya que en la mayoría de los animales domésticos después del nacimiento, el intestino proporciona un medio favorable para el desarrollo de distintos tipos de gérmenes, que son transmitidos por lo general vía oral mediante el alimento ingerido desde los primeros días de vida, los beneficios de estos productos vienen dados por la menor incidencia de enfermedades y un aumento en la eficiencia de producción.

Los acidificantes son compuestos naturales o sintéticos, cuya principal función es mejorar la disponibilidad y calidad de los nutrientes suministrados a las diferentes especies y mantener un buen balance microbiano en el tracto digestivo de los animales (Cabrera, 2014).

La acidificación favorece e intensifica las funciones biológicas naturales de aves para producir no sólo un incremento de la viabilidad, ritmo de crecimiento e índice de conversión, sino también mejor uniformidad en el lote. Con la utilización de acidificantes en la alimentación animal reducimos la colonización del tracto intestinal de la mayoría de gérmenes patógenos, que inciden en la salud animal (Cabrera, 2014).

La acción de los ácidos orgánicos sobre la microflora intestinal se lleva a cabo mediante dos mecanismos: reduciendo el pH del alimento y del tracto digestivo, creando un entorno negativo para el crecimiento de microorganismos patógenos de *Escherichia*, *Clostridium* y *Salmonella* (González, *et al.*, 2013).

Tanto en gallinas de puesta como en pollos de carne, se hace muy importante el control del equilibrio ácido: base de la dieta. Los elevados requerimientos de calcio en las gallinas ponedoras o reproductoras y la excesiva ingestión de alimento en broiler, producen alcalinización y desequilibrios digestivos que favorecen la proliferación de bacterias patógenas (Cangá, 2013).

#### **5.4.1. VENTAJAS DE LOS ACIDIFICANTES**

Perpiñan, (2004), señala que los acidificantes tienen las siguientes ventajas:

1. Por efecto de un pH moderadamente ácido las proteínas pueden ser desnaturalizadas, mejorando así la digestibilidad de las dietas.
2. Tienen un efecto directo sobre el estómago del animal.
3. Todos los ácidos orgánicos son completamente metabolizados y constituyen una fuente de energía neta para el animal.
4. No necesitan periodo de retiro.
5. Presentan un efecto sanitizante en la fábrica de alimentos.
6. Protege el alimento de posibles recontaminaciones producidas por la presencia de roedores.
7. Si están asociadas con aldehídos, presentan un efecto toxina- toxoide, es decir que la toxinas producidas por las bacterias son desnaturalizadas a toxoide que mantienen sus características antigénicas, los cuales a su vez generan anticuerpos incrementando así las defensas inmunológicas propias del animal, lo que significa animales sanos por más tiempo y consecuentemente la disminución en el uso de antibióticos.
8. Su acción es efectivamente frente a bacterias, hongos, esporas y virus.

La utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de diferentes especies principalmente, cerdos, aves y conejos permite tener aumentos en el ritmo de crecimiento. Actualmente, muchos acidificantes están disponibles en el mercado como ácidos inorgánicos simples o como mezclas de ácidos orgánicos e inorgánicos.

#### **5.4.2. ACIDIFICANTES INORGÁNICOS**

Promueven una acidificación rápida y eficaz de los primeros tramos del tracto gastrointestinal (estómago y primera porción del duodeno). Sin embargo, la acidificación que promueve en tramos posteriores (yeyuno, ileon y ciego), así como su efectividad antimicrobiana es limitada (Castro, 2005).

La aplicación de un ácido inorgánico, entre los que se destacan el ácido fosfórico y el ácido clorhídrico debería suministrarse en fases de pre-estárter y estárter para lograr una

superior eficacia digestiva, cuando el animal aún posee un estómago muy inmaduro para la secreción de iones hidrogeno, aunque su capacidad antimicrobiana sea más bien restringida (Castro, 2005).

### **5.4.3. ACIDIFICANTES ORGÁNICOS**

De forma tradicional la mayor parte de ácidos empleados como acidificantes son de naturaleza orgánica (ácidos cítrico, láctico, acético, fumárico, fórmico, etc.), además del ácido fosfórico que es inorgánico (Castro, 2005). Su acción beneficiosa no se restringe a las primeras edades de animales, pues también ejercen una acción favorable en animales en crecimiento.

Hoerr, (2009), manifiesta que 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.

La estructura de los ácidos orgánicos se basa en el carbono. Se añaden al alimento por su capacidad para reducir el pH de los alimentos y favorecen su conservación. Simultáneamente ejercen una influencia positiva a nivel digestivo y metabólico, mejorando los rendimientos productivos de los animales. La acción beneficiosa de los ácidos orgánicos parece estar relacionada con un incremento de la digestibilidad y retención de diversos nutrientes (minerales, proteína y energía), acompañado de una alteración de la población microbiana del tracto gastrointestinal (Castro, 2005).

Estos ácidos se pueden utilizar para reducir la contaminación bacteriana del alimento (por ejemplo, después de tratarlo con calor) y también pueden promover el desarrollo de microflora benéfica en el tracto digestivo (Hoerr, 2009).

Los ácidos orgánicos se utilizan como conservantes de materias primas por sus propiedades antifúngicas y antibacterianas para reducir la contaminación y también

pueden promover el desarrollo de microflora benéfica en el tracto digestivo (FEDNA, 2010).

La única forma de lograr que los ácidos orgánicos lleguen sin disociarse al intestino, sin tener que usar dosis incompatibles con los procesos fisiológicos, protegiéndolos dentro de una matriz que tenga la capacidad de pasar a lo largo de la porción anterior del aparato digestivo sin desnaturalizarse. Una vez en el intestino, la matriz se emulsifica y se hidroliza por la acción de las secreciones hepáticas y pancreáticas, liberándose así los ácidos intactos en su forma no disociada (Gauthier, 2005).

#### **5.4.3.1. ACCIÓN DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS**

Los ácidos orgánicos más importantes desde el punto de vista de la acción probiótica son el láctico y los ácidos grasos de cadena corta (AGCC) siendo estos el acetato, propionato y butirato pero otros significantes productos finales de la fermentación de carbohidratos incluyen el etanol, succinato y valerato. Una de las más importantes propiedades de los AGCC es su efecto trófico sobre el epitelio intestinal. Los tres principales AGCC son tróficos cuando infunden desde el ciego e intestino grueso aunque el butirato parece ser el más efectivo y el propionato el menos. Es interesante también que la infusión de AGCC en el intestino grueso conduzca a efecto trófico en el intestino delgado, aunque los mecanismos para esto no están totalmente determinados. Todas estas funciones de los AGCC se asocian con el efecto probiótico de los microorganismos que los sintetizan e intervienen en un estrecho proceso ínter conectivo en las funciones de recambio y mantenimiento celular, metabólico y microbiano en el TGI, principalmente a nivel de ciego e intestino grueso (Chang, 2001).

#### **Efectos sobre el pH del tracto gastrointestinal**

La principal acción de los ácidos orgánicos (láctico y AGCC) estriba en la acidez que estos ocasionan en el TGI provocando con esto una mejor actividad enzimática y absorbente por parte del hospedero y un control adecuado de los patógenos potenciales los cuales son muy sensibles a los pH bajos garantizándose por esta vía la inhibición de su crecimiento y proliferación. Así mismo los ácidos orgánicos al acidificar en el medio intestinal mejoran el efecto quelante de los minerales mejorando su biodisponibilidad y

aporte nutricional. Por otra parte, la posibilidad de mantener un pH ácido en el TGI aumenta el metabolismo y la multiplicación de los *Lactobacillus* lo que se garantiza que estos liberen enzimas favoreciendo la capacidad digestiva del hospedero, inactivan más eficazmente los metabolitos tóxicos de la flora perjudicial, y favorecen el proceso de absorción por un mejor estado celular de las vellosidades, mayor síntesis de vitaminas y control más eficaz de los entero patógenos al aumentar la secreción de sustancias bacteriostáticas (bacteriocinas) (Segura y De Bloos, 2000).

### **Efecto hipocolesterolémico**

La microflora intestinal también influye sobre el metabolismo de los lípidos. Se conoce que las bacterias sintetizan ácidos grasos de nuevos y modifican los ingeridos en la dieta. Por otra parte, desconjugan las sales biliares, disminuyendo de esta forma su absorción, afectando por tanto, el metabolismo del colesterol, lo que provoca la disminución de sus niveles en la sangre, aspecto ventajoso para el hospedero. Asimismo se ha demostrado que los ácidos grasos de cadena corta pueden inhibir la síntesis de colesterol en el hígado. Considerando que el uso continuo de probióticos puede favorecer la producción de cantidades apreciables de estos ácidos, esta pudiera ser una de las causas por las que su empleo reduce los niveles de este metabolito. Se ha demostrado que los *Lactobacilos* contribuyen a la eliminación de ácidos biliares y colesterol en las heces por su acción atadora o ligadora y por la inhibición de la formación de micela. Es posible que estas bacterias decrezcan la absorción de ácidos biliares y tienen un efecto inhibitorio sobre la absorción intestinal de micelas de colesterol (Gunther, 1995).

### **Efecto en la inmunidad no específica y específica**

Una de las principales funciones de los probióticos es que estos son activadores y reguladores de los mecanismos inmunes, siendo estas:

- Neutralización de toxinas bacterianas (principalmente de *E. Coli*).
- Prevención de la colonización de patógenos mediante la adhesión y bloqueo a la superficie intestinal, saturando los receptores en el epitelio y previniendo que los patógenos se unan a esos sitios.



- Producción de ácido láctico y AGCC los que disminuyen el pH del TGI, inhibiendo o manteniendo el crecimiento y proliferación de las bacterias patógenas en bajos niveles, no dañinos para el hospedero.
- Producción de sustancias de acción bacteriostáticas conocidas como bacteriocinas las que son capaces de inhibir el crecimiento de las bacterias patógenas.
- La ingestión continua de probióticos puede estimular la fagocitosis y las células inmunocompetentes del intestino asociadas al tejido linfoide, además de presentar propiedades adyuvantes.
- Estimulación de la inmunidad mediante la activación de los macrófagos, niveles altos de inmunoglobulinas (locales y sistémicas), estímulo de células inmunocompetentes, lo que favorece la diferenciación de células supresoras o estimuladoras y diferenciación de linfocitos (Fooks *et al.*, 1999).

### **División de la flora intestinal**

Flora principal (> 90%, principalmente anaerobios obligados):

- Bacterias formadoras de ácido láctico: Lactobacilos, Bifidobacterias y Estreptococos.
- Bacterias formadoras de ácidos grasos: Bacteroides y Eubacterias.

Flora secundaria (< 1%, anaerobios facultativos):

- Enterobacterias: principalmente *E. coli*.
- *Enterococci*.

Flora residual (<0.01%)

- *Clostridia*
- *Proteus*
- *Estafilococos*
- *Pseudomonas*,
- Levaduras del género *Candida*

## **5.5. ACIDIFICACIÓN EN EL AGUA DE BEBIDA PARA AVES**

En el caso de la acidificación en agua de bebida es importante recordar el impacto que ésta tiene sobre la salud y el rendimiento de los animales. El agua es el nutriente más importante ya que en condiciones normales un animal ingiere el doble de agua que de pienso, además esta proporción aumenta y llega a ser más importante en períodos donde la ingesta se ve reducida (Cabrera, 2014).

Por lo tanto, la acidificación de agua de bebida en animales de crecimiento rápido como broiler o en animales de alta producción como ponedoras o reproductoras ayuda a mantener el equilibrio en la flora a nivel del tracto digestivo y especialmente en las situaciones donde la ingesta de pienso se ve alterada (Cabrera, 2014).

## **5.6. ÁCIDO ORGÁNICO UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN CITRO-QUIM**

Citro-Quim<sup>®</sup> es un acidificante y acondicionador líquido que mejora la eficiencia alimenticia en aves y cerdos. El nombre de la empresa fabricante es ADIQUIM y BOUNE Premex.

### **Componentes del citro-quim:**

Está compuesto por la combinación sinérgica de ácidos: 40,0 g de ácido cítrico, 4,5 g de ácido fórmico y 4,0 g de ácido fosfórico.

La apariencia de este ácido (citro-quim) es líquido acuoso de color verde con olor a ácido, además tiene una solubilidad 100% soluble en agua.

### **Beneficios del citro-quim:**

Dentro de los beneficios del citro-quim se encuentran los siguientes:

- Disminuye la acción de algunos microorganismos y controla los desórdenes gastrointestinales.
- Reduce la capacidad buffer de algunos componentes del alimento, mejorando la absorción de aminoácidos y oligoelementos.

- Acidifica el medio y en situaciones de estrés controla y mejora la asimilación de los nutrientes.
- Mejora los parámetros productivos: su uso en las dietas para pollo de engorde y cerdo, mantiene constantes las respuestas zootécnicas.
- Mejora la respuesta a tratamientos y vacunas, debido a la disminución de bacterias entéricas adheridas a la pared gastrointestinal.
- Estabiliza el pH del agua a niveles que garantizan su consumo y efecto esperado.
- Elimina el biofilm de las tuberías y tanques de agua y al mismo tiempo disminuye la posibilidad de crecimiento de microorganismos patógenos en este medio acidulado sin que el consumo de agua se vea afectado.
- Favorece la acción de vacunas y antibióticos suministrados en el agua, reduce el pH del agua y activa el Ion hipoclorito, facilitando la acción del cloro y otros desinfectantes.

### **Usos del citro-quim:**

Citro-Quim es un acidificante líquido y promotor del consumo de alimento, para ser usado en el agua de bebida de cerdos y aves. Citro-Quim es un acondicionador y estabilizador de pH para el agua destinada a dosificación de medicamentos.

## **6. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **6.1. MATERIALES**

#### **Materiales de Campo**

- Galpón
- Equipo y materiales para limpieza y desinfección del galpón
- Desinfectantes: cal, cloro, creso y formol
- Compartimentos (construidos con listones, malla y clavos)
- Viruta
- Cortinas de polipropileno -focos
- Criadoras a gas.
- Letreros para identificar los grupos
- Comederos de tolva

- Bebederos de galón
- Balanceado comercial
- Acidificantes (Citro -quim)
- 320 pollas (Hy-Linne)
- Vacunas contra Newcastle y Bronquitis
- Vitaminas y electrolitos
- Termómetro ambiental
- Balanza
- Registros de campo
- Cámara fotográfica

### **Materiales de Oficina**

- Computador
- Impresora
- Flash memory

## **6.2. MÉTODO**

### **6.2.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El trabajo de campo se realizó en el área de producción avícola de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas, la misma que se encuentra en el kilómetro 2 ½ de la vía Chone Boyacá, del cantón Chone de la provincia de Manabí, la zona se localiza en promedio a 45 msnm, con una temperatura promedio de 28°C y una precipitación anual de 1025 mm y una humedad relativa del 83 %. El tiempo que duró el experimento fue de 16 semanas que comprende los meses de marzo a junio del 2019.

### **6.2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL**

En el experimento se utilizó un Diseño Completamente al Azar de un factor el mismo que representó la dosis en diferentes concentraciones de la mezcla de ácidos orgánicos, se utilizaron cuatro tratamientos incluidos un testigo con cuatro réplicas; a los cuales se le realizó un ANOVA para la comparación de promedios de los tratamientos se aplicó la

prueba de TUKEY al ( $p < 0,05$ ). Los datos obtenidos en la investigación se ingresaron a un programa estadístico InfoStat versión español 2017. En la tabla 2 se detalla el esquema del experimento.

**Tabla N° 2.- Detalle de los tratamientos estudiados**

<b>Tratamientos</b>	<b>Código</b>	<b>Rep.</b>	<b>TxU.E.</b>	<b>Total de trat.</b>
0% de mezcla de ácidos orgánicos	T <sub>0</sub>	4	5	20
0,5 cc. de mezcla de ácidos orgánicos	T <sub>1</sub>	4	5	20
1 cc. de mezcla de ácidos orgánicos	T <sub>2</sub>	4	5	20
1,5 cc. de mezcla de ácidos orgánicos	T <sub>3</sub>	4	5	20
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>80</b>

### **6.2.3. MANEJO DEL EXPERIMENTO**

En el experimento se utilizaron 80 pollas ponedoras de la línea comercial Hy-Line las que fueron divididas en cuatro bloques donde se colocaron 20 unidades experimentales (pollas) por cada tratamiento incluidos un testigo. Se empezó aplicar el ácido orgánico en el agua de bebida de las pollas ponedoras en las dosis establecidas según el diseño experimental a partir de la semana 10 hasta la semana 16; la cría de las pollas ponedoras se la realizó en el galpón de aves que tiene el programa de producción animal de la Facultad de Ciencias Zootécnicas.

Para determinar los efectos en los parámetros productivos al usar una mezcla ácidos orgánicos en la producción de pollas se midieron las siguientes variables: peso inicial de las aves, peso corporal de las aves por semana, consumo de alimento semanal, porcentaje de mortalidad semanal y consumo semanal de agua. Para la evaluación del agua de bebida de las pollas ponedoras se realizó un análisis físico-químico: pH del agua, cloro residual, temperatura y dureza.

#### **a. Adecuación y desinfección del local**

El trabajo de campo se efectuó en un galpón para aves, el mismo que contó con toda la infraestructura necesaria para la crianza. En dicho local se adecuó compartimientos de 1,5 m de ancho por 2 m de largo, con capacidad para 20 pollas, para posteriormente

realizar la desinfección utilizando yodo para el lavado de pisos, paredes y, luego se colocó la cama de viruta.

#### **b. Alimentación de las pollas ponedoras**

La alimentación de las pollas se la realizó con alimento formulado mismo que se detalla en la tabla 3; las pollas fueron alimentadas todos los días en una misma hora (07H30) con un 70 % de alimentación y a las 15H30 se le daba el 30% restante hasta la semana dieciséis tiempo en el cual se culminó con la investigación. El agua de bebida que se utilizó para las pollas ponedoras fue potable en la que se adicionó la mezcla de ácidos orgánicos en la dosis establecida para cada tratamiento (0,5; 1 y 1,5, cc) por litro de agua.

Durante todo el experimento, se utilizaron dieciocho comederos individuales, seis comederos para el testigo y el resto para los demás tratamientos para el control del consumo de alimento, además 12 bebederos manuales para los tratamientos y para el testigo, tres bebederos automáticos con capacidad de 5 litros distribuidos de tal manera que pudieran proporcionar individualmente agua fresca con el ácido orgánico a las pollas y así poder medir su consumo.

**Tabla N° 3.- Fórmula utilizada en la alimentación de las pollas**

<b>Insumos</b>	<b>Cantidad (g)</b>
Maíz	249700
Soya	99880
P.S. Industrial	24970
Polvillo	34050
Afrecho	34050
Carbonato	9080
Premezcla	681
Sal	454
Atrapador Tox.	454
Antimicótico	227
Metronina	454
	454000

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el cumplimiento del primer objetivo “Determinar el efecto de ácidos orgánicos adicionados en el agua de bebida sobre los parámetros productivos (peso inicial, peso corporal semanal, consumo de alimento, y porcentaje de mortalidad) de pollas ponedoras en etapa de crianza (semana 10 a la 16)”, se midieron las siguientes variables:

- Peso inicial de las pollas
- Peso corporal por semana de las pollas
- Consumo de alimento semanal
- Índice de mortalidad de las pollas

### Peso inicial de las pollas (g)

La toma de datos se lo realizó desde el primer día de la llegada de las pollas hasta la salida; los resultados de los pesos en (g), durante la evaluación inicial, se detallan en la (tabla 4). Cabe recalcar que el peso inicial de las aves corresponde a la semana 9 que fue donde se escogieron las pollas para su experimento.

**Tabla N° 4.- Análisis de Varianza del peso corporal de las pollas semana inicial (g)**

Tratamientos	Peso inicial (g)
T <sub>0</sub>	528 a
T <sub>1</sub>	564 b
T <sub>2</sub>	596 c
T <sub>3</sub>	644 d
p-valor	0,0001
Sig.	**
CV.	2,49

*Medias con letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Los resultados obtenidos en el Análisis de Varianza con respecto al peso corporal de las pollas en la semana inicial muestran diferencia significativa al ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos teniendo un mejor promedio en peso el T<sub>3</sub> con un valor de 644g. Estos resultados fueron inferiores a lo que indica la Guía de Manejo de pollas ponedoras de la línea Hy-Line en la que indica que el peso corporal promedio debe ser de 780g.

## Peso corporal por semana de las pollas (g)

Se tomó el peso de 20 pollas ponedoras escogidas al azar por cada tratamiento de la semana diez donde se empezó a utilizar la adición de la mezcla de ácidos orgánicos hasta la semana dieciséis que duró la investigación (anexo 2); los resultados del análisis de varianza de los pesos (g) de las pollas ponedoras, se detallan en la tabla 5.

**Tabla N° 5.- Análisis de Varianza del peso corporal (g) de las pollas por semana**

Sem.	Tratamientos				p-valor	Sig.	CV.
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>			
10	657,20 a	709,75 b	<b>716,25 b</b>	710,50 b	0,0092	**	3,20
11	755,50 a	817,75 b	804,25 b	<b>818,00 b</b>	0,0009	**	2,22
12	<b>972,15 a</b>	940,50 a	933,75 a	944,50 a	0,2523	NS	2,86
13	<b>1028,75 a</b>	1014,50 a	1012,50 a	1023,00 a	0,6892	NS	2,10
14	1111,25 a	1112,50 a	1131,5 ab	<b>1156,50 b</b>	0,0018	**	1,22
15	1226,25 a	1235,75 a	1234,25 a	<b>1275,25 b</b>	0,0001	**	0,79
16	1344,15 a	1351,75 a	1295,00 a	<b>1385,50 a</b>	0,5447	NS	6,43

*Medias con letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )*

Los resultados del ADEVA (tabla 5) para la variable peso corporal semanal de las pollas ponedoras, presentó diferencia significativa en los tratamientos al ( $p>0,05$ ) en la semana diez resultando con un mayor promedio de peso el T<sub>2</sub> donde se aplicó (1cc de ácidos orgánicos) en el agua de bebida de las pollas ponedoras con un valor de 716,25g. En la semana once también existió diferencia significativa al ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos aplicados resultando con un mejor promedio en peso el T<sub>3</sub> con un valor de 818 g las pollas a las que se suministró (1,5cc de ácidos orgánicos en el agua de bebida). En la semana doce y trece estadísticamente los tratamientos resultaron no significativos resultando con mayor peso el T<sub>0</sub> con un valor de 972,15g; y con un valor de 1028,75g en ambos casos sin la presencia de ácidos orgánicos. En la semana catorce y quince existió diferencia significativa al ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos resultando con mejor promedio el T<sub>3</sub> en ambas semanas con un valor de 1156,50g y 1275,25g respectivamente. Por último en la semana dieciséis no existió diferencia significativa al ( $p>0,05$ ) entre los tratamientos resultando con un mejor promedio el T<sub>3</sub> con un valor de 1385,50g.

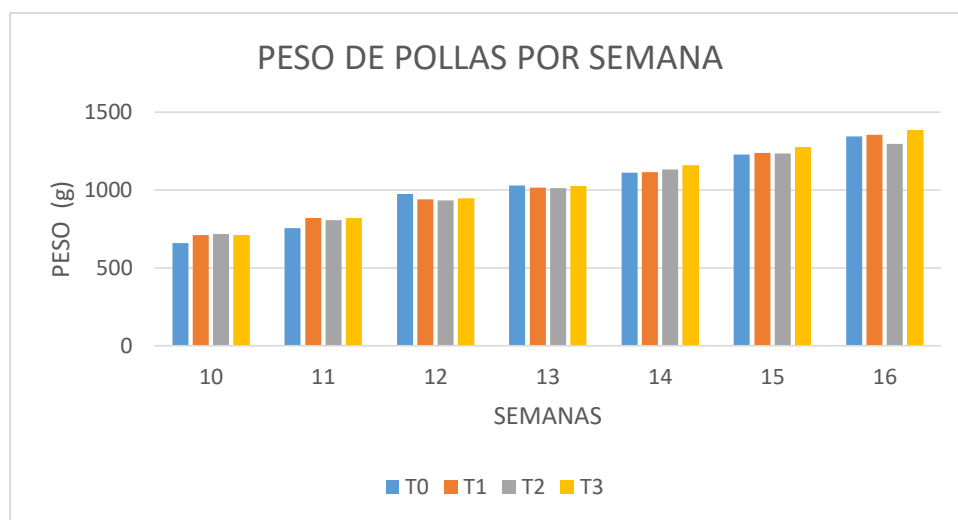
Los resultados obtenidos en la investigación fueron inferiores de la semana diez a la quince 716,25g, 818,00g, 972,15g, 1028,75g, 1156,50g y 1275,25g con valores de que



indica la Guía de Manejo para aves Hy-Line (2016), solo en la semana dieciséis el resultado del peso corporal fue superior en el T<sub>3</sub> con un promedio de 1385,50g superior al que indica la Guía de Manejo para aves Hy-Line (2016), mismo que establece un valor promedio de 1370g.

En la figura uno se esquematiza de una mejor manera los pesos promedios registrados semanalmente de las pollas ponedoras

**Figura N° 1.- Representación gráfica del peso (g) de las pollas por semana**



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

El alimento de las pollas fue suministrado todos los días en un mismo horario (07H30) y 15H30 hasta la semana dieciséis, tiempo en el cual se culminó con la investigación, el alimento se pesó en una balanza digital (capacidad 5kg). El alimento de las pollas fue pesado en gramos.

**Tabla N° 6.- Análisis de Varianza del consumo de alimento (g) semanal de las pollas**

Sem.	Tratamientos				p-valor	Sig.	CV.
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>			
10	11995,31a	<b>12125,00 a</b>	12110,00 a	12112,50 a	0,0596	NS	0,54
11	14293,19ab	14305,00ab	14206,25a	<b>14340,00b</b>	0,0382	**	0,44
12	15178,06ab	15210,00ab	<b>15337,50b</b>	15041,25a	0,0481	**	0,91
13	16286,00ab	16272,50ab	16207,50 a	<b>16355,00b</b>	0,0318	**	0,37
14	16421,88 a	16307,63 a	<b>16442,50 a</b>	<b>16442,50a</b>	0,3450	NS	0,68
15	16517,75 a	16446,25 a	<b>16546,25 a</b>	16516,25 a	0,1913	NS	0,38
16	17027,50 a	17083,75 ab	17118,75ab	<b>17150,00b</b>	0,0308	**	0,30

*Medias con letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )*

Los resultados del ADEVA (tabla 6) indican que no existió diferencia estadística en los tratamientos al ( $p>0,05$ ) en la semana diez, resultando con promedio más alto en consumo de alimento el T<sub>1</sub> donde se adicionó 0,5 cm de ácidos orgánicos obteniendo un promedio de 12125g; debido al peso vivo promedio más alto de las pollas de este tratamiento. En la semana once no hubo significancia estadística en los tratamientos pero si se obtuvo un promedio más alto de consumo de alimento en el T<sub>3</sub> con un valor de 14340g. En la semana doce hubo diferencia significativa entre los tratamientos resultando con un promedio más alto el T<sub>2</sub> con un valor de 15337,50g. En la semana trece hubo significancia estadística en los tratamientos al ( $p>0,05$ ) resultando con un promedio más alto el T<sub>3</sub> con un valor de 16355g. En la semana catorce no hubo significancia estadística en los tratamientos alcanzando un promedio más alto el T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> de manera igual con un valor de 16442,50g. En la semana quince tampoco hubo significancia estadística resultando con un promedio más alto el T<sub>2</sub> con un valor de 16546,25g. Y por último en la semana dieciséis si hubo significancia estadística resultando con un promedio más alto el T<sub>3</sub> con un valor de 17150g. Los resultados obtenidos en el consumo de alimento por semana fueron inferiores al compararlos con los que indica la Guía de Manejo de pollas Hy-Line (2016).

### **Mortalidad (%)**

En lo que respecta al índice de mortalidad de las pollas ponedoras se lo midió en porcentaje, en el desarrollo de la investigación no se murió ninguna polla de los tratamientos estudiados.

Para el cumplimiento de segundo objetivo: “Establecer la dosis idónea de ácidos orgánicos para optimizar el consumo de agua de bebida en pollas ponedoras en etapa de crianza (semana 10 a la 16)” se procedió a llevar un control del agua de bebida de las pollas por tratamiento; utilizando la siguiente ecuación:

$$CG(ml) = AgS - RAg$$

Dónde:

- **CG (ml):** Consumo de agua.
- **AgS** = Agua suministrada (ml)
- **RAg** = Residuo de agua (ml)

**Tabla N° 7.- Análisis de Varianza del consumo de agua (ml) de las pollas por semana**

Sem.	Tratamientos				p-valor	Sig.	CV.
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>			
10	12150,00 a	12187,50 a	12212,50 a	<b>12225,00 a</b>	0,2777	NS	0,45
11	14330,00 a	14337,50 a	14342,50 a	<b>14351,25 a</b>	0,7844	NS	0,21
12	15177,50 a	15241,25 b	15290,00 bc	<b>15317,50 c</b>	0,0001	**	0,16
13	15375,00 a	15457,50 b	15540,00 c	<b>15660,00 d</b>	0,0001	**	0,23
14	15762,50 a	15865,00 a	<b>16037,50 b</b>	<b>16037,50 b</b>	0,0001	**	0,33
15	16392,50 a	16492,50 b	16575,00 c	<b>16657,50 d</b>	0,0001	**	0,17
16	16750,00 a	16842,50 b	16927,50 c	<b>16935,00 c</b>	0,0001	**	0,23

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Los resultados del ADEVA (tabla 7) para la variable consumo de agua semanal de las pollas ponedoras, no presentó diferencia estadística significativa entre tratamientos en la semana diez y once al ( $p > 0,05$ ) resultando con un mayor promedio de consumo de agua el T<sub>3</sub> donde se aplicó (1,5cc de mezcla de ácidos orgánicos) en el agua de bebida con un valor de 12225 ml y 14351,25 ml citados en el mismo orden. De la semana doce a la dieciséis si hubo significancia estadística entre los tratamientos obteniendo promedios más altos el T<sub>3</sub> en las semanas mencionadas con promedios 15317,50 ml; 15660,00 ml; 16037,50 ml; 16657,50 y 16935,00 citados en orden.

Los resultados obtenidos en esta variable fueron superiores a los que indica la Guía de Manejo de pollas de la línea Hy-Lyne, (2016) misma que establece valores promedios de consumo de agua de 4200 ml a 5420 ml entre las semanas diez a la dieciséis. Cabe indicar que en el T<sub>3</sub> hubo mayor consumo de agua de las pollas en comparación con los otros tratamientos, lo que se presume puede deberse a la mayor concentración de la mezcla de ácidos orgánicos.

Tegasa (2009), indica que la aplicación de ácidos orgánicos en el agua de bebida ayuda a reducir la carga microbiana en el buche, aumentando la digestibilidad de proteínas, estimulando el crecimiento de lactobacilos en el buche y regulando la microflora del intestino.

En algunas investigaciones realizadas, no se descarta la posibilidad de que los ácidos orgánicos hayan mejorado la digestibilidad de los nutrientes (Islam *et al.*, 2012) o se comporten como una fuente directa de energía (Freitag, 2009). Una combinación de ácidos orgánicos muestran reducciones significativas de proteína cruda en el contenido de las heces (Samudovska *et al.*, 2018), mientras que el contenido de N en las heces no se ve influenciado con la suplementación de ácido cítrico en la dieta (El-Hakim, Cherian, y Ali, 2009), lo que da a entender que con la utilización de ácido cítrico no se aprovecha eficientemente la proteína disponible ya que se requiere un pH más bajo para la proteólisis.

Los ácidos orgánicos como el ácido cítrico disminuyen el consumo de agua ya que provocan cambios en su sabor (Islam *et al.*, 2008). Sin embargo, se ha observado que dosis de consumo de ácidos orgánicos mayores a las recomendadas no reducen el consumo de agua. Una menor mortalidad numéricamente en pollos en el grupo con ácido cítrico es probable, ya que se ha demostrado un estado inmunológico más alto para combatir enfermedades infecciosas cuando se utiliza este tipo de ácido orgánico (Chowdhury *et al.*, 2009).

Para el cumplimiento del tercer objetivo: “Determinar el efecto de una mezcla de ácidos orgánicos sobre los parámetros físico-químicos del agua de bebida en pollas ponedoras en etapa de crianza (semana 10 a la 16)” se procedió a realizar un análisis físico-químico

del agua con ácidos orgánicos en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencias Zootécnicas mismo que se detalla en el (anexo 5).

Los resultados físico-químicos (tabla 8) del agua de bebida de las pollas ponedoras obtenidos en la investigación indica que tuvieron un pH de 3,29 para el T<sub>1</sub>; 2,40 para el T<sub>2</sub> y 2,10 para el T<sub>3</sub> es decir que a mayor concentración de citro-quim baja el pH del agua.

**Tabla N° 8.- Resultados físico-químicos del agua de bebida de las pollas con mezcla de ácidos orgánicos**

Tratamientos	Parámetro	Valor obtenido	Límite máximo permitido
T <sub>0</sub>	pH	7,51	6,5 – 8,5
T <sub>0</sub>	Temperatura	23,81°C	25-32°C
T <sub>0</sub>	Cloro libre	0,12 mg/L	0,3-1,5 mg/L
T <sub>0</sub>	Dureza residual	7,55 mg/L	-----
T <sub>1</sub>	pH	3,29	6,5 – 8,5
T <sub>1</sub>	Temperatura	24,10°C	25-32°C
T <sub>1</sub>	Cloro libre	0,17 mg/L	0,3-1,5 mg/L
T <sub>1</sub>	Dureza residual	7,64 mg/L	-----
T <sub>2</sub>	pH	2,40	6,5 – 8,5
T <sub>2</sub>	Temperatura	24,39°C	25-32°C
T <sub>2</sub>	Cloro libre	0,11 mg/L	0,3-1,5 mg/L
T <sub>2</sub>	Dureza residual	6,96 mg/L	-----
T <sub>3</sub>	pH	2,10	6,5 – 8,5
T <sub>3</sub>	Temperatura	24,03°C	25-32°C
T <sub>3</sub>	Cloro libre	0,10 mg/L	0,3-1,5 mg/L
T <sub>3</sub>	Dureza residual	7,78 mg/L	-----

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1. CONCLUSIONES

- En lo que respecta a los parámetros productivos de las pollas se concluye que en la semana inicial de las pollas ponedoras el T<sub>3</sub> alcanzó un promedio más alto con respecto al peso corporal con un valor de 644g, este resultado se debió a la distribución aleatoria de los animales. Continuando con el peso corporal de las pollas por semana, de la semana diez a la dieciséis el T<sub>3</sub> vuelve alcanzar los promedios más altos en comparación con los demás tratamientos. En el consumo de alimento el T<sub>2</sub> y el T<sub>3</sub> obtuvieron promedios más altos en relación al T<sub>0</sub> y al T<sub>1</sub>, en consecuencia a la

dosis más alta de citro-quim (1 y 1,5cc) permitieron alcanzar un consumo de alimentos más elevado.

- La utilización de 1,5cc de mezcla de ácidos orgánicos (T<sub>3</sub>) en el agua de bebida de las pollas ponedoras permitió que estas generaran un mayor consumo de agua debido a la mayor dosis de ácidos orgánicos aplicada, lo cual ayuda a mejorar el pH del tracto gastrointestinal logrando mantener un adecuado balance microbiano, mejorando la asimilación de nutrientes.
- Los análisis físico-químicos realizados a las muestras de agua indicaron que el T<sub>1</sub> tuvo un pH óptimo adecuado de 3,29; el T<sub>3</sub> tuvo menor cantidad de cloro libre con un valor de 0,10 mg/l y menor cantidad de dureza residual con un valor de 6,78 mg/l.

## **8.2. RECOMENDACIONES**

- El uso de ácidos orgánicos como suplemento en la alimentación de las gallinas de postura se convierte en una gran alternativa a utilizar en la conservación de la integridad del tracto gastrointestinal, además de brindar muchos beneficios, ya que son productos que ayudan a la mejor digestión de los nutrientes, por lo tanto se logra obtener mejores resultados productivos, además de brindar al mercado animales sanos y que no alteren la salud humana.
- Utilizar la dosis de 1,5cc. de la mezcla de ácidos orgánicos en el agua de bebida en la crianza de pollas ponedora ya que mejora los parámetros zootécnicos.
- Realizar análisis de calidad microbiológica del agua de bebida para determinar el efecto de la adición de ácidos orgánicos sobre este parámetro.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ackela, F. (2001). *Direito dos animais*. Sao Paulo, Brasil: Themis. Recuperado el 27 de Marzo de 2019.

Albarrán, P., M. Cruz-Coke y M. Gandarillas. (2011). La nueva forma de producir huevos. *Revista Agronomía y Forestal* 41:30-35.

Albentosa, M., y Cooper, J. (2004). Effects of cage height and stocking density on the frequency of confort behaviours performed by laying hens housed in furnished cages. *Animal Welfare*.

Alcázar, J. (2002). *Ecuaciones Simultaneas y Programación Lineal como Instrumento para la Formulación de Raciones* Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía Proyecto UNIR-UMSA Ed. La Palabra La Paz Bolivia.

Arango, J. (2014). La genética y el futuro en la producción de huevos (Acta de Congreso). En XXIII Congreso Latinoamericano de Avicultura 2013. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/genética/artículos/genética-futuro-producción-huevos-t5447/103-p0.htm>.

Aviagen. (2009). *Suplemento sobre Nutrición del Pollo de Engorde*.p 5-7. Disponible en: [http://cn.staging.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/AA-Plus-2009-Suplemento-Nutricin-Pollo-Engorde.pdf](http://cn.staging.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AA-Plus-2009-Suplemento-Nutricin-Pollo-Engorde.pdf)

Avícola Metrenco. (2010). *Guía de Manejo de Ponedoras*. Disponible en <http://www.avicolametrenco.cl/Manual%20Aves.pdf>

Avicultura Ecuatoriana. (2008). Impacto del sector avícola en la economía ecuatoriana en *Revista Avícola Ecuatoriana* No. 135 Año XXIV-2008. BANDI, A. (1989): *Nutrición Animal*. Editorial Acribia. España.

Barbado, J. (2004). *Cría de aves: gallinas ponedoras y pollos parrilleros* (primera ed.). p. 53. Buenos Aires, Argentina: Albatros.

Boy, C. (2013). *Integridad intestinal*. Disponible en: [http://www.avicultura.com.mx/uploads/temp/Articulo\\_Integridad\\_intestinal%284%29.pdf](http://www.avicultura.com.mx/uploads/temp/Articulo_Integridad_intestinal%284%29.pdf).

Cabrera, O. (2014). El uso de los acidificantes en avicultura. Disponible en: <http://agrinews.es/2014/03/18/el-uso-de-los-acidificantes-enavicultura/>

Cangá Morán, E.E. (2013). Uso de acidificantes intestinales en el control de *Escherichia coli* y su efecto en la producción de pollos de ceba (Tesis de pregrado). Quevedo. Los Ríos, Ecuador. UTEQ. Recuperado de <http://repositorio.utq.edu.ec/bitstream/43000/569/1/T-UTEQ-0049.pdf>.

Carrizo Martín, J. (2005). Alimentación de la pollita y la ponedora comercial: Real Escuela de Avicultura. Disponible en: <http://www.avicultura.com>

Castillo, J. (2008). Crianza de la polla Hy-Line maximizando su potencial productivo. Universidad de la Salle. Lima. PDF. 85.pág.

Castro, M. (2005). Uso de aditivos en la alimentación de animales monogátricos. Rev. Cubana de Cienc. Agric. 39:451-458.

Cervantes, A., Zárate, J., Carrión, S., García, M., Sánchez, J., Puyalto, M., y Mallo, J. (2012). Promotores fisiológicos: alimentación saludable desde la raíz. p2. Recuperado de [http://www.produccion-animal.com.ar/información\\_técnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/73-Promotores\\_fisiologicos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/información_técnica/invernada_promotores_crecimiento/73-Promotores_fisiologicos.pdf).

Cobb-vantress, INC. (2005). Guía de Manejo de Pollos de Engorde. Arcansas. p52. Disponible en: [http://geneticanacional.com/files/2914/2783/9517/Guia\\_de\\_manejo\\_de\\_pollo\\_cobb\\_spanish.pdf](http://geneticanacional.com/files/2914/2783/9517/Guia_de_manejo_de_pollo_cobb_spanish.pdf).

Conso, P. (2001). La gallina ponedora. Chihuahua, México. Edit. Grupo Editorial Ceac, Edagricole S.A. pp. 26-63.

Chang, Y. (2001). Selection of a potential probiotic. *Lactobacillus* strain and subsequent in vivo studies. *Antonie van Leeuwenhoek*. sn. sl. Y 2 pp.193-199.

Chowdhury, R., Islam, K. M. S., Khan, M. J., Karim, M. R., Haque, M. N., Khatun, M., y Pesti, G. M. (2009). Effect of citric acid, avilamycin, and their combination on the performance, tibia ash, and immune status of broilers. *Poultry Science*, 88(8), 1616–1622. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00119>.

Departamento de Agricultura. (2008). Historia de la producción avícola doméstica. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/008/y5114s/y5114s04.htm>. Consultado 15-12-2018.

Domínguez, I. (2016). *Influencia de la integridad intestinal sobre el rendimiento y rentabilidad aviares. La revista global de avicultura*. Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://avicultura.info/influencia-de-la-integridad-intestinal-sobre-elrendimiento-y-rentabilidad-aviares/>



Duchatel, J. (2005). Aparato Digestivo. Tomado de la revista "Gut Flug", editada en Bélgica. Consultado el 6-02-2019.

Duran, F. (2006). Manual de Explotación de Aves de Corral Ed. Grupo Latino Ltda. Impreso en Colombia 816 p grupo Latino@ yahoo.com.org.

Echeverría, F. (2014). Aves de Corral (cuarta edición). México DF. Trillas.

El-Hakim, A. A., Cherian, G., y Ali, M. N. (2009). Use of organic acid, herbs and their combination to improve the utilization of commercial low protein broiler diets. *International Journal of Poultry Science*, 8(1), 14–20.

Faus, C. (2008). La integridad intestinal: factores asociados a su mantenimiento. *Selección Avícola*, 11-16 p.

Fooks, L; Fuller, R y Gibson, G. (1999). Prebiotics, probiotics and human gut microbiology. *International Dairy Journal*. California – Estados Unidos. Sl. Y 9 pp 53-61.

Freitag, M. (2009). Organic acids and salts promote performance and health in animal husbandry. In C. Lückstädt (Ed.), *Acidifiers in Animal Nutrition- A Guide for Feed Preservation and Acidification to Promote Animal Performance* (pp. 1–12). Austria: Nottingham University Press.

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). (2010). Ingredientes para los piensos. Disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/%C3%A1cidos-org%C3%A1nicos-y-alcoholes](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/%C3%A1cidos-org%C3%A1nicos-y-alcoholes). Consultado el 30 de marzo/2019.

García, M., Sánchez A y López A. (2002). Efecto de la uniformidad del lote en el comportamiento productivo de la ponedora White Leghorn. *Rev. Cubana de Ciencias Avícola* Vol.26, N01p:6-8.

Gálvez, J. (2004). Avícola del Norte S A. Corpac- San Isidro Lima - Perú 6 p.

Gauthier, R. (2005). La Salud Intestinal: Clave de la Productividad -El Caso de los Ácidos Orgánicos. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/salud-intestinal-clave-productividad-t518/p0.htm>.

González, S. Icochea, E. Reyna, P. Guzmán, J. Cazorla, F. Lúcar, J. San Martín, V. (2013). Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. *Rev Inv Vet Perú*. 24 (1), 32 - 37.

González, J. (2007). Características productivas de la gallina de postura. Universidad Nacional Autónoma de México: [http://avalon.cuautitlan2.unam.mx/pollos/m2\\_5.pdf](http://avalon.cuautitlan2.unam.mx/pollos/m2_5.pdf).

Granados, J. (2008). Factores que influyen en la Integridad Intestinal del Broiler. Listado de Memorias Seminario AMEVEA. Quito-Ecuador. 224p.

Guía de Manejo International Hy-Line. (2016). Disponible [https://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN\\_ALT\\_COM\\_SPN.pdf](https://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN_ALT_COM_SPN.pdf).

Gunther, K. (1995). The role of Probiotics as feed additives in animal nutrition. Department of Animal Physiology and Anim Nutr. 2da edic. Gottingen - Germany. Sl. Pp 120, 122,125.

Gutiérrez, J. (2010). *Inmunología veterinaria*. México: Editorial El Manual Moderno.

Hy-Line Internacional. (2013). Manual de la crianza de gallina de postura comercial Hy-Line Brown.

Heinrichs, C. (2013). *How to Raise Chickens: Everything You Need to Know, Updated & Revised*. United States: MBI Publishing Company.

Hoerr, F. (2009). La integridad intestinal y su importancia económica en la Industria Avícola. Disponible en: ([http://www.porcicultura.com/uploads/temp/Articulo\\_La\\_Integridad\\_intestinal\\_y\\_su\\_importancia\\_economica\\_en\\_la\\_Industria\\_Avicola%284%29.pdf](http://www.porcicultura.com/uploads/temp/Articulo_La_Integridad_intestinal_y_su_importancia_economica_en_la_Industria_Avicola%284%29.pdf)).

Hsu, B. M., K. H. Huang, S. W. Huang, K. C. Tseng, M. J. Su, W. C. Lin, D. D. Ji, F. C. Shih, J. L. Chen y P. M. Kao. (2011). Evaluation of different analysis and identification methods for Salmonella detection in surface drinking water sources. *The Science of the Total Environment* 409:4435- 4441.

Islam, K. M. S., Schaeublin, H., Wenk, C., Wanner, M., y Liesegang, A. (2012). Effect of dietary citric acid on the performance and mineral metabolism of broiler. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 96(5), 808–817. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2011.01225.x>

Islam, M. Z., Khandaker, Z. H., y Chowdhury, S. D. (2008). *Effect of citric acid and acetic acid on the performance of broilers*. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*. Retrieved from <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/208308/2/4828-17563-1-PB.pdf>

Jaramillo, Á. (2012). Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 52 -66. Recuperado de <http://revistas.ut.edu.co/index.php/ciencianimal/article/view/126>.

López, C. (2010). Efecto del uso de los ácidos orgánicos en la nutrición de aves. México, II Congreso Nacional de Nutrición.

López, A. Sánchez, I. Cortes, A. Ornelas, M. y Ernesto, A. (2009). Uso de dos promotores naturales como alternativas a antibióticos promotores en el comportamiento productivo del pollo de engorda. México: UNAM. Recuperado de [Http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca\\_09/Aaron\\_Ernesto\\_Lopez.pdf](Http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/centros/ceiepav/archivos/aneca_09/Aaron_Ernesto_Lopez.pdf).

Mans, Christoph y Michael W. Taylor. (2008). Update on Neuroendocrine Regulation and Medical Intervention of Reproduction in Birds. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, Volume 11, Issue 1. Canada: Elsevier Saunders.

Maron, Carina, Mirian Bulfon y Noemi Bee de Speroni. (2012). Aspectos histomorfológicos y cuantitativos del ovario de *Patagioenas maculosa* (Aves, Columbidae), *Rev. Perú. Biol.* 19(1).

Miles, R. D. y P. J. Jacob. (2000). Feeding the Commercial Egg-Type Laying Hen. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/ps/ps04700.pdf>.

Milian, G. (2005). Empleo de probióticos a base de *Bacillus sp.* y sus endosporas en la producción avícola. Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal 24. San José de las Lajas, La Habana, 16p <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/libros/index/assoc/HASH01b8.dir/doc.pdf>.

Miranda, J. (2007). Tratamientos antimicrobianos en medicina veterinaria: efectos sobre la microbiota intestinal de pollos y su repercusión en carnes de producción convencional y ecológica. Santiago de Compostela: Univ Santiago de Compostela.

Montilla, J. (2003). Nutrición y forrajes de requerimientos proteicos de gallinas ponedoras: [http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/icongreso/Resumenes\\_Nutricion\\_Forraje\\_i.pdf](http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/icongreso/Resumenes_Nutricion_Forraje_i.pdf).

Moraes, Carime *et al.* (2007). Morfología e morfometría do oviduto de codornas *Nothuramaculosa*. *Ciência Rural*, Santa María. V.37. N.1.

Orellana, J. (2012). Análisis de la avicultura en el Ecuador. *El Agro*.

Owens, C. (2010). *Poultry Meat Processing, Second Edition*. New York: CRC Press.

Perpiñan, C. (2004). Acidificantes. Alternativa eficaz a los tradicionales promotores antibióticos. *AVICULTURA ECUATORIANA*. ed., Agosto. Quito, Ecuador. Edit. Agroeditar Cia. Ltda. pp. 2 -6

Prabakaran, R. (2003). *Good Practices in Planning and Management of Integrated Commercial Poultry Production*. Rome: Food & Agriculture Org.

Ramos, I. (2015). Crianza, producción y comercialización de gallinas ponedoras. Primera edición. Editorial Macro EIRL. Lima-Perú.

Samudovska, A. H., Demeterova, M., Skalicka, M., Bujňak, L., y Nad, P. (2018). Effect of water acidification on some morphological, digestive and production traits in broiler chickens. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 21(3), 269–278. <https://doi.org/10.15547/bjvm.1065>

Segura, S. (2014). Evaluación de parámetros productivos de gallinas ponedoras de la línea Hy-line Brown suplementadas con un consorcio de microorganismos probióticos. Disponible en: [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1447/1/Parametros\\_productivos\\_gallinas\\_ponedoras.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1447/1/Parametros_productivos_gallinas_ponedoras.pdf).

Segura, A. y De Bloss, M. (2000). La alternativa a los promotores del crecimiento. III Congreso Nacional de Avicultura. Memorias. Centro de Convenciones Plaza América. Varadero, Cuba. p. 37-44.

Shirt, V. (2013). *The Right Way to Keep Chickens*. London: Hachette UK.

Soares, L. (2008). Fabricante de raciones y el Uso de Aditivos (Promotores de Crecimiento) en Raçoês de Aves. *Anais Conf APINCO de Ciencia y Tecnología Avícolas*, sn, se, (pp.15-17).

Tegasa. (2009). Importancia del empleo de ácidos orgánicos en la avicultura. Disponible en <http://www.tegasa.es>.

Ulpge. (2010). La alimentación de las gallinas ponedoras de Nutrición Animal: Disponible en: <http://www.webs.ulpgc.es/nutranim/tema20.htm>.

Vaca, L. (2007). Aspectos Administrativos y Económicos de la Empresa Avícola, Tema X. En: *Producción Avícola*. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 221-237.

Vaca, L. (2015). Producción Avícola. Costa Rica: EUNED.

Watsett, M. (2000). Estudio de Producción de Gallinas Negras. Universidad de la Molina Lima Perú.

Yegani, M.; Korver, D. (2008). Factors affecting intestinal health in poultry. *Poultry Science*, 87:2052–2063.

Yépez, A., Shintani M., Tabora, P., Botero, R., Okumoto, S., Tylor, R. (2002). *Guía práctica para el uso de EM en la producción animal sostenible*. Disponible en: [http://www.emuruguay.org/images/Manual\\_Práctico\\_Uso\\_EM\\_OISCA\\_BID.pdf](http://www.emuruguay.org/images/Manual_Práctico_Uso_EM_OISCA_BID.pdf). Consultado el 06 de marzo de 2019.

Yesilbag, D., Çolpan, I. (2006). Effects of organic acid supplemented diets on growth performance, egg production and quality and on serum parameters in laying hens. *Revue Méd. Vét.* 157, 5, 280-284

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Desarrollo de la investigación

#### 1. Pollas ponedoras



#### 2. Ponedoras ubicadas por tratamientos





### 3. Alimentación de las pollas



### 4. Despique de las pollas



5. Peso de las pollas



6. Preparación del agua de bebida





## Anexo 2. Registro del peso corporal de las pollas por semana

PESO DE POLLAS SEMANA 10			
TRAT.	REPET.	PESOS	SEMANA
T0	1	616,8	10
T0	2	713	10
T0	3	658	10
T0	4	641	10
T1	1	722	10
T1	2	722	10
T1	3	689	10
T1	4	706	10
T2	1	713	10
T2	2	723	10
T2	3	720	10
T2	4	709	10
T3	1	707	10
T3	2	705	10
T3	3	720	10
T3	4	710	10

PESO DE POLLAS SEMANA 11			
TRAT.	REPET.	PESOS	SEMANA
T0	1	758,4	11
T0	2	783,4	11
T0	3	713,2	11
T0	4	767	11
T1	1	812	11
T1	2	819	11
T1	3	817	11
T1	4	823	11
T2	1	805	11
T2	2	782	11
T2	3	815	11
T2	4	815	11
T3	1	820	11
T3	2	815	11
T3	3	807	11
T3	4	830	11

PESO DE POLLAS SEMANA 12			
TRAT.	REPET.	PESOS	SEMANA
T0	1	963	12
T0	2	976,6	12
T0	3	935	12
T0	4	1014	12
T1	1	957	12
T1	2	927	12
T1	3	949	12
T1	4	929	12
T2	1	949	12
T2	2	940	12
T2	3	921	12
T2	4	925	12
T3	1	967	12
T3	2	928	12
T3	3	899	12
T3	4	984	12

PESO DE POLLAS SEMANA 13			
TRAT.	REPET.	PESOS	SEMANA
T0	1	1007	13
T0	2	1048	13
T0	3	1013	13
T0	4	1047	13
T1	1	1010	13
T1	2	993	13
T1	2	1036	13
T1	4	1019	13
T2	1	1045	13
T2	2	1016	13
T2	3	1010	13
T2	4	979	13
T3	1	1042	13
T3	2	1012	13
T3	3	1005	13
T3	4	1033	13

<b>PESO DE POLLAS SEMANA 14</b>			
<b>TRAT.</b>	<b>REPET.</b>	<b>PESOS</b>	<b>SEMANA</b>
T0	1	1105	14
T0	2	1105	14
T0	3	1112	14
T0	4	1123	14
T1	1	1086	14
T1	2	1112	14
T1	2	1138	14
T1	4	1114	14
T2	1	1132	14
T2	2	1114	14
T2	3	1148	14
T2	4	1132	14
T3	1	1156	14
T3	2	1156	14
T3	3	1149	14
T3	4	1165	14

<b>PESO DE POLLAS SEMANA 15</b>			
<b>TRAT.</b>	<b>REPET.</b>	<b>PESOS</b>	<b>SEMANA</b>
T0	1	1223	15
T0	2	1228	15
T0	3	1224	15
T0	4	1230	15
T1	1	1243	15
T1	2	1232	15
T1	3	1236	15
T1	4	1232	15
T2	1	1244	15
T2	2	1222	15
T2	3	1248	15
T2	4	1223	15
T3	1	1260	15
T3	2	1270	15
T3	3	1286	15
T3	4	1285	15

<b>PESO DE POLLAS SEMANA 16</b>			
<b>TRAT.</b>	<b>REPET.</b>	<b>PESOS</b>	<b>SEMANA</b>
T0	1	1323,6	16
T0	2	1351	16
T0	3	1353	16
T0	4	1349	16
T1	1	1360	16
T1	2	1369	16
T1	3	1328	16
T1	4	1350	16
T2	1	1405	16
T2	2	1372	16
T2	3	1042	16
T2	4	1361	16
T3	1	1350	16
T3	2	1402	16
T3	3	1398	16
T3	4	1392	16

### Anexo 3. Registro de consumo de alimento de las pollas por semana

CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 10			
TRAT.	REPET.	PESOS	SEMANA
T0	1	12031,25	10
T0	2	12000,00	10
T0	3	12050,00	10
T0	4	11900,00	10
T1	1	12050,00	10
T1	2	12100,00	10
T1	3	12150,00	10
T1	4	12200,00	10
T2	1	12080,00	10
T2	2	12100,00	10
T2	3	12110,00	10
T2	4	12150,00	10
T3	1	12100,00	10
T3	2	12150,00	10
T3	3	12200,00	10
T3	4	12000,00	10

CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 11			
TRAT.	REPET.	PESOS	SEMANA
T0	1	14357,75	11
T0	2	14300,00	11
T0	3	14265,00	11
T0	4	14250,00	11
T1	1	14300,00	11
T1	2	14250,00	11
T1	3	14310,00	11
T1	4	14360,00	11
T2	1	14150,00	11
T2	2	14100,00	11
T2	3	14275,00	11
T2	4	14300,00	11
T3	1	14400,00	11
T3	2	14310,00	11
T3	3	14300,00	11
T3	4	14350,00	11

CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 12			
TRAT.	REPET.	PESOS	SEMANA
T0	1	15152,25	12
T0	2	15100,00	12
T0	3	15210,00	12
T0	4	15250,00	12
T1	1	15100,00	12
T1	2	15245,00	12
T1	3	15150,00	12
T1	4	15345,00	12
T2	1	15250,00	12
T2	2	15150,00	12
T2	3	15300,00	12
T2	4	15650,00	12
T3	1	15165,00	12
T3	2	15100,00	12
T3	3	14900,00	12
T3	4	15000,00	12

CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 13			
TRAT.	REPET.	PESOS	SEMANA
T0	1	16344,00	13
T0	2	16300,00	13
T0	3	16300,00	13
T0	4	16200,00	13
T1	1	16300,00	13
T1	2	16250,00	13
T1	3	16220,00	13
T1	4	16320,00	13
T2	1	16330,00	13
T2	2	16150,00	13
T2	3	16150,00	13
T2	4	16200,00	13
T3	1	16320,00	13
T3	2	16340,00	13
T3	3	16360,00	13
T3	4	16400,00	13

<b>CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 14</b>			
<b>TRAT.</b>	<b>REPET.</b>	<b>PESOS</b>	<b>SEMANA</b>
T0	1	16457,50	14
T0	2	16400,00	14
T0	3	16400,00	14
T0	4	16430,00	14
T1	1	16445,50	14
T1	2	16000,00	14
T1	3	16350,00	14
T1	4	16435,00	14
T2	1	16435,00	14
T2	2	16430,00	14
T2	3	16455,00	14
T2	4	16450,00	14
T3	1	16400,00	14
T3	2	16500,00	14
T3	3	16450,00	14
T3	4	16340,00	14

<b>CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 15</b>			
<b>TRAT.</b>	<b>REPET.</b>	<b>PESOS</b>	<b>SEMANA</b>
T0	1	16571,00	15
T0	2	16500,00	15
T0	3	16490,00	15
T0	4	16510,00	15
T1	1	16500,00	15
T1	2	16450,00	15
T1	3	16535,00	15
T1	4	16300,00	15
T2	1	16540,00	15
T2	2	16525,00	15
T2	3	16520,00	15
T2	4	16600,00	15
T3	1	16450,00	15
T3	2	16535,00	15
T3	3	16560,00	15
T3	4	16520,00	15

<b>CONSUMO DE ALIMENTO SEMANA 16</b>			
<b>TRAT.</b>	<b>REPET.</b>	<b>PESOS</b>	<b>SEMANA</b>
T0	1	17025,00	16
T0	2	17035,00	16
T0	3	17050,00	16
T0	4	17000,00	16
T1	1	17100,00	16
T1	2	17055,00	16
T1	3	17085,00	16
T1	4	17095,00	16
T2	1	17050,00	16
T2	2	17075,00	16
T2	3	17150,00	16
T2	4	17200,00	16
T3	1	17100,00	16
T3	2	17250,00	16
T3	3	17100,00	16
T3	4	17150,00	16

## Anexo 4. Informe técnico del Citro-Quim



ACI207

### Citro-Quim™ - Aqua

Acidificante líquido

#### Descripción:

Citro-Quim™ Aqua es un acidificante y acondicionador líquido para mejorar la eficiencia alimenticia en aves y cerdos.

#### Componentes:

Está compuesto por una mezcla sinérgica de ácido: cítrico, fórmico y fosfórico.

#### Características Físico-Químicas:

Apariencia	Líquido acuoso de color verde con olor a ácido.
Solubilidad	100% soluble en agua.
Vida Útil	Estable por 24 meses si se mantiene sellado y en su empaque original.

#### Información General:

Almacenamiento	Debe ser almacenado en un lugar seco y protegido de la luz directa.
Compatibilidad	No presenta incompatibilidades con ningún ingrediente destinado a la nutrición animal.
Presentación	Garrafas plásticas de 20 y 200 kg.

#### Uso:

Citro-Quim™ Aqua es un acondicionador y estabilizador de pH para adicionar en agua de bebida de cerdos y aves.

#### Recomendaciones de Uso:

Se recomienda utilizar entre 0,05 y 0,2 ml/l de agua, según el pH que se requiera.

#### Modo de Acción:

Citro-Quim™ Aqua Elimina el Biofilm y disminuye la posibilidad de crecimiento de microorganismos patógenos en el medio acidulado sin afectar el consumo de agua. Favorece la acción del iodo y otros desinfectantes, vacunas y antibióticos suministrados en el agua. Disminuye la capacidad Buffer de algunos componentes del alimento mejorando la absorción de aminoácidos y oligoelementos. Acidifica el medio disminuyendo la posibilidad de crecimiento de patógenos, aumenta la asimilación de oligoelementos la cual se mejora notablemente debido a la capacidad quelante de sus componentes, en situaciones de estrés controla y mejora la asimilación de nutrientes.

#### Precauciones

- ✓ Almacenar el producto en su empaque original cerrado, en lugar fresco, seco y lejos de la luz directa.
- ✓ En individuos sensibles puede presentarse ligera irritación en la piel por contacto, usar guantes para su manipulación.
- ✓ Mantener fuera del alcance de los niños.

Revisado septiembre 2010

ADIQUIM S.A. es una empresa del grupo PREMEX S.A.

ADIQUIM  
Carrera 47G N° 78D Sur - 80  
Sabaneta - Colombia  
Tel: 57,4,301 4373  
Fax: 57,4,288 0360  
info@adiquim.com  
www.adiquim.com

**Anexo 5. Resultados de análisis físico-químicos del agua con la mezcla de ácidos orgánicos**



**FCZ-LAB**

Investigamos para cambiar el sector Agropecuario

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS**  
 EXTENSIÓN CHONE

**REPORTE DEL ANÁLISIS DE AGUA**

**Fecha de recepción** : 02 Octubre del 2019  
**Fecha de entrega** : 18/11/2019  
**Cliente** : Est. Diego Andrés Zambrano Zambrano  
 : Est. Moreira Ferrán María Beatriz

**Físico-Químico**

Parámetro To	Valor obtenido	Límite máximo permitido	NORMAS
pH	7.51	6,5 – 8,5	INEN 1108
Temperatura	23.81 °C	25 – 32 °C	-----
Cloro libre	0.12 mg/L	0.3 - 1.5 mg/l	INEN 1108
Dureza Residual	7.55 mg/l	-----	-----

Parámetro T1	Valor obtenido	Límite máximo permitido	NORMAS
pH	3.29	6,5 – 8,5	INEN 1108
Temperatura	24.10 °C	25 – 32 °C	-----
Cloro libre	0.17mg/L	0.3 - 1.5 mg/l	INEN 1108
Dureza Residual	7.64 mg/l	-----	-----

Parámetro T2	Valor obtenido	Límite máximo permitido	NORMAS
pH	2.40	6,5 – 8,5	INEN 1108
Temperatura	24.39 °C	25 – 32 °C	-----
Cloro libre	0.11 mg/L	0.3 - 1.5 mg/l	INEN 1108
Dureza Residual	6.96 mg/l	-----	-----

Parámetro T3	Valor obtenido	Límite máximo permitido	NORMAS
pH	2.10	6,5 – 8,5	INEN 1108
Temperatura	24.03°C	25 – 32 °C	-----
Cloro libre	0.10 mg/l	0.3 - 1.5 mg/l	INEN 1108
Dureza Residual	6.78mg/l	-----	-----

  
 Lcda. Nancy María Muñoz Zambrano  
 Técnica de los Laboratorios FCZ -LAB