



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA**

**“EFECTO DE LA ACIDIFICACIÓN DEL AGUA DE BEBIDA EN
LA PRODUCCIÓN DE POLLOS BROILERS SANTA ELENA,
ECUADOR”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

DEYSI YADIRA CONSTANTE SANTOS

MELISSA KATHERINE CONSTANTE SANTOS

LA LIBERTAD – ECUADOR

2014

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE AGROPECUARIA

**“EFECTO DE LA ACIDIFICACIÓN DEL AGUA DE BEBIDA EN
LA PRODUCCIÓN DE POLLOS BROILERS SANTA ELENA,
ECUADOR”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

DEYSI YADIRA CONSTANTE SANTOS

MELISSA KATHERINE CONSTANTE SANTOS

LA LIBERTAD – ECUADOR

2014

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar, MSc.
DECANO

Ing. Andrés Drouet Candell
DIRECTOR

Ing. Julio Villacres Matías, Msc.
PROFESOR DEL AREA

Ing. Néstor Acosta Lozano, MSc
PROFESOR TUTOR

Ab. Joe Espinoza Ayala
SECRETARIO GENERAL

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres que con amor y sabiduría en el poder de Dios me guiaron en un camino lleno de bendiciones, que con humildad me inculcaron valores las mismas que son bases fundamentales en la formación de una persona, por haber guiado y consagrado cada paso de mi vida. Por ser una familia que a pesar de los obstáculos estamos juntos sin pedir nada a cambio, que con la ayuda de Jesús, hemos roto cadenas para ir a la siguiente senda.

Al más grande amor de mi vida que desde que llegaste, llenas mi corazón de fe y esperanza por ser parte de esto, por entender, por tu amor y alegría, por ser mi compañero en este camino que Dios tiene preparado para los dos, a ti hijo Daniel.

Melissa Constante

AGRADECIMIENTO

A **DIOS**, por haber puesto este sendero de espinas y permitirme llegar a este momento, por ayudarme, por los triunfos, las alegrías, las tristezas, los instantes difíciles de las cuales me han ayudado a valorar lo admirable de la vida.

A mi hermana Deysi Constante, por seguir en esta lucha, por ser una gran amiga y compañera, por no derrumbarte cuando ya lo creías perdido, por tu esfuerzo, valentía, amor y confianza, por todo lo vivido en este proceso de tesis.

A mis padres, queridos, amados, gratificada con ellos toda la vida y hasta la eternidad, por su lucha insistente, firme y confianza depositada en cada uno de sus hijos.

A todos aquellos compañeros, compañeras y conocidos, que pusieron su optimismo en mí, de una manera especial a ti Arawik yupaichani, warmi sisa pakarina.

A la Universidad Península de Santa Elena, a quienes conforman la facultad de Ciencias Agrarias, a sus docentes, a usted Ing. Néstor Acosta muy agradecida por su paciencia, dedicación, confianza, amistad y por habernos guiado en el desarrollo y culminación de este trabajo de las Hermanas. Constante Santos.

Melissa Constante

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a JEHOVÁ, por prestarme vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis HIJOS Alexis, Edison y Lucía por ser los pilares más importantes cuando estuve a punto de caer. A mi ESPOSO por demostrarme siempre su amor, paciencia y comprensión, al haber compartido el poquito tiempo que tenemos con mis estudios.

A mis PADRES, quienes a pesar de la humildad me formaron con buenos sentimientos, hábitos y valores que son la base para la superación de una persona.

A mis HERMANOS, porque siempre están dispuesto ayudarme y por su motivación a seguir siempre adelante.

A mis PROFESORES, que siempre estuvieron listos para brindarme toda su ayuda y por la sabiduría que transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Deysi Constante

AGRADECIMIENTO

Muchas veces pasamos pruebas difíciles, que creemos no superarlas, pero siempre tenemos a nuestro lado personas que nos apoyan de una u otra manera. Al culminar este trabajo me di cuenta que no existen obstáculos, ni tiempo para lograr una meta, es por eso que deseo darles mis más sinceros agradecimientos a todos ellos que creyeron en mí para que siga adelante.

Agradezco a Jehová y a su Hijo, seres maravillosos por darme la fe, fuerza y energía de seguir, ya que en ratos me parecía imposible terminar.

A mis hijos, esposo, padres y hermanos por estar en cada momento de mi vida e impulsarme a la finalización de este proyecto.

Con gratitud especial y sincera al Ing. Néstor Acosta, por apoyar a la realización de este trabajo de tesis, agradezco sus atentas y rápidas respuestas a las diferentes inquietudes surgidas en el desarrollo del mismo, brindándome su apoyo total y su amistad. Gracias por su tiempo y paciencia profesor.

Quiero extender un sincero agradecimiento al Ing. Antonio Mora, por sus consejos y apoyo desinteresado que siempre me brindó, por las gestiones que realizó para culminar el presente trabajo.

Debo agradecer también al Ing. Néstor Orrala, que a pesar de ser un poco rígido me ayudó tanto en mi formación profesional como personal

A mi querida Universidad Estatal Península de Santa Elena, a pesar de muchas dificultades que pasamos, debo decir que me siento muy orgullosa de ser parte de la misma, especialmente de la Facultad de Ciencias Agrarias, donde hay profesionales productivos.... ¡mil gracias!

Deysi Constante

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivo General	3
1.4 Objetivos Específicos	3
1.5 Hipótesis.....	3

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Características generales de los pollos	4
2.1.1 Clasificación taxonómica.....	4
2.1.2 Origen del broiler	4
2.2 Condiciones ambientales y de manejo.....	5
2.2.1 Temperatura	5
2.2.2 Iluminación	7
2.2.3 Ventilación	7
2.3 Cuidados en la alimentación	8
2.4 Instalaciones y equipos	8
2.4.1 Bebederos y comederos	9
2.4.2 Galpón.....	9
2.5 Manejo	10
2.5.1 Recepción de los pollitos	10
2.6 Nutrición	11
2.6.1 Nutrientes	11
2.6.2 Proteínas.....	11
2.6.3 Carbohidratos	12
2.6.4 Grasas.....	12
2.6.5 Minerales.....	13
2.6.6 Vitaminas	13
2.6.7 Aditivos en los alimentos.....	14
2.6.8 Agua.....	15

2.7 Acidificantes en la avicultura.....	23
2.8 Ácidos orgánicos y microelementos en el intestino	26
2.9 Influencia de los acidificantes en el comportamiento general de los parámetros fisiológicos, zootécnicos.....	27
2.10 Principales enfermedades que atacan a los broiler	29
2.11 Prevención de enfermedades de las aves	30
2.11.1 Higiene	30
2.11.2 Control de microorganismos	31
2.12 Manejo de la gallinaza	33
2.13 Faenamiento	33
2.14 Investigaciones realizadas con el uso de acidificantes en la producción de pollos broiles.	33

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y descripción del lugar de ensayo.....	39
3.3 Materiales y equipos.....	40
3.3.1 Materiales.....	40
3.3.2 Equipos	41
3.4 Material biológico	41
3.5 Tratamiento y diseño experimental	41
3.5.1 Sistema de tratamiento.....	42
3.5.2 Delineamiento experimental	44
3.5.3 Análisis de la varianza	44
3.6 Manejo del experimento	45
3.6.1 Construcción del galpón	45
3.6.2 Recibimiento de los pollos	45
3.6.3 Suministro del ácido clorhídrico	45
3.6.4 Suministro de alimento	45
3.6.5 Limpieza de equipos	46
3.6.6 Control de temperaturas.....	46
3.6.7 Programa sanitario	46

3.6.8 Toma de datos	46
3.6.9 Faenado	46
3.6.10 Guía de crianza	47
3.7 Datos experimentales.....	48
3.7.1 Consumo de alimento (g/día)	48
3.7.2 Ganancia de peso semanal (g).....	48
3.7.3 Conversión Alimenticia	48
3.7.4 Peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (g).....	49
3.7.5 Relación beneficio – costo	49
3.7.6 Rentabilidad	49
3.8 Análisis económico	50

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Peso inicial	51
4.2 Consumo de alimento	51
4.3 Ganancia de peso	52
4.4 Conversión alimenticia	53
4.5 Peso Vivo final.....	54
4.6 Peso (g) y rendimiento a la canal (%).....	55
4.7 Análisis económico	57
4.7.1 Ingresos.....	57
4.7.2 Egresos.....	57
4.7.3 Beneficio neto.....	58
4.7.4 Rentabilidad	59
4.7.5 Relación beneficio / costo.....	59

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	61
Recomendaciones.....	62

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Temperatura de crianza de los pollos broiler.....	6
Cuadro 2	Efecto de la cloración de agua en la ganancia de peso de broilers.....	19
Cuadro 3	Efecto de la cloración del agua en la reducción de la contaminación bacteriana.....	20
Cuadro 4	Condiciones meteorológicas en época lluviosa (Diciembre-Mayo).....	39
Cuadro 5	Condiciones meteorológicas en época seca (Junio-Noviembre) ...	39
Cuadro 6	Análisis de Agua.....	40
Cuadro 7	Sistema de tratamientos.....	42
Cuadro 8	Esquema del análisis de la varianza.....	44
Cuadro 9	Dosis de ácido clorhídrico por galón de agua de bebida en cada tratamiento.....	45
Cuadro 10	Guía de Crianza.....	47
Cuadro 11	Peso inicial de pollos broilers (g).....	51
Cuadro 12	Efecto de la acidificación del agua sobre el consumo de alimento (g) Santa Elena, 2013.....	52
Cuadro 13	Efecto de la acidificación del agua sobre la ganancia de peso (g) Santa Elena, 2013.....	52
Cuadro 14	Efecto de la acidificación del agua de bebida sobre conversión alimenticia, Santa Elena 2013.....	53
Cuadro 15	Peso vivo final (g). Santa Elena.....	55
Cuadro 16	Peso a la canal (g). Santa Elena 2013.....	56
Cuadro 17	Rendimiento a la canal (%). Santa Elena 2013.....	56
Cuadro 18	Análisis económico en la evaluación del efecto de la acidificación del agua en la producción de 1000 pollos broiler, Santa Elena 2013.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Distribución de los tratamientos en la nave experimental.....	43
Figura 2.	Ingresos en base a 1 000 pollos en la evaluación de diferentes concentraciones de pH en el agua en pollos broilers. Santa Elena 2013.....	57
Figura 3.	Egresos en base a 1 000 pollos en la evaluación de diferentes concentraciones de pH en el agua en pollos broilers. Santa Elena 2013.....	58
Figura 4.	Beneficio neto en base a 1 000 pollos en la evaluación de diferentes concentraciones de pH en el agua en pollos broilers. Santa Elena 2013.....	58
Figura 5.	Rentabilidad (%) en base a 1000 pollos en la evaluación de diferentes concentraciones de pH en el agua en pollos broilers. Santa Elena 2013.....	59
Figura 6.	Relación beneficio/costo en base a 1000 pollos en la evaluación de diferentes concentraciones de pH en el agua en pollos broilers. Santa Elena 2013.....	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Cuadro 1A. Efecto de la acidificación del agua de bebida a los 7 días sobre el consumo de alimento (g).

Cuadro 2A. Análisis de la varianza consumo de alimento 7 días.

Cuadro 3A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 7 días.

Cuadro 4A. Efecto de la acidificación del agua de bebida a los 14 días sobre el consumo de alimento (g).

Cuadro 5A. Análisis de la varianza consumo de alimento 14 días.

Cuadro 6A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 14 días.

Cuadro 7A. Efecto del pH del agua a los 21 días sobre el consumo de alimento (g).

Cuadro 9A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 21 días.

Cuadro 10A. Efecto del pH del agua a los 28 días sobre el consumo de alimento (g) .

Cuadro 11A. Análisis de la varianza consumo de alimento 28 días.

Cuadro 12A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 28 días.

Cuadro 13A. Efecto del pH del agua a los 35 días sobre el consumo de alimento (g).

Cuadro 14A. Análisis de la varianza consumo de alimento 35 días.

Cuadro 15A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 35 días.

Cuadro 16A. Efecto del pH del agua a los 42 días sobre el consumo de alimento (g)

Cuadro 17A. Análisis de la varianza consumo de alimento 42 días.

Cuadro 18A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 42 días.

Cuadro 19A. Efecto del pH del agua a los 49 días sobre el consumo de alimento (g).

Cuadro 20A. Análisis de la varianza consumo de alimento 49 días.

Cuadro 21A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 49 días.

Cuadro 22A. Efecto del pH del agua sobre el consumo de alimento total acumulado .

Cuadro 23A. Análisis de la varianza consumo de alimento total acumulado.

Cuadro 24A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento total acumulada.

Cuadro 25A. Ganancia de peso a los 7 días.

Cuadro 26A. Análisis de la varianza Ganancia de peso a los 7 días.

Cuadro 27A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de Peso a los 7 días.

Cuadro 28A. Ganancia de peso a los 14 días.

Cuadro 29A. Análisis de la varianza ganancia de peso 14 días.

Cuadro 30A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de Peso a los 14 días.

Cuadro 31A. Ganancia de peso a los 21 días.

Cuadro 32A. Análisis de la varianza ganancia de peso 21 días.

Cuadro 33A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 21 días.

Cuadro 34A. Ganancia de peso a los 28 días.

Cuadro 35A. Análisis de la varianza ganancia de peso 28 días.

Cuadro 36A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 28 días.

Cuadro 37A. Ganancia de peso a los 35 días.

Cuadro 38A. Análisis de la varianza ganancia de peso 35 días.

Cuadro 39A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 35 días.

Cuadro 40A. Ganancia de peso a los 42 días.

Cuadro 41A. Análisis de la varianza ganancia de peso 42 días.

Cuadro 42A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 42 días.

Cuadro 43A. Ganancia de peso a los 49 días.

Cuadro 44A. Análisis de la varianza ganancia de peso 49 días.

Cuadro 45A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 49 días.

Cuadro 46A. Ganancia de peso total acumulada.

Cuadro 47A. Análisis de la varianza ganancia de peso total.

Cuadro 49A. Conversión alimenticia a los 7 días.

Cuadro 50A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 7 días.

Cuadro 52A. Conversión alimenticia a los 14 días.

Cuadro 53A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 14 días.

Cuadro 54A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 14 días.

Cuadro 55A. Conversión alimenticia a los 21 días.

Cuadro 56A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 21 días.

Cuadro 57A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 21 días.

Cuadro 58A. Conversión alimenticia a los 28 días.

Cuadro 59A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 28 días.

Cuadro 61A. Conversión alimenticia a los 35 días.

Cuadro 62A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 35 días.

Cuadro 63A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 35 días.

Cuadro 64A. Conversión alimenticia a los 42 días.

Cuadro 65A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 42 días.

Cuadro 66A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 42 días.

Cuadro 67A. Conversión alimenticia a los 49 días.

Cuadro 68A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 49 días.

Cuadro 69A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 49 días.

Cuadro 70A. Conversión alimenticia total acumulada.

Cuadro 71A. Análisis de la varianza conversión alimenticia total.

Cuadro 72A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia total acumulado.

Cuadro 73A. Peso Vivo.

Cuadro 74A. Análisis de la varianza del peso vivo.

Cuadro 75A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Peso Vivo.

Cuadro 76A. Peso a la canal.

Cuadro 77A. Análisis de la varianza del peso a la canal.

Cuadro 78A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Peso a la canal.

Cuadro 79A. Rendimiento a la canal.

Cuadro 80A. Análisis de la varianza Rendimiento a la Canal.

Cuadro 81A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) rendimiento a la canal.

Cuadro 82A. Costo de producción parcial para 1000 pollos, dólares.

Cuadro 83A. Costo de balanceado por tratamiento.

Cuadro 84 A. Depreciación de equipos, dólares.

Cuadro 85A. Costo construcción galpón pata 1000 pollos.

Fotografía 1. Construcción del galpón, Santa Elena 2013.

Fotografía 2. División de las unidades experimentales, Santa Elena 2013.

Fotografía 3. Desinfecciones del galpón y unidades experimentales, Santa Elena 2013.

Fotografía 4. Desinfección de cama y equipos.

Fotografía 5. Puesta de la viruta en las Unidades experimentales

Fotografía 6. Colocación de la lona, Santa Elena, 2013

Fotografía 7. Acidificación del agua de bebida

Fotografía 8. Llegada, recibimiento, pesaje y distribución de los pollitos bb, Santa Elena2013

Fotografía 9. Peso Primera semana y vacunación, Santa Elena 2013

Fotografía 10. Peso semanal, Santa Elena 2013

Fotografía 11. Faenamamiento, Santa Elena 2013

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La avicultura mundial ha tenido una rápida evolución desde la década de los 70, gracias a los avances de la genética, la nutrición, sistemas de alimentación y manejo de aves. Cada día trata de ser más eficiente para ofrecer productos más económicos a los cuales pueden tener acceso la mayor parte de la humanidad. El consumo de carne de pollo ha tenido un notable crecimiento en el país, en el año noventa se estimó en 7 kg/persona/año y en el 2012 en 32 Kg/persona/año, lo que equivale a un crecimiento del 360% en 22 años. (REVISTA EL AGRO, 2013)

En Ecuador la industria avícola y la producción de carne de pollo ha requerido la modernización tecnológica para mejorar los parámetros productivos, recurriendo entre otras medidas al uso de antibióticos como promotores de crecimiento que ayudan a manifestar la capacidad productiva de los animales al disminuir factores (como microorganismos patógenos a nivel digestivo) que evitan este desarrollo.

El establecimiento de una población microbiana en el tracto digestivo, se inicia inmediatamente después del nacimiento conociendo que los diferentes tipos de microorganismos colonizantes son sensibles a cambios que puedan ocurrir en el tracto digestivo del hospedero por lo que debe existir niveles adecuados de pH y temperatura y debe haber abastecimiento constante de nutrientes y fluidos esenciales.

La capacidad digestiva y de absorción del intestino del pollito durante los primeros días es relativamente baja en comparación con la del pollo a partir de los 10 días de vida (UNI *et al.* 1998; NOY y SKLAN, 1997; NITSAN *et al.* 1991) y

un retraso en la ingesta de alimento, empeora más esta situación. Cuando el acceso al alimento y agua no es oportuno, se ha observado, un retraso en el desarrollo de la bolsa de Fabricio (SANTOMÁ, 1998), la cual juega un papel fundamental en la producción de antígenos (MUIR, 1998).

La microflora natural tiene un efecto muy marcado sobre la estructura, función y metabolismo de los tejidos intestinales y consecuentemente las modificaciones benéficas en la flora, reducen las demandas metabólicas liberando nutrimentos que pueden ser utilizados para otros procesos fisiológicos.

En el aparato digestivo, existe una relación entre el pH y el tipo de bacterias que se establecen, ya que un pH ácido inhibe el crecimiento de bacterias nocivas. El pollo recién nacido mantiene un tracto digestivo casi estéril y un pH de 5.5 a 6.0, las cuales son condiciones ideales para la proliferación de bacterias patógenas, sin embargo las aves jóvenes no tienen la capacidad de producir suficiente ácido clorhídrico como para mantener un pH ácido.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Con el objeto de optimizar el costo de producción, muchos trabajos se vienen realizando para evaluar los balanceados que se expenden en los mercados, sin embargo se sabe muy poco sobre la influencia del pH del agua en las explotaciones avícolas y su importancia en la digestión y asimilación de los alimentos.

El presente trabajo pretende mejorar el consumo y asimilación del alimento balanceado mediante la acidificación del agua, la cual potencializará al ácido gástrico permitiendo una rápida digestión y mayor consumo de alimento por parte del ave. Los antibióticos también influyen en la producción metabólica bacteriana dentro del lumen gastrointestinal y reducen la producción de sustancias nocivas como amoniaco y aminos que normalmente son inactivados a nivel hepático, provocando hipertrofia de los hepatocitos. Se ha demostrado un efecto colateral

en algunos otros órganos como es el hígado (incremento de la actividad hepática), durante las primeras semanas de vida, lo que mejora el comportamiento de la producción.

También busca obtener parámetros confiables y asimilables para mantener equilibrada la flora bacteriana del pollo, evitando así la presencia de enfermedades, alcanzando una buena ganancia de peso, corroborar los parámetros productivos del pollo broiler en sus diferentes etapas de desarrollo bajo el efecto del agua acidificada en la península de Santa Elena, ya que es posible que la acidificación del agua de bebida dé como resultado pollos de engorde con mayor peso a la canal, mayor conversión alimenticia y así los productores tendrían la posibilidad de llevar el producto en poco tiempo al mercado incrementando su rentabilidad y mejora del estado sanitario, fomentando con esto el aumento del porcentaje de utilidad.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la acidificación del agua de bebida en la producción de pollos broilers en Santa Elena, Ecuador.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el mejor nivel de acidificación del agua en la producción de pollos broilers.
- Determinar los principales parámetros zootécnicos en la producción de pollos broiler, bajo el efecto de la acidificación del agua.
- Establecer la relación beneficio-costos de cada uno de los tratamientos.

1.5 HIPÓTESIS

La acidificación del agua de bebida en la etapa inicial de producción de pollos broilers no influye en la conversión alimenticia.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS POLLOS

2.1.1 Clasificación Taxonómica

Según ACOSTA SUÁREZ C. *et al* (2002), la clasificación taxonómica de los pollos broiler es la siguiente:

Reino	<i>Animal</i>
Tipo	<i>Cordados</i>
Subtipo	<i>Vertebrado</i>
Clase	<i>Aves</i>
Subclase	<i>Neornites</i> (sin Dientes)
Orden	<i>Gallinae</i>
Suborden	<i>Galli</i>
Familia	<i>Phasianidae</i>
Género	<i>Gallus</i>
Especie	<i>Gallusdomesticus</i>

2.1.2 Origen del broiler

AGRODISA (1993) indica que el pollo “Cron” proviene de reproductoras “ArborAcres” y heredan las cualidades sobresalientes y rentables de la producción de carne, crecen y ganan peso corporal rápidamente, transforman el alimento más eficientemente y alcanzan el tamaño requerido.

VOLVAMOS AL CAMPO (2004) manifiesta que su nombre se deriva del vocablo inglés Broiler que significa parrilla o pollo para asar. Pertenece al grupo

de las razas súper pesadas, para la obtención de esta raza se realizaron varios cruzamientos, hasta dar con ejemplares resistentes a enfermedades, mejor peso, buena presentación física, excelente coloración del plumaje, etc.

El mismo autor indica que el Broiler, es el resultado del cruce de una hembra WHITE ROCK, cuyas características son: buena fertilidad, mejor índice de conversión alimenticia, muy buena conformación de la canal, piel y patas amarillas fundamentalmente el aspecto agradable a la vista, con machos de la raza CORNISH cuyas características son: Un pecho bastante profundo, carne compacta y excelente plumaje. El pollo Broiler es un ejemplar de uno u otro sexo que su crianza y explotación no exceden las 8 semanas. El principal objetivo al criar pollos Broiler es la obtención de aves para carne, logrando un mayor desarrollo de los pollos con un mínimo de alimento y en el menor tiempo.

NORTH MACK O. y BELL DONALD D. (1993) expresa a través de los años ha cambiado el significado de estos tres términos, originalmente se denominaba pollo rosticero, pero el término ha sido reemplazado por pollos de engordar. Estas aves se venden por lo general, con un peso vivo entre 1.8 a 2 kg, lo que coincide entre las 6 y 8 semanas de edad.

2.2 CONDICIONES AMBIENTALES Y DE MANEJO

2.2.1 Temperatura

Según AGRONEGOCIOS (s.f. en línea), éstas aves necesitan de clima cálido y durante la primera semana de crianza, la temperatura del galpón se mantiene a 30 °C, a los veinte y ocho días se mantienen con alrededor de 22 °C de temperatura, hasta estabilizarse en 20 °C que es la temperatura ideal, en los dos primeros casos, debe procurarse estas temperaturas de forma mecánica (tapando el galpón con sacos o lonas), también se puede usar ambientadores o criadoras a base de calefones. Para el tercer caso debe ser la temperatura ambiente.

NORTH M. y BELL D. (1993) expresan que para los pollitos de engorde, la temperatura de crianza a 5.1 cm (2 pulg) sobre la superficie de la cama y debajo del calefactor debe ser la siguiente: Cuadro 1

Cuadro 1. Temperatura de crianza de los pollos broiler

Semana	°C	°F
1	30	86
2	30	86
3	27.2	81
4	23.1	75

Fuente: Manual de Producción Avícola (1993)

ACOSTA SUÁREZ C. *et al* (2002) mencionan que los pollos son capaces, hasta cierto punto, de regular su propia temperatura corporal; los rangos de adaptación térmica, que varían mucho con la edad, son bastante amplios en el animal adulto y muy estrechos en el caso de los pollos jóvenes. El fenómeno se debe a muchos factores, entre estos sobresalen el desarrollo del sistema respiratorio (especialmente en los pulmones). Un pollo con el sistema respiratorio desarrollado por completo se considera capaz de termorregular eficientemente. El cuerpo del pollo produce calor de un modo continuo como consecuencia de un activo metabolismo que varían según las diferentes condiciones fisiológicas como: movimiento, reposo, consumo de alimento, digestión entre otros.

BUXADÉ CARBÓ C. *et al* (s.f.) recomiendan que deben tomarse en cuenta que, a pesar de la corta duración del ciclo (que cada año se va acortando más), las condiciones ambientales y de manejo cambian constantemente, a causa de los cambios anatómicos y fisiológicos que experimentan los pollos en su rápido crecimiento. Desde un punto de vista cronológico, en el sistema de producción de un pollo de cebo se pueden distinguir las siguientes fases:

- Fase preliminar o de preparación de la nave: limpieza desinfección, etc.
- Fase inicial o de recepción de los pollitos: control de peso homogenidad y estado sanitario.
- Fase de arranque: los primeros 14 días es la parte más delicada.

- Fase de crecimiento: después de los 14 días hay que tomar en cuenta de manera muy delicada la ventilación.

2.2.2 Iluminación

CADAVID GUTIERREZ JI. (1995) asegura que en la explotación de pollo de engorde, se necesita disponer de iluminación artificial, siendo indispensable disponer de un sistema auxiliar (puede ser a base de gas o un generador eléctrico) para el caso de que falte el fluido eléctrico. La iluminación artificial se hace con el objeto de estimular el consumo de alimento; al llegar los pollitos a una granja, han sido sometidos a un gran stress debido a la salida de la incubación, el transporte y la vacunación. Por ello, es necesario que se les ponga inmediatamente en una fuente de calor y de luz para el consumo de agua y de alimento sea mayor; la iluminación debe ser más intensa los primeros días, para que éstos se familiaricen rápidamente con las instalaciones donde viven; una vez logrado esto, se colocan lámparas de menos bujía; es preferible la luz tenue a la brillante, pues en este caso se favorece el canibalismo o picaje.

El mismo autor recomienda que, por cada 27 m² de piso es suficiente, una lámpara de 10 a 15 vatios; la distribución de los focos se hace en forma pareja y a una altura no menor de 1.80 m del suelo.

2.2.3 Ventilación

Según ACOSTA SUÁREZ C. *et al* (2002) la ventilación es uno de los factores más importantes en la explotación del pollo de engorde, pues condiciona en gran parte el éxito de una explotación avícola. No se debe sacrificar la ventilación eficiente para conservar una buena temperatura, sino mantener un equilibrio entre estos dos factores. El correcto manejo de ventilación garantiza, entre otros, los siguientes aspectos:

- Eliminación de la humedad excesiva dentro del galpón (producida por la respiración de las aves, humedad de las camas y por fugas de agua).

- Control de la temperatura ambiental.
- Intercambio eficiente de aire entre el interior y el exterior del galpón, lo que permite renovación del oxígeno ambiental (que ha sido remplazado por el dióxido de carbono en el proceso normal de respiración de las aves, la eliminación del amoniaco producido por la descomposición de las heces y la sustitución de las capas de aire caliente.

2.3 CUIDADOS EN LA ALIMENTACIÓN

BUXADÉ CARBÓ C. *et al* (s.f.) enuncian que un elevado porcentaje del éxito de un sistema de producción puede atribuirse a la calidad de los piensos que se suministran. En gran medida, el pollo debe su alta velocidad de crecimiento a su notable apetito, que le permite ingerir cantidades elevadas de alimento, hasta un diez por ciento diario de su peso corporal, siempre y cuando, el pienso resulte suficientemente apetecible y se presente de forma adecuada. El consumo aumenta constantemente durante las primeras semanas y es superior en los machos. El tipo de presentación del pienso en la fase de arranque, que tiene forma de harina o de migajas, es decir, gránulos desmenuzados, difiere del que se emplea en el resto del cebo, el granulado. La granulación favorece la digestibilidad y el nivel de consumo del alimento; ello da lugar a una mejora del índice de conversión y del incremento diario de peso.

2.4 INSTALACIONES Y EQUIPOS

ACOSTA SUÁREZ C. *et al* (2002) publican que en la mayoría de los casos no es posible encontrar un lugar ideal para el montaje de una explotación de pollos; sin embargo, deben tomarse en cuenta las condiciones mínimas para mantener las aves en buen estado. Independientemente del número de pollos con el que se cuente, siempre debe recurrirse a diferentes opciones para tratar de minimizar las condiciones adversa de la región seleccionada.

2.4.1 Bebederos y comederos

PROEXANT (s.f. en línea) argumenta que los bebederos existen de tres tipos: los nipples, que son bebederos modernos recomendados para explotaciones comerciales, los de campana y los de canal que son los más antiguos. Con respecto a los comederos la primera semana debe usar un comedero tipo bandeja y posteriormente use comederos formales. Usar bebederos plásticos de un galón de capacidad para pollitos tiernos y luego usar bebederos formales.

2.4.2 Galpón

PROEXANT (s.f. en línea) manifiesta que la construcción de las galeras debe ser de preferencia bien ventiladas y orientadas de tal manera que los vientos predominantes de la zona peguen en las culatas y no en los laterales; su forma de preferencia rectangular buscando simetría entre largo y ancho hasta un máximo de 10 metros de ancho y una altura máxima de 5 metros. Colocar de 9 a 12 pollos por metro cuadrado.

Según SICA (2004, en línea), generalmente el piso es de cemento (que es fácil de limpiar), la estructura puede ser de madera, metal, guadúa, etc. El techo se construye con madera, zinc u hojas de palma, es importante que el material utilizado produzca el menor ruido posible ya sea cuando llueve o suena por alguna razón ya que les produce estrés a las aves. A una altura conveniente (que sea accesible a todos los pollos) se colocan tuberías en las que se cuelgan los bebederos para que se llenen por gravedad, los comederos se colocan a una conveniente distancia unos de otros y por lo general son de forma circular para ahorrar espacio. Es importante que el galpón tenga buena ventilación e iluminación natural. La humedad debe ser mínima ya que los pollos son poco resistentes a ésta, además que genera enfermedades. Así mismo la ventilación debe eliminar la humedad para lo cual se utilizan sistemas de extracción que funcionan durante la noche (con los galpones cerrados) de tal manera que el aire del interior se renueve y se eliminen los gases producto de la fermentación de las

heces y el bióxido de carbono de la respiración de las aves. Finalmente se debe sacar todo el equipo del corralito, luego lavarlo con agua y jabón y secarlo al sol para desinfectarlo. Se puede proporcionar una caja con arena dentro del local de cría porque la arena facilita la molienda de la comida áspera y dura en la molleja de las aves. No debe faltar agua limpia y fresca.

2.5 MANEJO

PROEXANT (s.f. en línea) argumenta que antes de iniciar la cría se debe desinfectar bien el corralito, principalmente el piso, usando sulfato de hierro en polvo o sulfato de cobre con creolina. Se debe asegurar que el piso esté seco y limpio antes de colocar la cama. La cama debe tener 30 cm de altura debe ser de un material que absorba mucha humedad, no se apelmace y que el material no sea tóxico; uno de los mejores materiales es la granza de arroz y la viruta de madera. Los comederos pueden ser automáticos que tienen la ventaja de ahorrar comida al evitar el desperdicio, evitan igualmente que la comida se contamine, ayudan a limitar los roedores en las bodegas y facilitan la labor de los galponeros.

2.5.1 Recepción de los pollitos

SICA (2004, en línea) menciona que cuando los pollitos de incubadora llegan a la casa, se deberá estar atento de proporcionarles calor, dejándolos durante la noche en una caja de madera con piso de paja en un lugar bien protegido y, en lo posible, utilizar una estufa o un foco (de 60 vatios) que se lo cuelga en la parte superior de la caja, protegiéndolo con una lata que esté abierta por la parte de abajo, de manera que la temperatura se mantenga entre 32-35 C° durante la primera semana. El piso se cubre con la misma cama que se usa en el gallinero. Si el ambiente es demasiado cálido los pollitos se acuestan o se arrinconan en las esquinas y cuando es frío se acurrucan entre ellos. Después de la segunda semana, los pollitos se pueden colocar en un redondel hecho de metal, alambre o cartón de 30 cm de alto. A medida que los pollitos crezcan el redondel puede agrandarse. Se debe evitar el amontonamiento de los pollitos por que causa muertes por asfixia o estrés.

2.6 NUTRICIÓN

2.6.1 Nutrientes

CHAVEZ A. y HURTADO O. (2007) reportan que las aves necesitan de todos los nutrientes para cumplir sus funciones fisiológicas y específicas. Los nutrientes son sustancias químicas que se encuentran en los alimentos que pueden ser utilizados, y son necesarios, para el mantenimiento, crecimiento, producción y salud de los animales. Las necesidades de nutrimentos de las aves son muy complejas y varían entre especies, raza, edad y sexo del ave.

Estos autores manifiestan que más de 40 compuestos químicos específicos o elementos son nutrientes que necesitan estar presentes en la dieta para procurar la vida, crecimiento y reproducción. Los alimentos son frecuentemente divididos en seis clasificaciones de acuerdo a su función y naturaleza química: agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Para una mejor salud y desarrollo, una dieta debe incluir todos estos nutrientes conocidos en cantidades correctas.

2.6.2 Proteínas

Según ARBOR ACRES (2009, en línea), las proteínas de la ración, como las que se encuentran en los cereales y las harinas de soya, son compuestos complejos que el proceso digestivo degrada para generar aminoácidos, los cuales se absorben y ensamblan para constituir las proteínas corporales utilizadas en la construcción de tejidos como músculos, nervios, piel y plumas. Las proteínas están constituidas de más de 23 compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y sulfuro. Son llamados aminoácidos. Los principales productos de las aves están compuestos de proteína. En materia seca, el cuerpo de un pollo maduro está constituido por más de 65% de proteína, y el contenido de huevo 65% de proteína. Los científicos aprendieron hace muchos años que estos aminoácidos eran los nutrientes esenciales, en lugar de la molécula de proteína en sí.

El mismo autor manifiesta que alimentar con balanceado que sólo muestra la cantidad de proteína garantizada en el alimento pero no da indicación de los niveles individuales de cada aminoácido no garantiza la calidad de este. El análisis de aminoácidos es muy costoso y especializado. Para asegurar que los niveles de aminoácidos se cumplan, el nutricionista debe incluir una variedad de alimentos que son buena fuente de proteína. La principal fuente de proteína para dietas de pollos son proteínas de origen animal como la harina de pescado y la harina de carne y hueso; y proteínas de plantas como harina de soya y harina de gluten de maíz.

2.6.3 Carbohidratos

KNUT SCHMIDT N. (1981) afirma que los carbohidratos componen la porción más grande en la dieta de las aves. Se encuentran en grandes cantidades en las plantas, aparecen ahí usualmente en forma de azúcares, almidones o celulosa. El almidón es la forma en la cual las plantas almacenan su energía, y es el único carbohidrato complejo que las aves pueden realmente digerir. El pollo no tiene el sistema de enzimas requerido para digerir la celulosa y otros carbohidratos complejos, así que se convierte parte del componente fibra cruda.

El autor también menciona que los carbohidratos son la mayor fuente de energía para las aves, pero sólo los ingredientes que contengan almidón, sacarosa o azúcares simples son proveedores eficientes de energía. Una variedad de granos, como el maíz, trigo y milo, son importantes fuentes de carbohidratos en las dietas para pollos.

2.6.4 Grasas

Según BIBLIOTECA DEL CAMPO (2008), las grasas son una fuente importante de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica hace a las grasas una

herramienta muy importante para la formulación correcta de las dietas de iniciación y crecimiento de las aves. La grasa forma parte del huevo en más de un 40% del contenido de materia seca del huevo y de 17% de peso seco de pollo al mercadeo.

Además, los autores afirman que las grasas son importantes para la absorción de vitaminas A, D₃, E y K, y como fuente de ácidos grasos esenciales. Estos ácidos grasos esenciales son responsables de la integridad de la membrana, síntesis de hormonas, fertilidad, y eclosión del pollito. Para muchos productores de alimentos comerciales, la grasa animal o grasa amarilla sería la fuente de grasa para suplementar.

2.6.5 Minerales

KNUT SCHMIDT N. (1981) indica que ésta clase de nutriente está dividida en macrominerales (aquellos que son necesarios en grandes cantidades) y los microminerales o elementos traza. Aunque los microminerales son requeridos solo en pequeñas cantidades, la falta o inadecuado suministro en la dieta puede ser perjudicial para los pollos como la falta de un macromineral. Los minerales son necesarios para la formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de energía, y la función adecuada del músculo. Microminerales como hierro, cobre, zinc, manganeso y yodo son normalmente suministradas a través de una mezcla de minerales traza.

2.6.6 Vitaminas

KNUT SCHMIDT N. (1981) destaca que las 13 vitaminas requeridas por las aves son usualmente clasificadas como solubles en grasa o solubles en agua. Las vitaminas solubles en grasa incluyen vitamina A, D₃, E y K. Las vitaminas solubles en agua son tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, ácido fólico, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, vitamina B₁₂ y colina. Todas estas vitaminas son

esenciales para la vida y deben ser suministradas en cantidades apropiadas para que los pollos puedan crecer y reproducirse.

El mismo autor indica que la vitamina A es necesaria para la salud y el correcto funcionamiento de la piel y para el recubrimiento del tracto digestivo, respiratorio y reproductivo. La vitamina D₃ tiene una función importante es la formación del hueso y en el metabolismo de calcio y fósforo. El complejo de vitaminas B están involucrados en el metabolismo energético y en el metabolismo de muchos otros nutrientes.

2.6.7 Aditivos en los alimentos

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION FAO (2001, en línea) enfatiza que los alimentos para aves frecuentemente contienen sustancias que no tienen que ver directamente con reunir los requerimientos de nutrientes. Un antioxidante, por ejemplo, puede ser incluido para prevenir rancidez de la grasa de la dieta, o protegiendo nutrientes por pérdidas debido a oxidación.

Los autores mencionan también que compactadores de pellets pueden ser utilizados para incrementar la textura y firmeza de los alimentos peletizados. Algunas veces son incluidos antibióticos para estimular la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia de pollos jóvenes. Si tenemos coccidiostatos y/o antibióticos en su alimento, debe ponerse mucha atención en las instrucciones de la etiqueta, y el tiempo de retiro de estos debe ser estrictamente de acuerdo a las instrucciones.

Además indican que las hormonas no son adicionadas a ningún alimento para aves. La sustitución de antibióticos gram negativos y gram positivos, utilizados como promotores de crecimiento, por otros aditivos, ya tiene horizonte definido. Estas sustancias están siendo sustituidas por prebióticos, probióticos, enzimas, antioxidantes, ácidos orgánicos, etc.

2.6.8 Agua

De acuerdo a PROEXANT (s.f. en línea), con respecto al agua, los pollos requieren cuidados especiales. El agua que reciben es purificada con cloro para evitar que se contagien entre ellos de enfermedades y, además está siempre fresca y limpia y tiene una temperatura apropiada. El agua está disponible en todo momento para los pollos. Un pollito de una semana de edad absorbe unos 30 ml de agua por día, uno de edad promedio (veinte y ocho días) unos 96 ml de agua por día y uno de más de un mes, traga unos 211 ml de agua por día.

Confirme ALDANA ALFONSO HM (2001), el agua es probablemente el nutriente más importante para los pollos porque una deficiencia en el suministro adecuado afectará adversamente el desarrollo del pollo más rápidamente que la falta de cualquier otro nutriente. Esta es la razón por la cual es muy importante mantener un adecuado suministro de agua, limpia fresca y fría todo el tiempo. Un bebedero automático, puesto en el lugar más fresco de la casa o caseta es lo mejor para utilizar en operaciones de parvadas pequeñas. Si los bebederos se llenan manualmente, se debe considerar el número y la frecuencia con que se van a llenar para asegurar el suministro adecuado.

2.6.8.1 El agua y su rol en la alimentación de pollos broilers

JUACIDA R. (s.f. en línea) señala que el agua es un elemento de la nutrición del ave muy poco considerado. A pesar de ser el factor principal de control cuando se trata del estrés calórico. El agua participa en todas las reacciones metabólicas y fisiológicas que ocurren en el cuerpo. Bajo condiciones normales, el ave consume el doble de agua que de alimento, pero esta diferencia aumenta cuando la temperatura sobrepasa los 25°C.

ALDANA ALFONSO HM (2001) menciona que el agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave. Forma parte del 55 a 75% del cuerpo del ave y cerca del 65% del huevo. Existe una fuerte correlación entre el

alimento y el agua ingerida. Las investigaciones han demostrado que la ingesta de agua es aproximadamente dos veces la ingesta del alimento en base a su peso. El agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja. Muchas reacciones químicas necesarias en el proceso de digestión y absorción de nutrientes son facilitadas o requieren agua. Como el mayor componente de la sangre (90%) sirve como acarreador, moviendo material digerido del tracto digestivo a diferentes partes del cuerpo, y tomando productos de desecho hacia los puntos de eliminación.

El mismo autor menciona que como sucede con los humanos y otros animales, el agua enfría el cuerpo del ave a través de evaporación. Y tomando en cuenta que las aves no tienen glándulas sudoríparas, una porción mayor de la pérdida de calor por evaporación ocurre en los sacos aéreos y en los pulmones debido a la rápida respiración. Si son administrados medicamentos u otros aditivos a través del agua, debe tenerse cuidado, para hacerse las medidas precisas de agua y componente y se haga la mezcla de manera correcta antes de administrarse.

Según HERNÁNDEZ DELGADO W. (2006), por su elevado calor específico, el agua contribuye notablemente a estabilizar la temperatura del organismo y, así, debido a este poder de almacenar calor, amortigua la elevación de la temperatura corporal.

RUBIO J. (2005, en línea) señala que el agua en la avicultura supone un elemento de mayor importancia tanto para el volumen de consumo que representa para los animales como su utilización como vehículo terapéutico, pero también se debe a que este componente suele ser vector de elementos contaminantes. El consumo de agua es necesario para realizar las funciones vitales del organismo, encontrándose en los diferentes tejidos animales. Una pérdida del 10 % del volumen de agua corporal significa un riesgo importante para la salud, la pérdida del 20 % supone la muerte. De ahí la necesidad de una buena hidratación en las situaciones de altas temperaturas.

2.6.8.2 Control del agua en las explotaciones avícolas

De acuerdo a ENGORMIX (s.f. en línea), el agua es quizás el elemento al que menos atención prestan los técnicos en la alimentación y en el manejo de las aves, siendo, sin embargo, en ocasiones responsable de algunos de los problemas presentes en las explotaciones. La contaminación microbiana del agua puede tener su origen en la propia fuente del agua, o bien, durante el sistema de transporte o almacenaje del agua, o incluso, en la propia instalación. El agua puede contener gran cantidad de bacterias (principalmente *Salmonella spp*, *Vibrio cholerae*, *Leptospira spp*, y *Escherichia coli*) y de virus. Así como también, protozoos patógenos y huevos de helmintos intestinales.

Conforme a ENGORMIX (s.f. en línea), generalmente, los análisis microbiológicos van encaminados al recuento e identificación de bacterias. Las principales variables utilizadas en estos test son: número total de bacterias o número de bacterias coliformes. En ocasiones también se utiliza el número de bacterias coliformes fecales. Las bacterias coliformes son organismos presentes en el tubo digestivo de los animales, siendo su presencia en el agua considerada como una señal de contaminación fecal. El agua es considerada de buena calidad, desde el punto de vista microbiológico, si su contenido en bacterias es inferior a 100/ml o inferior a 50 bacterias coliformes/ml.

BROOKS DAVID B. (2004 en línea) manifiesta que las nuevas tecnologías nos permiten extraer agua más rápidamente que la tasa de recarga del acuífero. Nunca antes había sido posible causa el catastrófico daño ambiental que ahora causa el hombre a nivel global. Con las fuerzas integradoras de la globalización. Dentro de los próximos 25 años, un tercio de la población mundial va a experimentar una severa escasez de agua. Hoy día, más de mil millones de personas carecen de acceso al agua potable de buena calidad; tres mil millones de personas (la mitad de la población mundial) carece de sistemas de alcantarillado básico. Más del 90% de todas las agua servidas en los países en desarrollo retornan sin tratamiento

alguno a la tierra y a las corrientes de agua. Para muchos millones de personas la escasez de agua dulce está definida.

ENGORMIX (s.f. en línea) indica que la presencia de bacterias en el agua de bebida disminuye los rendimientos, tanto cárnicos como de producción de huevos. Por lo tanto, niveles próximos a cero en cuanto a la concentración de bacterias sería lo deseable en una explotación avícola. Normalmente, las principales causas de un alto contenido bacteriano en los manantiales y pozos que abastecen a las explotaciones avícolas suelen ser las contaminaciones provocadas por la utilización de aguas residuales deficientemente tratadas, de pozos mal construidos, viejos, mantenidos inadecuadamente o con falta de limpieza, o bien por la utilización de pozos localizados demasiado cerca de aguas residuales.

ALDANA ALFONSO HM. (2001) afirma que el control microbiano del agua cobra cada vez mayor importancia en avicultura. Ante la presencia de una elevada contaminación microbiana no es recomendable la desinfección en pozos o manantiales, ya que cualquier método que se utilice no asegura un control total y, por lo tanto, las aves estarían expuestas a altos niveles microbianos. Cuando el análisis efectuado revele una baja carga microbiana, también se debe mantener alerta ya que las aves pueden quedar expuestas a un alto nivel microbiano debido al crecimiento y multiplicación de los microorganismos en los propios bebederos, sobre todo cuando la higiene y limpieza de los mismos es deficitaria.

Los autores recalcan que debido a esta gran capacidad de crecimiento y multiplicación de las bacterias, se tiene que insistir en llevar a cabo un control y limpieza de los bebederos todos los días.

2.6.8.3 Cloración del agua

ACHIG ANTONIO (s.f. en línea) indica que la supercloración o los tratamientos continuos de cloro en los pozos o depósitos de agua, sin unos análisis periódicos

del agua de bebida, no son prácticas muy recomendables, ya que un exceso de cloro puede provocar un descenso en el consumo de agua por parte de las aves.

URDANETA J. (2005, en línea) indica que la cloración es un buen procedimiento para la desinfección del agua, ya que elimina enterobacterias. Sin embargo, los protozoarios y los enterovirus son menos afectados por el cloro. También es importante recordar que sustancias como nitrito, hierro, hidrógeno, amoníaco y materia orgánica disminuyen la acción y efectividad del cloro. La materia orgánica transforma el cloro en cloramina, la cual tiene una mucha menor acción desinfectante. En general la regla es que a mayor el nivel de pH del agua, mayor la necesidad de cloro como desinfectante. Pero, por otro lado una excesiva cloración puede alterar el gusto del agua y comprometer su consumo y por ende el desempeño de los broilers.

El mismo autor dice que al añadir 5 ppm de cloro al agua de bebida disminuye su consumo (pero la ganancia de peso, en diferentes períodos fue beneficiada (Cuadro 2). También se ha verificado que las Unidades formadoras de colonias (UFC) de bacteria disminuyen con la inclusión de cloro en el agua. En estos experimentos se utilizó hipoclorito de sodio.

Cuadro 2. Efecto de la cloración de agua en la ganancia de peso de broilers.

	Días					
	1 a 8		29 a 49		1 a 49	
	¹ Cons. Agua ml	² G.Peso g	Cons. Agua ml	G.Peso g	Cons. Agua ml	G.Peso g
Sin Cl	3480a	908a	7053a	1350a	10526a	2258a
Con Cl	3317a	918a	6359b	1398a	9686b	2316b

Fuente: obtenido de zoetecnocampo.com

1 Consumo de agua= ml/ave/periodo.

2. Ganancia de peso= g/ave/periodo.

Según la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (1998, en línea), ha demostrado que la cloración puede convertir agua proveniente de fuentes con contaminación fecal en agua libre de virus y bacterias, siempre que la concentración de cloro libre residual sea por lo menos de 0.5 mg/litro durante un

período de contacto mínimo de 30 minutos a un pH menor de 8.0 y con una turbiedad equivalente a 1 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT) o menos.

La misma organización manifiesta que también es conveniente mantener un nivel de cloro libre residual de 0.2-0.5mg/litro en el sistema de distribución para reducir el riesgo de una reactivación microbiana. La detección de cloro en valores que caigan en este espectro de concentración indica ausencia de contaminación posterior al tratamiento.

Si se detectan densidades de coliformes totales superiores a 3 organismos por 100 ml en muestras sucesivas o si se detecta 1 o más coliformes fecales por cada 100 ml, se debe incrementar inmediatamente la cantidad de desinfectante aplicado para obtener un nivel de cloro libre residual de 0.2-0.5 mg/1 en todas las partes del sistema de distribución.

MATIZ D. y GUTIERREZ J. (2007, en línea) describe que estudios realizados para el efecto de la cloración del agua (2 a 3 ppm cloro) en bebederos de broilers y la reducción en su contaminación bacteriana, disminuye la cantidad de bacterias, pero se mantiene hasta las ocho horas de acción del cloro, en adelante la carga microbiana empieza a aumentar. Por eso es importante realizar la desinfección 2 o 3 veces al día para garantizar una disminución en la cantidad de microorganismo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la cloración del agua en la reducción de la contaminación bacteriana

Tiempo (Horas)	Bacterias (UFC/ml)	
	Agua con cloro	Agua sin cloro
8	3x10 ²	11x10 ⁵
11	11x10 ⁴	158x10 ⁵
14	65x10 ⁴	110x10 ⁶
17	215x10 ⁴	163x10 ⁶

Fuente: Adaptado de Macari, 1996

La cloración del agua, junto con la limpieza diaria de los bebederos, son las medidas más eficaces para controlar la carga microbiana. Para que la cloración realice el efecto deseado, es necesario que la concentración de cloro a nivel de bebederos sea de 1 mg/l, ya que una vez que el agua entra en contacto con el aire el cloro se evapora rápidamente. Para una correcta identificación de los niveles de cloro, es conveniente analizar el agua tomada de los bebederos tan pronto como sea posible, utilizando para ello cualquier tipo de test estándar existente. Por otra parte, el uso de desinfectantes a base de yodo, consiguen un mejor control de los niveles microbianos, si bien son tratamientos mucho más caros que la cloración. Dos gotas de tintura de yodo son suficientes para tratar un litro de agua. Finalmente, si optamos por la desinfección del agua, hemos de asegurarnos que las concentraciones presentes en las tuberías y bebederos no sean incompatibles con los medicamentos o vacunas añadidas en el agua de bebida.

Según AMIR H. NILIPUR. (1998), citado por OJEDA J. (2007, en línea), la cloración del agua es importante para mantenerla libre de contaminantes microbianos. Si un ave consume agua contaminada, será más propensa a enfermarse. El agua también puede ser un vehículo donde organismos patógenos son transmitidos de un ave a otra, de un pabellón a otro e incluso, de una granja a otra. Bajo estas condiciones, la importancia de la cloración del agua resulta más evidente: ella reduce la transmisión de enfermedades a través de las cañerías, controla la diseminación de Salmonella, E coli y Coccidiosis, remueve algas y microorganismos de los estanques, conductos y bebederos, y saca o transforma elementos dañinos como nitritos, hierro y manganeso.

Estudios realizados demuestran mejoras en los parámetros productivos (peso corporal, ganancia diaria y conversión alimenticia) en lotes de pollos que consumieron agua clorada, posiblemente debido a una mejor condición de los intestinos para la absorción de los alimentos. Sin embargo otros estudios arrojaron resultados negativos cuando se utilizaron altos niveles de cloro; por ejemplo a 30 ppm se redujo significativamente el consumo de alimento, y a 40

ppm, se redujo el consumo de agua. Otras investigaciones han demostrado que los mejores resultados se lograron con un máximo de 5 ppm.

NILIPOUR (2010, en línea) explica que el agua al punto de beber debe tener, por lo menos entre 1 y 3 ppm de cloro. No hay otra excepción a esta regla.

Es sumamente importante que se mida la concentración de cloro en el agua varias veces por día en las granjas: los tanques, en la entrada a los galpones y en varios puntos (bebederos) en el galpón. Es posible que a la entrada del galpón se pueda medir 1 a 3 ppm, sin embargo, en otros puntos del galpón la concentración de cloro disminuye, lo que puede ser un punto de contaminación bacteriana.

En una investigación realizada en la granja experimental de Melo sin duda se vio que con cero ppm, los rendimientos de los pollos bajaron, y los costos subieron. Entre los niveles de 1 a 3 ppm, se obtuvo los mejores resultados. Cuando se llegó a 5 ppm, también afectó negativamente los resultados.

2.6.8.4 Acidez y alcalinidad del agua

ENGORMIX (s.f. en línea) menciona que normalmente el pH del agua en las explotaciones ganaderas suele oscilar entre 6,5 y 8,5. Raramente el pH del agua suele provocar problemas a los animales. Si bien es interesante saber que pH elevados debilitan el efecto de la cloración del agua y que pH bajos pueden ser la causa de la precipitación de ciertos medicamentos administrados en el agua, lo que podría ocasionar problemas de residuos en las canales de los pollos próximos al sacrificio. Así mismo, pH ácidos pueden afectar a los procesos digestivos y dañar el sistema de distribución del agua (tuberías, bebederos, válvulas, etc.).

PENZ Y BRUNO (2011, en línea) argumenta que si el pH es demasiado bajo, se puede observar corrosión de los equipos de distribución de agua, caída en el rendimiento de los pollos de engorde, disminución de la eficacia de las vacunas y sustancias terapéuticas administradas a través del agua potable. Por otro lado, el

pH muy alto puede estar asociado con la precipitación de algunas moléculas de las sustancias terapéuticas y la inactivación o disminución de la eficacia del cloro.

Así mismo afirma que la acidificación del agua potable es una forma de potencializar la acción del cloro. También hay tabletas a base de hipoclorito de calcio y tricloro isocianurato de sodio. Debido a que se ha recomendado sistemáticamente el uso de cloro en el agua, se deben hacer algunas consideraciones con respecto a esta práctica.

Cuando el pH del agua está entre 6.0 y 9.0, la posibilidad de que interfiera en la calidad es poco probable (Macari, 1996). El pH normalmente interfiere en las reacciones químicas que pueden estar involucradas en el tratamiento del agua. El valor alcalino del pH reduce la eficiencia de cloración del agua más que el valor ácido, además de comprometer la conservación de los metales de las tuberías y equipos, también puede provocar la precipitación de algunas sustancias antibacterianas. El pH del agua también puede interferir en la respuesta vacunal. Poco se sabe de cuál es la dilución que debe hacerse de una vacuna cuando el pH del agua es ácido o alcalino.

2.7 ACIDIFICANTES EN LA AVICULTURA

ADIQUIM (2009, en línea) detalla que 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.

En situaciones de estrés, como traslados, vacunaciones, temperaturas extremas, cambios en la dieta y enfermedad, los animales comienzan a hipóventilar causando una alcalosis en el organismo. Esta alcalosis es la causa de problemas subsiguientes como:

- Mala absorción de nutrientes.
- Medios aptos para el crecimiento de microorganismos como E. coli.

Según VETERINARIA DIGITAL (s.f. en línea), el objetivo principal de los acidificantes es bajar el pH y optimizar el desarrollo de la flora láctica. La aplicación de acidificantes en la formulación de alimento para aves observa que:

- La acidificación facilita la digestión de proteínas reduciéndolas a péptidos antes de que pasen al intestino delgado, en donde esos péptidos serán finalmente reducidos a aminoácidos.
- Incrementa la proliferación de lactobacilos a expensas de la flora patógena intestinal (Enterobacterias).
- Al haber menor producción de bacterias patógenas se mejora el estado de la membrana de la mucosa intestinal.
- Por obvias razones al mejorar la sanidad del aparato digestivo se facilita e incrementa la absorción de todos los nutrientes, favoreciendo el desarrollo de lactobacilos endógenos y limitando el ingreso de Escherichia coli y otros colibacilos.

Gracias a estos resultados obtenemos que:

- Mejora el estado sanitario del animal.
- Se reduce los tratamientos que conlleven al uso de medicamentos.
- Suprime la antibioterapia antiestrés.
- Mejora la conversión alimenticia.

El mismo autor manifiesta que en el caso de los Rumiantes los acidificantes pueden tener una influencia positiva en la producción ganadera, ya que limitan la proliferación de bacterias y otros microorganismos patógenos o nocivos. Se sabe que existen complejas interacciones que pueden darse entre acidificantes (ácidos orgánicos) y otros componentes del alimento, así como la influencia de éstos en el metabolismo del animal y la microflora saprófita. Naturalmente, el efecto inhibitorio debido a la forma no disociada no tiene lugar si la acidificación se produce utilizando ácidos inorgánicos fuertes, por la sencilla razón de que todo el ácido se encuentra disociado en disolución.

Para poder evaluar las consecuencias de añadir acidificantes al alimento, hay que tener en cuenta que los ácidos orgánicos van a tener un efecto no sólo en el pienso en sí, sino también en el estómago e intestino del animal. Además, estos efectos no se van a limitar a la inhibición de microorganismos potencialmente tóxicos, sino también a la flora microbiana del intestino y a la fisiología del animal. Resulta muy difícil hacer generalizaciones, ya que los efectos pueden ser totalmente distintos al variar el tipo de ácido, el alimento sobre el que se aplica y la especie y la edad del animal. En definitiva, el efecto de un acidificante sobre el pH del alimento tiene que medirse experimentalmente, siendo necesario ajustar la cantidad de ácido en función de la capacidad de tamponación. En general, las leguminosas tienen mayor capacidad amortiguadora del pH que los cereales.

Mayor importancia pueden tener los cambios en la palatabilidad y aceptabilidad del alimento, factor que puede fácilmente limitar la máxima concentración posible de ácidos orgánicos y mejor elegir acidificantes de origen natural. Una vez ingeridos, los acidificantes también pueden tener efectos en el estómago del animal. Esto es importante en el caso de los lechones recién destetados, ya que los mecanismos de secreción de HCl para acidificar el estómago aún no están completamente desarrollados, y frecuentemente se produce una ralentización del crecimiento.

Según MATEOS et al. (1999), citado por CASTRO (2009), existen dos tipos de ácidos: orgánicos e inorgánicos. Los de mayor uso actual son los ácidos de carácter orgánico. Dentro de los mismos se incluyen aquellos ácidos cuya estructura química se basa en el carbono. Se añaden al pienso 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. Los de mayor interés en producción animal son el fórmico, el propiónico y el láctico, y en menor medida el acético, butírico, cítrico, málico y sórbico.

ROTH Y KIRCHGESSNER (1999), citado por CASTRO (2009), indica que la acción beneficiosa de los ácidos orgánicos parece estar relacionada con un incremento en la digestibilidad y retención de diversos nutrientes (minerales, proteína y energía), acompañado de una alteración de la población microbiana del tracto gastrointestinal

2.8 ÁCIDOS ORGÁNICOS Y MICROELEMENTOS EN EL INTESTINO

RODRÍGUEZ JEREZ JJ. (2003, en línea) expresa que las condiciones ácidas favorecen la absorción de nutrientes y mejora la funcionalidad del intestino. Al mismo tiempo algunos ácidos penetran en la célula bacteriana, causando un desequilibrio interno y destruyéndola. Ambos efectos, es decir, la mejora de la funcionalidad intestinal y el mayor control del crecimiento de microorganismos sensibles, dota a los ácidos orgánicos de capacidad protectora. Esta capacidad se pone especialmente de manifiesto en los pollos de carne, en los que resulta de vital importancia el control del equilibrio ácido-base de la dieta. La elevada ingestión de alimento en estos animales produce alcalinización y desequilibrios digestivos que favorecen la proliferación de bacterias patógenas.

Además menciona que la acidificación del medio ejerce efectos beneficiosos a tres niveles del tracto gastrointestinal de las aves:

- El buche.- Este compartimento digestivo constituye un ambiente idóneo para el desarrollo de microorganismos, entre ellos muchos patógenos. Las bacterias pueden llegar a colonizar el resto del aparato gastrointestinal y la carne tras el sacrificio, si se produce su rotura.
- El estómago.- Los pollos de temprana edad son incapaces de segregar la cantidad suficiente de ácido clorhídrico que garantice la correcta digestión de la proteína. El paso de proteína sin digerir al intestino supone un nutriente ideal para el desarrollo de microorganismos patógenos. Mediante la adición de acidificantes se incrementan los estímulos que facilitan la correcta digestión.

- El intestino.- A mayor acidificación del intestino, mayor secreción de bicarbonato y enzimas se producirá, con lo que se favorece la digestión de los nutrientes. En los tramos finales del intestino, una acidez insuficiente favorecerá la proliferación de potenciales patógenos. En estos casos se favorecerá la aparición de diarreas, con el consiguiente suministro de antibióticos.

También el autor expresa que respecto a los nutrientes minerales, la presencia de ácidos favorece su absorción, lo cual supone un importante beneficio. Además, la presencia de cantidades importantes de hierro limita el estrés, y facilita el aumento de peso de forma evidente, ya que al estar el ave correctamente alimentado el organismo puede crecer mejor.

2.9 INFLUENCIA DE LOS ACIDIFICANTES EN EL COMPORTAMIENTO GENERAL DE LOS PARÁMETROS FISIOLÓGICOS, ZOOTÉCNICOS.

TEGASA (s.f. en línea) enuncia que la acidificación por la ingestión de ácidos orgánicos con el alimento inhibe el crecimiento de muchas bacterias y reduce el riesgo que suponen para las aves. La reducción de pH observada en el tracto GI inhibe a patógenos importantes como *Salmonella* y *Escherichia coli* y favorece la microflora normal beneficiosa (lactobacilos). Es muy importante que este microambiente intestinal favorezca además el proceso digestivo al suplementar las secreciones gástricas ácidas, promoviendo la conversión de proenzimas a su forma activa y permitiendo a los enzimas digestivos trabajar a su pH óptimo. La acidificación favorece e intensifica las funciones biológicas naturales de las aves para producir no sólo un incremento de la viabilidad, ritmo de crecimiento y eficiencia alimentaria sino también mejor uniformidad del lote, características de la yacija y desarrollo de las plumas. Los acidificantes son una herramienta disponible para el nutriólogo y productor avícola que permiten la manipulación de la población microbiana intestinal.

Según SERRANO Y BIRZUELA. (2001), citado por RAMÍREZ MORALES I. y BLANCO DAIROM (2007 en línea), las sustancias acidificantes no son probióticos, puesto que no son microorganismos vivos, pero ejercen acción probiótica al disminuir el pH intestinal, mejorando así las condiciones ecológicas en las que se desarrollan los microorganismos benéficos.

Según COLE, (2000), citado por RAMÍREZ MORALES I. y BLANCO DAIROM (2007 en línea), el uso de ácidos orgánicos reduce la carga de coliformes y bacterias patógenas en el tracto gastrointestinal.

De acuerdo a MILES, (1993), citado por RAMÍREZ MORALES I. y BLANCO DAIROM (2007 en línea), el uso de probióticos y acidificantes reduce el uso de Antibióticos considerablemente, logrando así disminuir las pérdidas económicas y obteniendo alimentos de origen animal más sanos y seguros.

Conforme a FERRER (2000), citado por RAMÍREZ MORALES I. y BLANCO DAIROM (2007 en línea), las sustancias acidificantes no curan por sí solas las enfermedades, pero ayudan a que las aves se recuperen antes y, lo más importante, previenen muchos trastornos intestinales. Su aplicación es sencilla, bien en la comida (pienso) o en el agua de bebida. Aconsejable en momentos de estrés: muda, cría, viajes, enfermedad, etc.

BIOMIN (s.f. en línea) indica que a medida que el pH y la carga microbiana del gastrointestinal (GI) del animal se reduce, la microflora beneficiosa se mantiene, lo que asegura un intestino sano. Control de patógenos en los piensos, agua, y una mejor salud intestinal de los animales, contribuyen a disminuir la carga microbiana del medio ambiente y mejorar la seguridad alimentaria.

CASTRO M. (2009) manifiesta que los ácidos orgánicos pueden suministrarse, tanto en el agua de bebida como en el alimento, para que ejerzan su acción en el tracto gastrointestinal. En el estómago, de hecho, se disminuye el pH, por lo cual

se reduce la concentración de todos los tipos de bacterias. En el intestino delgado, solamente aquellos ácidos orgánicos que presentan actividad antibacteriana fuerte serán capaces de inhibir el crecimiento de las bacterias gram negativas como *E. coli* y *Salmonellas*. Esta es la razón principal que ha propiciado el empleo de estos promotores de crecimiento como una vía para reducir las diarreas frecuentes en las categorías menores de cerdos. De acuerdo con lo anterior, los ácidos orgánicos se dividen en dos grandes grupos: Aquellos que tienen efecto indirecto en la disminución de la población bacteriana por reducción del pH y van a actuar fundamentalmente en el estómago, ya que el organismo animal tiene la propiedad de evitar la disminución de la acidez en el intestino delgado por reaccionar amortiguando el medio con bicarbonato. En este primer grupo se puede considerar al fumárico, cítrico, málico, y láctico. En otro grupo se hallan aquellos ácidos orgánicos como el fórmico, el acético, el propiónico y el sórbico, que tienen las propiedades de disminuir el pH y de alterar directamente a las bacterias Gram por interferencia en la célula bacteriana con enzimas complejas que destruyen la membrana de dichas células y ejercen influencia en el mecanismo de duplicación del ácido dexoxiribonucléico (ADN), lo que evita la reproducción de las bacterias.

2.10 PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE ATACAN A LOS BROILER

Según SICA (2001, en línea), las enfermedades que atacan a los broiler por lo general se deben a que su sistema inmunológico está comprometido, ya sea por falencias de los reproductores, mala selección (edades o tipos de los reproductores diferentes) o un mal cuidado y alimentación en los primeros días de vida, los agentes inmuno supresivos son el virus de anemia de pollo, virus infeccioso bursal, adenovirus de las aves, virus retículo endotelítico, enfermedad de Marek y otros estreses como micotoxinas (particularmente aflatoxinas), coccidiosis (*Eimeria tenella* y *Eimeria necatrix*), ambientes extremadamente inadecuados, deficiencias nutricionales, los que dan origen a enfermedades como Dermatitis gangrenosa (dermatitis necrótica o “ala rota”) que es una enfermedad bacteriana que

ataca la piel del pollo provocando necrosis y su posterior muerte, ataca a los pollos a partir de la cuarta semana de edad y es producida por *Clostridium septicum*, *Clostridium perfringens* tipo A o *Staphylococcus aureus* que actúan solos o en conjunto.

SICA (2001, en línea) afirma que otra enfermedad importante es el cólera producido por *Pasteurella multocida* cuyos vectores principales son los roedores, perros y gatos ya que habita naturalmente en sus fosas nasales. Para evitar estas enfermedades y especialmente las respiratorias es necesario un ambiente limpio, al utilizar zeolitas se absorbe la humedad y con ella el amoníaco, causante de enfermedades respiratorias. En cuanto a las coccidias, se las puede combatir con roca fosfórica (Láncer) en proporciones del 1% de la dieta normal ya que es un desparasitante natural que aniquila los organismos por contacto, es decir no elimina todos los organismos (buenos y malos para el ave) como lo hacen por lo general los antibióticos convencionales.

2.11 PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES DE LAS AVES

FAO (2001, en línea) expresa que las enfermedades que atacan a las aves son numerosas y pueden provocar pérdidas hasta del 100% de las parvadas. Es mejor y menos costoso prevenir las enfermedades que tener que curarlas.

2.11.1 Higiene

FAO (2001, en línea) indica además que la mayoría de las enfermedades contagiosas se pueden prevenir manteniendo un buen sistema de higiene. Se recomienda:

- Agua limpia y fresca.
- Alimentos inocuos y de buena calidad.
- Limpieza escrupulosa del corral cada vez que se tenga nuevas parvadas. Se aconseja construir una fosa, que se llenará de cal, delante de la puerta del gallinero y evitar el ingreso de personas al corral.

- Renovación de camas cada vez que se tenga nuevas parvadas o si se acumulan muchos desperdicios dentro del gallinero.
- Control sanitario de las aves e inmediato aislamiento o eliminación de aquéllas enfermas o que parezcan enfermas. Los cadáveres de animales enfermos deben ser quemados o enterrados con una capa de cal viva lejos del gallinero.
- Cuidado en la elección de nuevos animales. Se debe exigir que los pollitos que se van a comprar estén vacunados contra la enfermedad de Marek.
- Separación de áreas de manejo, desecho, abono y zonas agrícolas.
- Vacunas, cada vacuna inmuniza contra una sola enfermedad. Las vacunas hay que suministrarlas correctamente para que sean efectivas, por lo que se deben seguir las instrucciones del fabricante y verificar la fecha de expiración de los productos. Es preferible comprar los productos el día que se los va a utilizar. El plan de vacunación debe ajustarse a la región en la que se críen las aves, para lo cual se debe consultar con el extensionista o veterinario local.

2.11.2 Control de microorganismos

ENGORMIX (s.f. en línea) indica que el efecto bactericida de los acidificantes tiene interés principalmente en el intestino delgado y los ciegos. Como se ha comentado anteriormente, la inmadurez digestiva de los pollos jóvenes permite el paso hacia el intestino de alimento sin digerir. El poder bactericida de los ácidos se debe a su penetración dentro de la célula bacteriana produciendo alteraciones metabólicas que acabarán produciendo la muerte celular.

El autor indica además que este mecanismo de acción les confiere mayor eficacia frente a bacterias como *E. coli*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Yersinia* o *Campylobacter*, todas ellas potencialmente patógenas para animales y personas. Sin embargo, bacterias beneficiosas como las bifidobacterias o *Lactobacillus* se ven favorecidas en su crecimiento. Estos microorganismos tienen un efecto favorecedor de la

funcionalidad intestinal y al colonizar el intestino impiden el crecimiento de flora potencialmente patógena. En efecto gracias a la utilización de ácidos en el agua se va a conseguir dos efectos muy importantes:

- Bajar el pH del agua de bebida, con el objetivo de favorecer al estómago, alcanzar más fácilmente el pH ácido, reduciendo los problemas de “mala digestión”.
- Higienizar el medio; en este sentido se ha observado resultados espectaculares en cuanto a la eliminación de patógenos en el agua de bebida.

ENGORMIX (s.f. en línea) indica que los Ácidos Grasos Volátiles (AGV) están presentes de manera natural en el intestino, pero su acción es diferente en función del pH del medio. Cuanto más bajo sean los pH del medio, más eficaces serán los AGV (ácido propiónico, acético y butírico), verdaderos controladores del equilibrio natural de la flora intestinal. Por último, la gran revolución en nutrición animal ha sido la aplicación de ácidos en agua de bebida. Los resultados son realmente espectaculares. El agua ha sido en producción animal esa gran olvidada.

ENGORMIX (s.f. en línea) indica que la utilización de ácidos en el agua tiene un gran interés en producción animal tal como se ha citado anteriormente. No obstante los problemas de su aplicación son los siguientes:

- La utilización en continuo: es frecuente encontrar a gente que añade los ácidos manualmente en el depósito del agua. Esto generará con toda seguridad una discontinuidad en la aplicación (es difícil conseguir que se mantenga el sistema durante los fines de semana).
- Precisión: necesitamos un sistema extremadamente preciso que permita la dosificación lo más exacta posible y mediante un sistema automático.
- Coste: lo ideal es trabajar con los ácidos lo más concentrados posibles para así poder reducir costes.
- Seguridad: el sistema debe ser seguro y fiable.

2.12 MANEJO DE LA GALLINAZA

De acuerdo a FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION FAO (2001, en línea), la gallinaza o estiércol se puede recolectar y secar en una fosa, es un excelente abono natural que puede ser utilizado en los cultivos de la huerta o para elaborar compost, biodigestores y en lombricultura. Además la gallinaza puede ser utilizada como fuente de alimento para otras especies, como los cerdos.

2.13 FAENAMIENTO

SICA (2004, en línea) explica que el faenamiento debe efectuarse entre los 40 – 42 días, cuando el pollo alcanza un peso aproximado de 5 a 6 lb está listo para ser sacrificado, luego de cumplir con todos los controles sanitarios y de calidad, ser puesto al alcance del público consumidor.

2.14 INVESTIGACIONES REALIZADAS CON EL USO DE ACIDIFICANTES EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS BROILES.

AMAGUAÑA SUPE W. (2012), manifiesta que en la fase de acabado (29 a 56 días), se encontraron diferencia altamente significativas ($P < 0.01$), entre los tratamientos Mycocap, Mycocurb y Gustor alcanzaron los mayores pesos 2462 g, 2421 g y 2423 g respectivamente, mientras que el Testigo alcanzó peso de 2293 g. Esta diferencia considerable de pesos se debe al efecto de los acidificantes, que actúan mejorando la digestibilidad del alimento, también, los acidificantes tienen una eficacia comprobada en el control de hongos en el balanceado, y un efecto protector en el intestino delgado del ave, al eliminar las bacterias patógenas (*E. Coli*) y proteger las bacterias saprofitas del intestino.

El mismo autor indica que la mayor ganancia de peso lo obtuvo el tratamiento Mycocap con 1 579 g, seguido del Gustor con 1 538 g y Mycocurb con 1 536 g, existiendo entre todos los tratamiento y testigo diferencias altamente significativas.

Las medias del consumo de alimento presentaron diferencias significativas ($P < 0.01$), el mayor lo obtuvo el Testigo con 3 652 g y el menor lo presenta Mycocurb con 3 600 g de alimento.

La conversión alimenticia presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), el tratamiento Mycokap obtuvo 2.30 g, seguido de Gustor con 2.34 g y Micocurb con 2.34 g, estos valores son inferiores al Testigo el cual llegó a 2.53; ratificando que el uso de acidificantes mejora hasta un 0.23 la conversión alimenticia en la etapa de acabado.

Los reportes de costos/kg de carne presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), donde el testigo obtiene \$0.763, Gustor \$0.718, Mycocurb \$0.717 y Mycokap \$ 0.697, estos parámetros están en función del costo por kilo de alimento en relación al peso ganado así también al consumo reportado en los diferentes tratamientos. Estableciendo que el menor valor para ganar un kilo de peso corresponde al tratamiento con Mycokap, encontrándose una diferencia numérica de \$0.06 de dólares americanos con respecto al balanceado del testigo. En comparación con la etapa inicial, en la etapa de acabado los acidificantes influyen de manera positiva en el costo/kg, de ganancia de peso.

En una investigación realizada por POJOTA MALES S. (2011), resultó que el uso de ácidos orgánicos (CIDOMIX PLUS) produce excelentes resultados en la producción aviar, permitiendo observar semana tras semana, ganancias de peso marcadas, con un buen consumo de alimento, lo cual indujo a conversiones bajas.

Con los resultados finales queda por asentado que el grupo más sobresaliente fue el experimental No. 2 logrando un índice de conversión alimenticia incomparable de (1.70); al mismo que se administró una dosis continua de 0.3ml/L agua; seguido por el Grupo Experimental No.1 con una conversión de (1.72), cuya dosis fue de 0.2ml/L de agua; y por último el grupo testigo presentando una conversión de (1.78). Los porcentajes de mortalidad fueron para los grupos experimentales 1

y 2 0% y el testigo 1,67%; concluyendo de esta manera con una producción muy satisfactoria y rentable para el avicultor.

Finalmente el consumo de alimento se redujo sin afectar en absoluto el peso final del ave, dicho parámetro no estuvo contemplado, ya que se pretendía obtener un buen peso; en el tiempo exacto; con buenos índices de conversión y baja mortalidad, favoreciendo a la rentabilidad del avicultor sin que disminuya el consumo de alimento. Con este resultado adicional a favor, se da por cumplido todos los objetivos planteados con el uso de Cidomix Plus en la crianza de pollos Broiler.

REINOSO ORTIZ R. (2008) concluye en su investigación que la respuesta productiva de los pollos broilers se vio favorecida cuando recibieron como promotor de crecimiento aquellos que contienen ácidos orgánicos en su composición viéndose esto reflejado en el consumo de alimento total, la ganancia de peso total, conversión alimenticia acumulada, rendimiento de presas y costo de producción.

La inclusión de ácidos orgánicos mostró una tendencia a bajar el consumo de alimento, los cuales se registró en los tratamientos T5 (♂) 4 166 g y T6 (♀) 4 054 g. El mayor promedio en peso lo obtiene los tratamientos con ácidos orgánicos T5 (♂) 2 665 g y T6 2 523 g (♀). La mejor conversión alimenticia los registran T5 (♂) 1.58 y T6 (♀) 1.61, debido a su bajo consumo de alimento y mejor asimilación del mismo convertido en peso vivo. Para el rendimiento de las tres presas los tratamientos que contienen ácidos orgánicos superan al testigo que contiene antibiótico. El uso de ácidos orgánicos la rentabilidad se ve incrementada entre un 8% y 10% para machos y entre un 10% y 16% en hembras.

GUEVARA IMBAQUINGO I. (2004), indica que las ganancias de peso promedios presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos, encontrándose también que no existe interacción entre los factores A

(ensayos) y B (tratamientos), la mayor ganancia lo reporta el tratamiento Mycokap con 2 421 g, Mycocurb 2 380 g y Gustor 2 382 g entre los cuales nos existen diferencias estadísticas, y la menor lo obtuvo el Testigo con 2 271 g. Se explica así que los acidificantes mejoran la digestibilidad del alimento, optimiza el pH del balanceado protegiéndolo contra el ataque de agentes patógenos, de igual manera interviene en la digestión de las aves al ayudar a mantener un ambiente ácido en el proventrículo de las aves, pH en el cual las enzimas actúan de manera eficaz en la digestión de los alimentos.

El consumo de alimento presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0.01$), encontrándose interacción entre los factores A y B, por lo cual se procedió a tabular y presentar los datos por ensayos. Para el Ensayo 1, el mayor consumo se registra en el tratamiento con Mycocurb con 5 174 g, pero en las dietas con Mycokap 5 115 g, Gustor y Testigo 5 110 g, entre estos tres últimos las diferencias numéricas son ínfimas pero estadísticamente se las considera diferentes. En el ensayo 2, se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0.01$) entre los diferentes tratamientos, es así que el mayor consumo se da en el grupo Testigo con 5 225 g. De alimento y el de menor consumo es para el tratamiento Mycocurb con 5 120 g. existe una diferencia de consumo de 105 g que en las grandes empresas avícolas este valor puede ser considerable si se toma en cuenta el número de animales que en estas se crían, los resultados obtenidos en el primer ensayo no concuerdan con los del segundo, debido a que en el primero hubo restricción de alimento para evitar la mortalidad por ascitis. De los resultados obtenidos se desprende que aun los tratamientos con acidificantes obtienen mejores resultados (numéricos) en relación al testigo.

En la conversión alimenticia existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) de los tratamientos contra el Testigo, sin interacción entre A y B, observándose que la mejor conversión alimenticia está en el tratamiento con Mycokap (T3) con 2.11 y la menor corresponde al Testigo con 2.27, se observa que para la etapa de acabado y cría el Mycokap mejora en un 0.15 el factor de conversión para pollos

parrilleros. Con diferencias estadísticas al T3, le siguen el tratamiento con Gustor 2.14, que fue el mejor tratamiento para conversión alimenticia en la etapa de cría, y Mycocurb con 2.15. Se puede añadir que la mejora de la conversión alimenticia de los pollos, se debe a que los acidificantes favorecen la reducción de las bacterias patógenas mejorando así el normal desarrollo de los pollos.

En resumen el pollo broilers por su potencial genético está diseñado para la producción de carne, la cual es rentable, gracias a su rápido crecimiento y gran peso corporal, de 1,8 a 2 kg en 6 a 8 semanas de edad. El manejo que se les da a estas aves, consiste en la regulación de la temperatura, desde el nacimiento hasta el faenamiento. La ventilación es importante en el manejo de una explotación avícola, ya que garantiza la eliminación de los malos olores causados por el amoníaco que emanan las heces. En cuanto a la nutrición, las necesidades van a depender de la edad, especie, raza y sexo del ave, la alimentación debe consistir, en el suministro de agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, y minerales.

El agua es uno de los factores más importantes a considerar, ya que ayuda a la digestión de los alimentos, en todas las reacciones metabólicas y fisiológicas que ocurren dentro de su cuerpo. El control del agua en una explotación avícola y el cambio de esta en los bebederos deben ser diarios. Las condiciones ácidas favorecen la absorción de los nutrientes y mejora la funcionalidad del intestino. La influencia del pH, en una cloración excesiva puede alterar el gusto del agua y comprometer su consumo y por ende el desempeño de los broilers. Normalmente el pH determina las reacciones químicas que pueden estar involucradas en el tratamiento del agua

Las enfermedades que atacan a los broiler por lo general se deben a que su sistema inmunológico ha sido maltratado, por un mal cuidado en alimentación en los primeros días de vida, las molestias que atacan a las aves son numerosas y pueden provocar pérdidas hasta del 100% de las parvadas. Para prevenir estos

padecimientos se debe mantener un buen sistema de higiene en el cambio de agua y alimento, desinfección de los bebederos y el manejo de la gallinaza. Llevadas a cabo todas estas labores en la producción avícola durante las 8 semanas el pollo se encuentra listo para ser faenado con un peso de 5 a 6 lb.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ENSAYO

La presente investigación se realizó, en el Cantón Santa Elena, Barrio Carlos Rubira Infante, Provincia de Santa Elena, en la época comprendida entre febrero-abril 2013. Cuya ubicación geográfica es 2°30' de Latitud Sur y 80°50' de Longitud Oeste a una altura de 8 msnm.

Cuadro 4. Condiciones meteorológicas en época lluviosa (Diciembre-Mayo)

Parámetros		Promedios
Precipitación	mm	300-450
Temperatura	°C	máx 30, min 26
Humedad Relativa	%	80-88
Heliofanía	horas	Alta 6-9
Evapotranspiración	%	2-4

Fuente: Estación meteorológica UPSE- INAMHI (2010)

Cuadro 5. Condiciones meteorológicas en época seca (Junio-Noviembre)

Parámetros		Promedios
Precipitación	mm	No existe
Temperatura	°C	máx 28, min 20
Humedad Relativa	%	73-80
Heliofanía	horas	Baja 1-2
Evapotranspiración	%	1-3

Fuente: Estación meteorológica UPSE- INAMHI (2010)

3.2 ANÁLISIS DEL AGUA

El análisis de agua se la realizó en la Estación Experimental Boliche INIAP (cuadro 6)

Cuadro 6. Análisis de Agua

Examen Físico			
C.E. a 25°C	388		
pH	7.84		
Examen Químico			
Cationes	(meq/l)	Aniones	(meq/l)
Ca ⁺⁺	1,9	CO ₃ =	0,3
Na ⁺ ;	1,1	CO ₃ H ⁻	1,2;
Mg ⁺⁺	0,77	SO ₄ =	1,4
K ⁺	0,15	Cl ⁻	1,0
Suma	3,85	Suma	3,9
R.A.S.	1		
P.S.I.	<1		
% Na	30		

Datos obtenidos del laboratorio INIAP Boliche (2013)

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

3.3.1 Materiales

Para la ejecución de la presente investigación, los materiales que se utilizaron para la construcción, instalación eléctrica y limpieza del galpón fueron los siguientes:

- Caña picada
- Caña rolliza
- Cuartones de madera
- Clavos
- Alambre
- Zinc
- Tiras de madera
- Viruta
- Focos
- Arena gruesa
- Piedra ripio
- malla metálica de 5''
- Cemento
- Cable

- Boquillas
- Sacos
- Cal
- Bipolar
- Creolina
- Yodo

3.3.2 Equipos

Los equipos que se utilizaron en esta investigación fueron los siguientes:

- Bebederos de plásticos tipo campana de 4 l de capacidad
- Comederos de plásticos tipo tolva de 3 kg de capacidad
- Termómetro ambiental graduado en grados celsius
- Pehachímetro, medidor de pH de bolsillo
- Balanza digital
- Campanas criadoras
- Ácido clorhídrico

3.4 MATERIAL BIOLÓGICO

El material biológico se la obtuvo en AGRIPAC S.A. cuyas líneas broilers Cobb a la séptima semana llegan a tener pesos de 3117 gr, consumo de alimento de 6043 gr y una conversión alimenticia de 1,9. Los pollos crecen muy rápidamente y sus necesidades nutritivas son muy grandes, especialmente en las primeras fases de desarrollo. Es muy importante que los pollos inicien bien su crecimiento. Esto exige el uso de una ración rica en energía, desde el primer día hasta los 6 a 7 semanas de edad.

3.5 TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó diseño completamente al azar (D.C.A.), con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Donde los tratamientos son los diferentes pH a

evaluar. Se manejaron 280 pollos broilers sin sexar instalados en un galpón de 48 m², alojándose diez pollos bb/m²

3.5.1 Sistema de tratamiento

En la investigación se emplearon 7 tratamientos, las mismas que se detallan en el cuadro 7 y la distribución de los tratamientos en la figura 1.

Cuadro 7. Sistema de tratamientos.

Código	Tratamiento	Repeticiones				Total
T ₁	pH 4.5	T ₁ R ₁	T ₁ R ₂	T ₁ R ₃	T ₁ R ₄	40
T ₂	pH 5.0	T ₂ R ₁	T ₂ R ₂	T ₂ R ₃	T ₂ R ₄	40
T ₃	pH 5.5	T ₃ R ₁	T ₃ R ₂	T ₃ R ₃	T ₃ R ₄	40
T ₄	pH 6.0	T ₄ R ₁	T ₄ R ₂	T ₄ R ₃	T ₄ R ₄	40
T ₅	pH 6.5	T ₅ R ₁	T ₅ R ₂	T ₅ R ₃	T ₅ R ₄	40
T ₆	pH 7.0	T ₆ R ₁	T ₆ R ₂	T ₆ R ₃	T ₆ R ₄	40
T ₀	pH 7.8	T ₀ R ₁	T ₀ R ₂	T ₀ R ₃	T ₀ R ₄	40
TOTAL						280

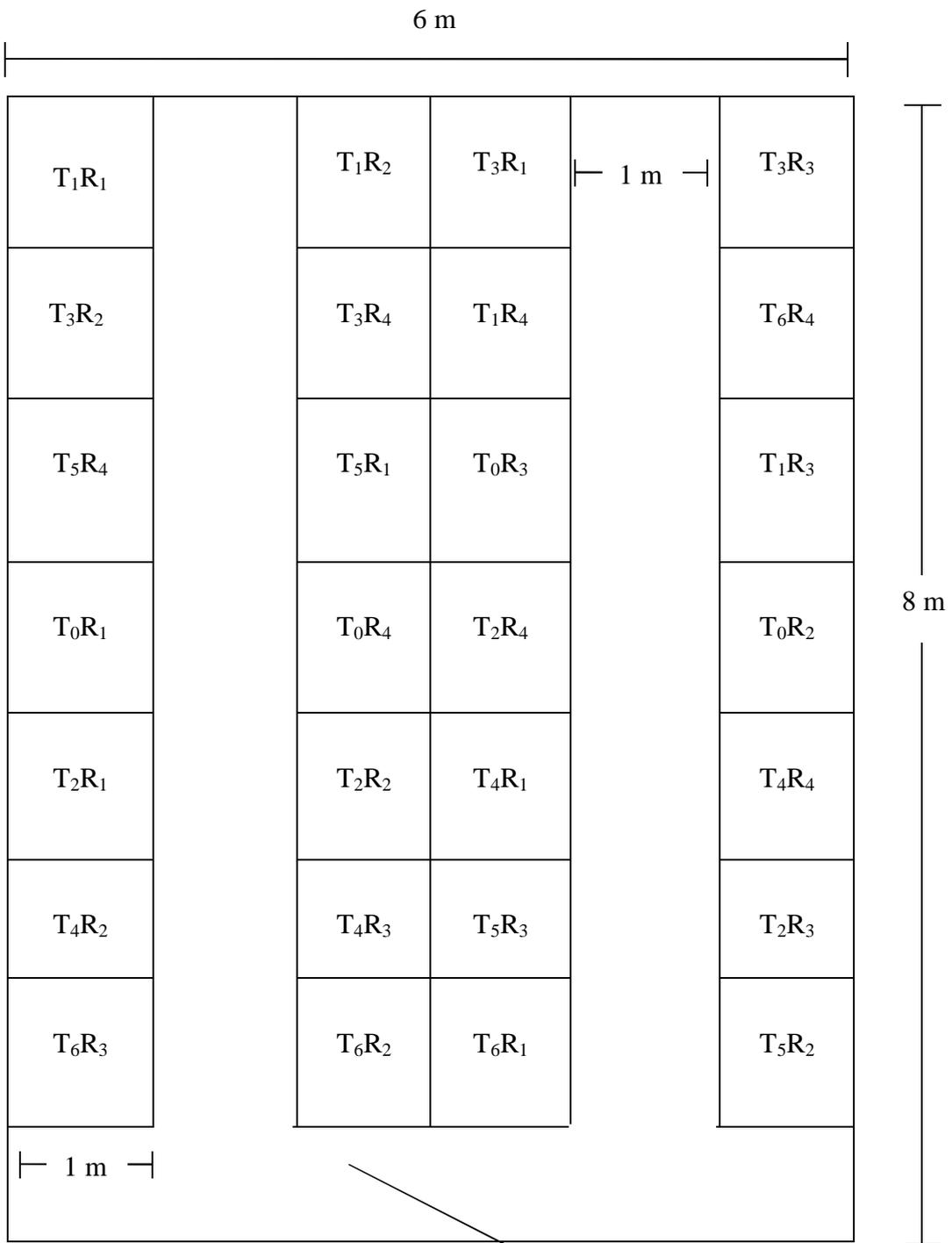


Figura 1. Distribución de los tratamientos en la nave experimental

3.5.2 Delineamiento experimental

Tipo de Diseño:	DCA
Número de tratamientos:	7
Número de repeticiones:	4
Total de unidades experimentales:	28
Número de aves por unidad experimental:	10
Número total de aves:	280
Longitud de cada unidad experimental:	1 m
Ancho de cada unidad experimental:	1m
Área de cada unidad experimental:	1m ²
Forma de cada unidad experimental:	cuadrada
Área útil del experimento:	28 m ²
Distancia entre unidad experimental:	1 m
Área total del galpón:	48 m ²
Bebederos:	28
Comederos:	28

3.5.3 Análisis de la varianza

El análisis de la varianza de detalla en el cuadro 8.

Cuadro 8. Esquema del análisis de la varianza.

F.V	g.l.	
Total (T)	(t. r) – 1 (7x4)- 1	27
Tratamientos (t)	t – 1 7 -1	6
Error	T – t. 27-6	21

Los resultados fueron sometidos a la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.6.1 Construcción del galpón

Realizada la delimitación, limpieza y nivelación del terreno se procedió a la construcción del galpón, con dimensiones de 6 m de ancho por 8 m de largo (48 m²); piso de cemento, techo de zinc a doble agua, paredes mixtas de cañas y malla hexagonal triple torsión

3.6.2 Recibimiento de los pollos

Previo a la llegada de los pollitos bb, se realizó la respectiva limpieza y desinfección del galpón por todos sus alrededores (interna y externa). Los pollitos, se distribuyeron aleatoriamente 10 por cada unidad experimental considerando su peso homogéneo, suministrando agua más electrolitos, antibiótico y pH correspondiente para cada tratamiento.

3.6.3 Suministro del ácido clorhídrico

El ácido clorhídrico se suministró a los pollos durante los quince primeros días por vía oral, aplicado en los bebederos la dosis de acuerdo al pH establecido. Cuadro 9.

Cuadro 9. Dosis de ácido clorhídrico por galón de agua de bebida en cada tratamiento

<i>Tratamiento</i>	<i>pH</i>	<i>ml</i>	<i>ppm</i>
T0	(control)	0,0	0,0
T1	4,5	0,56	0,14
T2	5,0	0,47	0,12
T3	5,5	0,37	0,09
T4	6,0	0,27	0,07
T5	6,5	0,16	0,04
T6	7,0	0,05	0,01

3.6.4 Suministro de alimento

Se alimentó a los animales con balanceado comercial ALCÓN según su requerimiento (inicial y final). Suministrando el alimento en comederos tipo tolva de 3 kg de capacidad ubicadas en el interior de las unidades experimentales.

3.6.5 Limpieza de equipos

Los bebederos fueron lavados diariamente con abundante agua y desinfectados una vez por semana, los comederos se limpiaron con esponja humedecida, con yodo diariamente eliminando brotes infecciosos, lavados y desinfectados una vez por semana

3.6.6 Control de temperaturas

Para el control de la temperatura se mantuvo un buen manejo de las cortinas para permitir la renovación del aire, utilizando viruta de madera de 10 cm de grosor como cama.

3.6.7 Programa sanitario

A los ocho días se procedió a vacunar contra “NEW CASTLE” y 8 días después se aplicó el biológico contra “GUMBORO”.

3.6.8 Toma de datos

Se tomaron datos diarios de consumo de alimento, cada semana se pesó a los animales para determinar la ganancia de peso y conversión alimenticia.

3.6.9 Faenado

A la séptima semana, considerando el 20% de las aves por tratamiento se faenó y se determinó el rendimiento a la canal.

3.6.10 Guía de crianza

En el cuadro 10 se detalla la guía de crianza a la que fueron sometidas las aves.

Cuadro 10. Guía de Crianza.

SEMANAS	DIA	MANEJO DIARIO	T°	ALIMENTACIÓN
1	1	V 2 g/l de agua + 2 cds azúcar + ppm HCl/trat.	33 °C	Balanceado Inicial
	2	V 2 g/l de agua + ppm HCl /trat.	33 °C	
	3	V 2 g/l de agua + ppm HCl /trat.	33 °C	
	4	Agua + ppm HC l/trat.	32 °C	
	5	Agua + ppm HC l/trat.	32 °C	
	6	Agua + ppm HC l/trat.	31 °C	
	7	Agua + ppm HC l/trat.	31 °C	
2	8	Vacuna New Castle + ppm HC l/trat.	30 °C	Balanceado Inicial
	9	V 2 g/l de agua + ppm HC l/trat.	30 °C	
	10	Agua + ppm HC l/trat.	29 °C	
	11	Agua + ppm HC l/trat.	29 °C	
	12	Agua + ppm HC l/trat.	28 °C	
	13	Agua + ppm HC l/trat.	28 °C	
	14	Agua + ppm HC l/trat.	27 °C	
3	15	Agua + ppm HC l/trat.	27 °C	Balanceado Inicial
	16	Vacuna Gumboro - Vitamina 2 g/litro de agua	26 °C	
	17	Agua pura	26 °C	
	18	Agua pura	26 °C	
	19	Agua pura	25 °C	
	20	Agua pura	25 °C	
	21	Agua pura	25 °C	
4	22	Agua pura	24 °C	Balanceado Inicial
	23	Vitamina 2 g/litro de agua	24 °C	
	24	Agua pura	23 °C	
	25	Agua pura	23 °C	
	26	Antibiótico	22 °C	
	27	Antibiótico	22 °C	
	28	Agua pura	22 °C	
5	29	Agua pura	21 °C	Balanceado Engorde
	30	Vitamina 2 g/litro de agua	21 °C	
	31	Agua pura	21 °C	
	32	Agua pura	21 °C	
	33	Agua pura	21 °C	
	34	Agua pura	21 °C	
	35	Agua pura	21 °C	
6	36	Desparasitante	21 °C	Balanceado Engorde
	37	Vitamina 2 g/litro de agua	21 °C	
	38	Agua pura	21 °C	
	39	Agua pura	21 °C	
	40	Agua pura	21 °C	
	41	Agua pura	21 °C	
	42	Agua pura	21 °C	
7	43	Agua pura	21 °C	Balanceado Engorde
	44	Agua pura	21 °C	
	45	Agua pura	21 °C	
	46	Agua pura	21 °C	
	47	Agua pura	21 °C	
	48	Agua pura	21 °C	
	49	Agua pura	21 °C	

3.7 DATOS EXPERIMENTALES

3.7.1 Consumo de alimento (g/día)

El balanceado se suministró diariamente obteniendo los resultados parciales en gramos/semanal. El alimento se proporcionó a libre consumo considerando la cantidad de la ración suministrada y el residuo dejado del día anterior antes de llenar los comederos.

3.7.2 Ganancia de peso semanal (g)

Los incrementos de peso obtenidos semanalmente se calcularon en g, empleando la siguiente formula, utilizada por ALTAFUYA C. y GALDEA J. (2006)

$$GP = PF (g) - PI (g)$$

Dónde:

GP = Ganancia de peso semanal

PF = Peso final

PI = Peso inicial

3.7.3 Conversión alimenticia

Este parámetro se evaluó semanalmente aplicando la metodología utilizada por ALTAFUYA C. y GALDEA J. (2006)

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Dónde:

CA = Conversión alimenticia

AC = Alimento consumido

GP = Ganancia de peso

3.7.4 Peso a la canal (g) y rendimiento a la canal (g)

Se registró al final del experimento bajo la siguiente secuencia: pesaje, sacrificio, desangrado, desplumado, eviscerado de los pollos, utilizando las fórmulas empleadas por ALTAFUYA C. y GALDEA J. (2006)

$$PC = PV - P \text{ visc.}$$

$$RC = \frac{PC}{PV} \times 100$$

Dónde:

PC = Peso a la canal

PV = Peso vivo

Pvisc. = Peso vísceras

Dónde:

RC = Rendimiento a la canal

PC = Peso a la canal

PV = Peso vivo

3.7.5 Relación beneficio – costo

AGROPROYECTOS (2013 en línea) indica que la relación beneficio costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficio del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (Egresos)

$$RBC = IB / CT$$

Dónde:

RBC = Relación beneficio - costo

IB = Ingreso Bruto

CT = Costo total

3.7.6 Rentabilidad

La rentabilidad se determinó mediante la técnica utilizad por ORDOÑEZ F. (2011)

$$R = IN/CT \times 100$$

Dónde:

R = Rentabilidad

IN = Rentabilidad beneficio-costo

CT = Costo total

3.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico comprende, los ingresos brutos, costos totales y la relación beneficio – costo de cada tratamiento proyectado a la cría de 1 000 pollos. La vida útil del galpón es de 10 años y de los equipos 5 años. En los costos totales, el valor del galpón y los equipos aparecen depreciados, asumiendo que en el año se realizan 5 corridas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PESO INICIAL

Los pesos iniciales por tratamiento se describen en el cuadro 11. El coeficiente de variación (2,0%) determina la homogeneidad de las unidades experimentales registrando un peso promedio de 47,75 g, resultado que se encuentra dentro de los parámetros determinados por Cobb (2012), que indica que el peso al nacimiento de esta línea está entre 42-52 g/pollo

Cuadro 11. Peso inicial de pollos broilers (g)

Tratamientos	Peso Inicial
pH 4,5	47,75
pH 5	47,75
pH 5,5	47,75
pH 6	47,75
pH 6,5	47,75
pH 7	47,75
pH 7,8 (control)	47,75
Promedio	47,75
C.V. %	2,0

4.2 CONSUMO DE ALIMENTO

Los resultados obtenidos en el consumo de alimento se detallan en el cuadro 12. Al comparar el efecto de la acidificación del agua de bebida sobre el consumo de alimento se comprobó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, determinando el mayor consumo total acumulado el T6 (pH 7) con 4 286,06 g, seguido del T4 (pH 6) con 4 190,44 g y T2 (pH 5) con 4 174,72 g respectivamente; similares resultados fueron encontrados por REINOSO R (2008), quien obtuvo consumos de 4 054 g (♀) el de menor consumo, 4 169 g (♀), 4 206 g (♀), 4 166 g (♂), 4 207 g (♂) y 4 272 g (♂), diferentes a los obtenidos por AMAGUAÑA (2012), con valores de 3 652 g y 3 600 g de

alimento. Los resultados conseguidos por GUEVARA (2004), son superiores a los obtenidos en esta investigación con 5 174 g en la dietas con Mycokap, 5 115 g Gustor y el testigo con 5 110 g.

Cuadro 12. Efecto de la acidificación del agua sobre el consumo de alimento (g) Santa Elena, 2013

Tratamientos	Semanas							Total acum.
	1	2	3	4	5	6	7	
T0 (7,8)	141,25	342,00	540,75	726,50	823,81	835,42	728,69	4138,42
T1 (4,5)	143,50	284,07	500,92	731,63	834,44	857,06	774,56	4126,17
T2 (5,0)	137,00	331,13	504,58	714,36	830,33	844,28	813,04	4174,72
T3 (5,5)	137,25	330,25	498,50	703,25	834,88	826,69	770,03	4102,60
T4 (6,0)	144,19	334,39	489,50	702,47	859,78	875,44	784,67	4190,44
T5 (6,5)	144,56	334,68	516,89	713,92	825,98	755,04	685,85	3822,19
T6 (7,0)	141,75	339,75	521,00	746,50	836,13	915,56	785,38	4286,06
Promedio	141,36	328,04	510,31	719,80	835,05	844,21	763,17	4120,09
C.V. %	6,63	11,27	8,35	6,92	6,85	14,59	7,45	7,24

Prueba de significancia Tukey ($p \leq 0.05$)

4.3 GANANCIA DE PESO

Los resultados de la ganancia de peso (g) se indican en el cuadro 13.

Cuadro 13. Efecto de la acidificación del agua sobre la ganancia de peso (g) Santa Elena, 2013

Tratamientos	Semanas							Total acum.
	1	2	3	4	5	6	7	
T0 (7,8)	141,75	253,00	355,50 ab	456,50	441,11	460,14	375,89	2483,89
T1 (4,5)	127,44	257,36	327,42 ab	454,65	495,38	432,00	396,19	2490,44
T2 (5,0)	130,25	255,38	321,07 ab	394,31	451,33	410,52	438,71	2401,56
T3 (5,5)	125,00	262,50	294,25 a	450,36	459,28	435,67	405,44	2439,00
T4 (6,0)	127,33	251,96	331,18 ab	442,42	448,19	453,81	418,89	2473,78
T5 (6,5)	138,81	250,56	356,97 b	383,41	469,60	448,99	384,61	2432,95
T6 (7,0)	136,50	277,25	325,75 ab	471,25	419,25	489,00	429,00	2548,00
Promedio	132,44	258,29	330,31	436,13	454,88	447,16	406,96	2467,09
C.V. %	9,88	4,9	8,14	10,41	7,85	10,53	7,75	4,67

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey ($p \leq 0.05$)

La prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) determinó dos grupos estadísticos a los 21 días (Anexo 31A), siendo T5 (pH 6.5) el que obtuvo mayor ganancia de peso con 356,97 g seguido de T0 (control) con 355,50 y T4 (pH 6) con 331,18; mientras que el menor peso lo obtuvo T3 (pH 5,5) con 294,25 g.

Los promedios obtenidos en las semanas 1, 2, 4, 5, 6, 7 y el consumo total acumulado no reportan diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$), sin embargo el tratamiento que obtuvo mayor peso fue T6 (pH 7) 2 548,00 g seguido de T1 (pH 4,5) con 2 490,44 g y el control con 2 483,89 g lo que no sucede con T2 (pH 5) donde se registra una ganancia mínima de 2 401,56 g; estos rendimientos son superiores a las reportados por AMAGUAÑA (2012), donde la mayor ganancia de peso la obtuvo el tratamiento Mycocard con 1 579 g, seguido de Gustor con 1 538 g y Mycocurb con 1 536 g, resultados similares obtuvo GUEVARA (2004), la mayor ganancia de peso la reporta el tratamiento Mycocard con 2 421 g, Mycocurb 2 380 g y Gustor 2 382 g y la menor ganancia la obtuvo el testigo con 2 271 g.

4.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

El cuadro 14 representa los promedios de conversión alimenticia obtenidos por cada uno de los tratamientos en las diversas semanas de evaluación

Cuadro 14. Efecto de la acidificación del agua de bebida sobre conversión alimenticia, Santa Elena 2013

Tratamientos	Semanas							Total acum.
	1	2	3	4	5	6	7	
T0 (7,8)	1,00	1,36	1,53	1,63 ab	1,86 ab	1,81	1,94	1,66
T1 (4,5)	1,13	1,12	1,54	1,61 ab	1,69 a	1,99	1,96	1,74
T2 (5,0)	1,06	1,30	1,57	1,82 ab	1,84 ab	2,05	1,86	1,66
T3 (5,5)	1,14	1,23	1,70	1,51 a	1,76 ab	1,90	1,92	1,69
T4 (6,0)	1,14	1,33	1,48	1,59 ab	1,92 ab	1,93	1,87	1,63
T5 (6,5)	1,04	1,34	1,45	1,86 b	1,77 ab	1,69	1,79	1,68
T6 (7,0)	1,04	1,23	1,60	1,58 ab	2,00 ab	1,87	1,83	1,66
Promedio	1,08	1,27	1,55	1,66	1,83	1,89	1,88	1,67
C.V. %	7,27	11,84	7,63	8,32	7,27	10,94	6,72	3,68

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey ($p \leq 0.05$)

La prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) indica diferencias estadísticas en la cuarta y quinta semana presentándose dos grupos estadísticos. Para la cuarta semana (Anexo 58A) el T5 (pH 6,5) con 1,86 y T2 (pH 5) con 1,82 presentaron bajas conversiones mientras que T3 (pH 5,5) registra la mejor conversión 1,51. Para la quinta semana (Anexo 61A) T6 (pH 7,0), T4 (pH 6) y T0 (control 7.8) presentaron conversiones alimenticias bajas con 2,0; 1,92 y 1,86 respectivamente, teniendo T1 (pH 4,5) con 1,69 una buena eficiencia de conversión.

En la conversión alimenticia total acumulada en la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) no manifiesta significancias estadísticas, registrándose en T0 (control), T2 (pH 5,0), T6 (pH 7,0) con 1.66 respectivamente y T4 (pH 6,0) 1.63 con excelentes eficiencias alimenticias, discrepando con los resultados de GUEVARA (2004) quien publica conversiones alimenticias de 2.11 como la mejor conversión y la menor conversión corresponden al testigo con 2.27, los resultados expuestos por REINOSO (2008), son similares a esta investigación, donde indica a T5(♂) 1.56 como la mejor conversión, seguidos de T3(♂)1.61, T6(♀)1.61, T4(♀)1.68, T1(♂)1.74 y T2(♀)1.82 en la más baja conversión. POJOTA (2011), en sus resultados finales promedios de conversión alimenticia del grupo Exp1 fueron de (1.74), del grupo Exp2 (1.73) y del grupo Testigo (1.78). El grupo Exp2 con una dosis de Cidomix Plus de 0.3 ml/litro agua, culmina con los mejores resultados de (1.73), siendo esta superiores al presente ensayo.

4.5 PESO VIVO FINAL

Los resultados obtenidos sobre el peso vivo final se observan en el cuadro 15 y anexo 73A, con un promedio general de 2 519,48 g y un coeficiente de variación de 4.58%.

El mayor peso vivo final se registró en el T6 (pH 7) con 2 595,48 g, seguido del T1 (pH 4.5) con 2 538,19; T0 (pH 7.8) con 2 531,64 y el menor peso se presentó en T2 (pH 5.0) 2 449,3 discrepando con los pesos alcanzados por AMAGUAÑA

(2012), que entre los tratamientos Mycocap, Mycocurb y Gustor obtuvieron los mayores pesos 2 462, 2 421 y 2 423 g, mientras que el Testigo alcanzó peso de 2 293 g, cabe recalcar que estos pesos se lograron en la fase de acabado (29 a 56 días), mientras que en la presente investigación similares pesos se consiguieron a los 49 días. Las investigaciones realizadas por REINOSO (2008), el T5 (♂) con 2 665 g. presenta el mayor peso acumulado entre los machos y el T6 (♀) con 2 523 g. entre las hembras, y POJOTA (2011), los pesos promedio logrados por el grupo Exp1 (2 739 g); el grupo Exp2 (2 778 g); y el Testigo presentó un peso de (2 756 g) son superiores a los de este trabajo, resultados obtenidos en la sexta y séptima semana respectivamente.

Cuadro 15. Peso vivo final (g). Santa Elena.

Tratamientos	Peso vivo
T0 (7,8)	2531,64
T1 (4,5)	2538,19
T2 (5,0)	2449,31
T3 (5,5)	2519,22
T4 (6,0)	2521,53
T5 (6,5)	2480,70
T6 (7,0)	2595,75
Promedio	2519,48
C.V. %	4,58

4.6 PESO (g) Y RENDIMIENTO A LA CANAL (%)

Los promedios obtenidos en el peso y rendimiento a la canal se presentan en los cuadros 16 y 17 respectivamente. El peso y rendimiento a la canal no presentaron diferencias estadísticas. La media general de cada uno de los parámetros se ubicó en 1 900,73 g y 75.58% respectivamente.

Al evaluar el peso a la canal se determinó que el T6 (pH 7,0) obtuvo 1 962,00 g, seguido de T5 (pH 6,5) con 1 914,45 g y T1 (pH 4,5) con 1 909,44 g; resultados superiores a las obtenidas por GUEVARA (2004), encontrándose los tratamientos Mycocap, Mycocurb y Gustor con 1 740; 1 701 y 1 708 g respectivamente en cambio el tratamiento testigo reporta rendimientos de 1 619 g,

Cuadro 16. Peso a la canal (g). Santa Elena 2013.

Tratamientos	Peso a la canal
T0 (7,8)	1904,14
T1 (4,5)	1909,44
T2 (5,0)	1844,31
T3 (5,5)	1873,00
T4 (6,0)	1897,78
T5 (6,5)	1914,45
T6 (7,0)	1962,00
Promedio	1900,73
C.V. %	5,25

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey ($p \leq 0.05$)

Al evaluar el efecto de acidificantes en el agua de bebida sobre el rendimiento a la canal se pudo observar que en la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) no existen significancias estadísticas, la cual demuestra un solo nivel para todos los tratamientos, siendo el mejor porcentaje T5 (pH 6.5) 77,09 %, seguido de T6 (pH 7.0) 75,58 % y T3 (pH 5.5) 75,53 % mientras que el menor se encuentra en T1 (pH 4,5) 75,22 %, resultados superiores a los presentados por GUEVARA (2004), el tratamiento Mycokap es el mejor con 71.86 % y el menor es el tratamiento testigo con 71.3 %, pero los rendimientos logrados por REINOSO (2008), el mejor porcentaje lo tiene T5(♂) con 82.87 % y el menor porcentaje T2(♀) con 81.81, son superiores a los obtenidos a la presente investigación.

Cuadro 17. Rendimiento a la canal (%). Santa Elena 2013

Tratamientos	Rendimiento a la canal
T0 (7,8)	75,26
T1 (4,5)	75,22
T2 (5,0)	75,32
T3 (5,5)	75,31
T4 (6,0)	75,28
T5 (6,5)	77,09
T6 (7,0)	75,58
Promedio	75,58
C.V. %	2,03

Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según Tukey ($p \leq 0.05$)

4.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

4.7.1 Ingresos

Los mayores ingresos brutos se adquirieron en el T6 (pH 7,0) con \$ 5 233. 64 y el T5 (pH 6,5) con \$ 5 106.80 para la producción de 1000 pollos, estos ingresos se justifican en base al peso en pie obtenidos al final del ensayo 2 595.75 y 2 480.70 g/ pollo, respectivamente, cuadro 18 y figura 2.

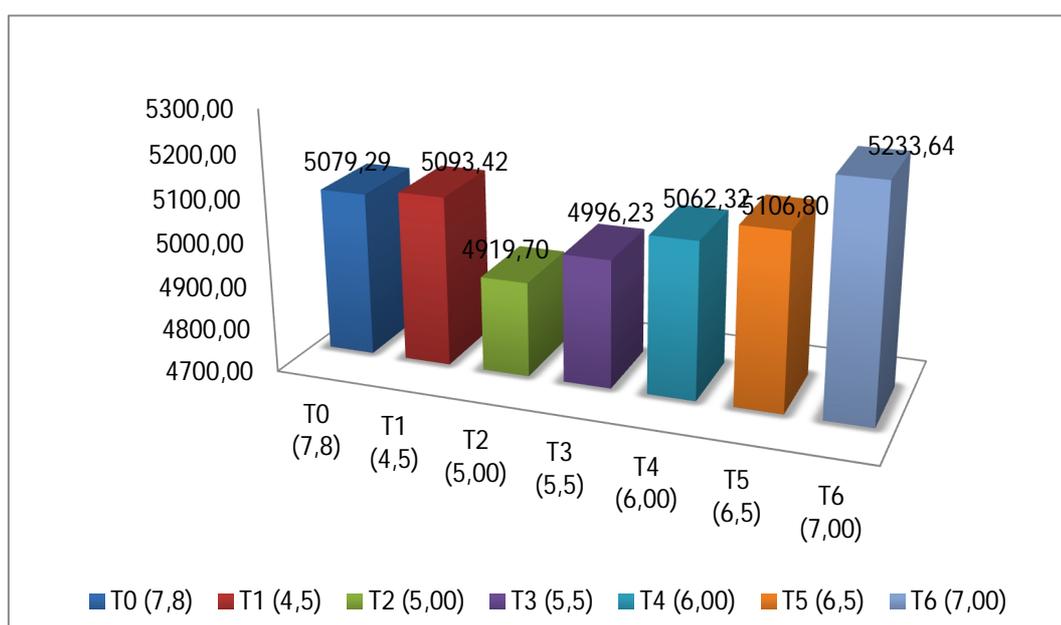


Figura 2. Ingresos en base a 1 000 pollos en la evaluación del efecto de la acidificación del agua de bebida. Santa Elena 2013

4.7.2 Egresos

Los egresos comprenden el costo parcial, (Anexo 80A), más los representados por el costo de balanceado y ácido clorhídrico por tratamiento a esto se le adiciona la depreciación del galpón (Anexo 82A), con una tasa de interés del 9,12 % durante 70 días. La figura 3 ilustra los egresos realizados en la producción de 1 000 pollos en cada tratamiento.

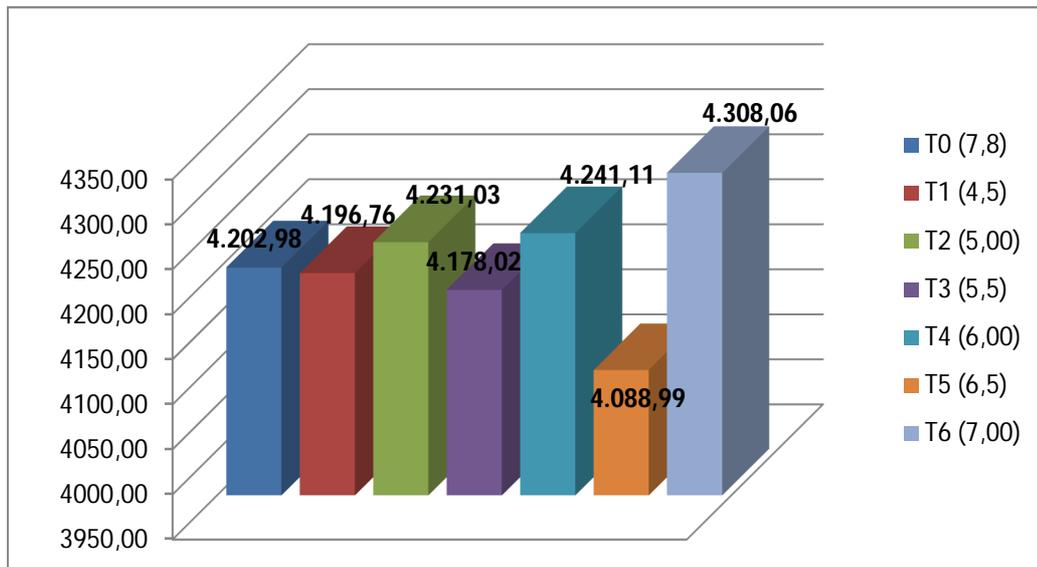


Figura 3. Egresos en base a 1 000 pollos en la evaluación del efecto de la acidificación del agua de bebida. Santa Elena 2013.

4.7.3 Beneficio neto

Los mayores beneficios netos se consiguieron en T5 (pH 6.5) con \$ 1 017.81 y el T6 (pH 7,0) con \$ 925.57 (Figura 4).

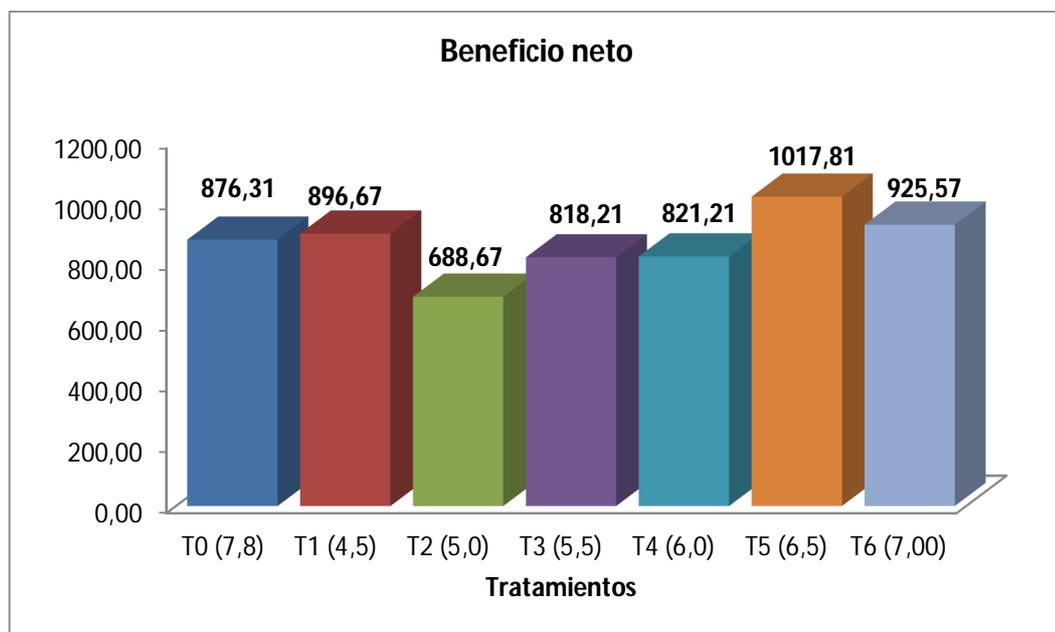


Figura 4. Beneficio neto en base a 1 000 pollos en la evaluación del efecto de la acidificación del agua de bebida. Santa Elena 2013.

4.7.4 Rentabilidad

El T5 (pH 6,5) y T 6 (pH 7.0) obtuvieron las más altas rentabilidades con 24.89 y 21.48% respectivamente, seguidos del T1 (pH 4,5) con 21.37%. La menor rentabilidad se registra en T2 (pH 5,0) con 16.28%. Figura 5.

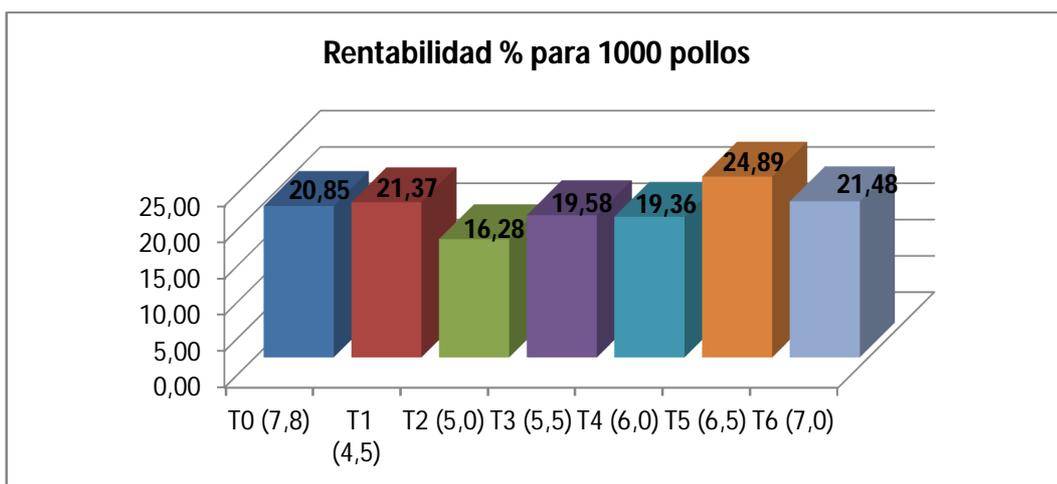


Figura 5. Rentabilidad (%) en base a 1000 pollos en la evaluación del efecto de la acidificación del agua de bebida. Santa Elena 2013.

4.7.5 Relación beneficio / costo

La mayor relación beneficio/costo corresponde T5 (pH 6,5) con \$ 1.25 seguido del T6 (pH 7.0), T0 (pH 7,8) y T1 (pH 4,5) con \$ 1.21 respectivamente, mientras que el menor lo representa el T2 (pH 5,0) con \$ 1.16. Cuadro 18 y figura 6.

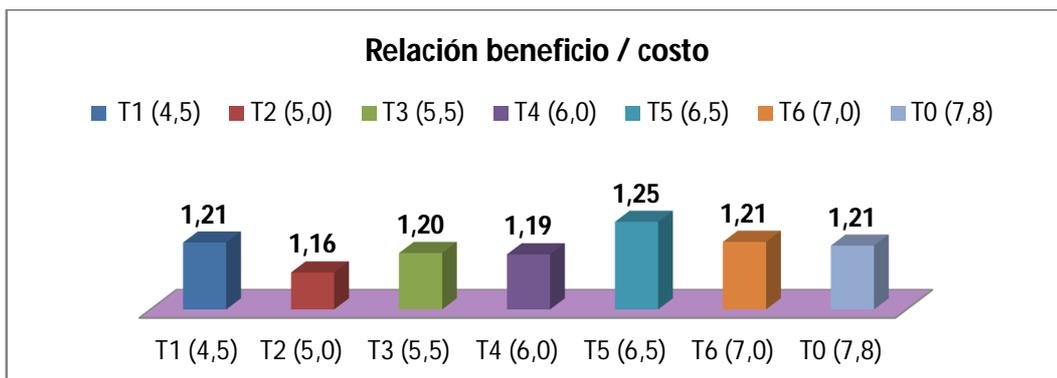


Figura 6. Relación beneficio/costo en base a 1000 pollos en la evaluación del efecto de la acidificación del agua de bebida. Santa Elena 2013.

Cuadro 18. Análisis económico en la evaluación del efecto de la acidificación del agua en la producción de 1000 pollos broiler, Santa Elena 2013.

Rubros	T0 pH 7,8	T1 pH 4,5	T2 pH 5	T3 pH5,5	T4 pH 6	T5 pH6,5	T6 pH 7
Número de pollos *	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Peso vivo promedio (kg)	2,532	2,538	2,449	2,487	2,522	2,481	2,596
Peso total en pie (kg)	2455,69	2462,04	2375,83	2412,15	2445,88	2406,28	2517,88
Promedio a la canal (kg)	1,904	1,909	1,844	1,873	1,898	1,914	1,962
Producción total a la canal (kg)	1847,01	1852,15	1788,98	1816,81	1840,84	1857,02	1903,14
Precio kg a la canal	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
Ingreso bruto	5079,29	5093,42	4919,70	4996,23	5062,32	5106,80	5233,64
Costo parcial de producción**	1231,06	1231,06	1231,06	1231,06	1231,06	1231,06	1231,06
Balanceados	2899,67	2890,45	2924,52	2872,86	2935,36	2786,72	3002,65
Ácido clorhídrico	0,00	3,10	2,72	2,28	1,78	0,92	0,30
Subtotal	4130,73	4124,61	4158,30	4106,20	4168,20	4018,70	4234,01
Interés financiero 9,12 %	72,25	72,14	72,73	71,82	72,90	70,29	74,05
Costos Total (egresos)	4202,98	4196,76	4231,03	4178,02	4241,11	4088,99	4308,06
Ingreso neto (\$)	876,31	896,67	688,67	818,21	821,21	1017,81	925,57
Rentabilidad (%)	20,85	21,37	16,28	19,58	19,36	24,89	21,48
Relación b/c	1,21	1,21	1,16	1,20	1,19	1,25	1,21

* Se considera el 3 % de mortalidad

** Se detallan en el Anexo 82A

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Al determinar el mejor nivel de acidificación del agua de bebida en la producción de pollos broilers, la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$), en los parámetros de producción finales no registran diferencias estadísticas significativas, por lo que la utilización de ácido clorhídrico, en los diferentes niveles de pH es igual al control, manteniendo conversiones de 1.63, 1.66, 1.68, 1.69 y 1.74, indicando que T4 (pH 6,0) tiene la mejor conversión alimenticia con 1.63.
- La prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) no determina grupos estadísticos diferentes indicando que el consumo de alimento del control (pH 7.8) es igual para los demás tratamientos, observándose la mayor ingesta en el periodo total acumulado, en T6 (Ph7,0) con 4 286,06 g y la menor en T5 (pH 6,5) con 3 822,19 g.
- En la ganancia de peso durante los 49 días de investigación solo se presentaron diferencia significativa en la tercera semana, teniendo mayor ganancia de peso el T5 (pH 6,5), mientras que en la ganancia total acumulada el mayor consumo lo obtuvo el T6 (pH 7,0) con 2 548,00 g.
- La mayor relación beneficio costo obtenida la logró el T5 (pH 6,5) con \$ 1.25 seguidos de T6 (pH 7,0), T0 (control), T1 (pH 4,5) con \$ 1.21, T4 (pH 6,0) con \$1.19 y T2 (pH 5,0) con \$1.16, considerándose a T5 (pH 6,5) como el mejor nivel de acidificante ya que manifiesta un beneficio neto de \$ 1 017,81 y una rentabilidad del 24.89 %.

- Al evaluar de manera económica los tratamientos se puede observar que los egresos generados por cada uno de ellos difieren, siendo el T5 (pH 6,5) el que menos gastos presenta y esto se debe al bajo consumo de alimento
- Según los datos estadísticos obtenidos en la presente investigación, no existe diferencias significativas en la conversión alimenticia total, por lo que se acepta la hipótesis planteada en el experimento.
- Mantener el agua de bebida en un pH de 6,5 (T5) genera una relación beneficio costo de 1.25 y una rentabilidad del 24.89 %, lo que se debe al bajo consumo de alimento y una aceptable conversión alimenticia.
- La reducción de los costos por alimentación incide positivamente sobre el beneficio neto de la producción avícola ya que el rubro balanceado represente el 98 % de los costos de producción.

RECOMENDACIONES

- Utilizar en los procesos de producción de pollo agua de bebida con un pH 6,5 para reducir el consumo de alimento y con esto también los costos de producción.
- Utilizar otros acidificantes como ácido acético (vinagre), ácido cítrico, ácidos orgánicos que sean de fácil adquisición ya que el ácido clorhídrico por el momento presenta restricciones para su venta.
- A los productores peninsulares se recomienda seguir utilizando el agua de consumo diario por las dificultades en la adquisición de ácido clorhídrico, aunque se puede manejar los niveles de pH bajo mediante ácidos orgánicos como el ácido acético (vinagre), ácido cítrico, entre otros.

- Repetir el experimento en diferentes épocas del año para corroborar los resultados obtenidos y evaluar diferentes densidades poblacionales, así como otros productos como opción de acidificantes.
- Realizar un análisis microbiológico al tracto gastrointestinal del pollo para evaluar las unidades formadoras de colonias (UFC) de bacterias patógenas.
- El acondicionamiento del galpón en época seca debe tener ventilación y la construcción del galpón debe manejarse en dependencia de las condiciones climáticas (épocas frías - calurosas) ya que esta repercuten en el resultado final.
- Realizar la evaluación económica de los futuros ensayos ya que la estadística puede no presentar diferencias entre los tratamientos, pero sí generan mayor rentabilidad, como sucedió en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA SUÁREZ C. *et al.* 2002. Biblioteca de campo. Manual agropecuario. Tecnología orgánica de la granja integral autosuficiente. Hogares juveniles. Limerim S.A. Bogotá Colombia. 350, 351, 354-356 p.

ACHIG ANTONIO s.f. en línea. Experiencia en el tratamiento del agua. Tratamiento del agua en la Industria avícola. Consultado el 14 jun. 2012. Disponible en <http://www.amevea-ecuador.org/datos/Documento>

ADIQUIM. 2009. Acidificantes. Adiquim S.A. Colombia. Consultado el 23 may. 2012. Disponible en www.adiquin.com.

AGRODISA. 1993. Enciclopedia agropecuaria: Producción pecuaria. 2ed. Colombia, Terranova. 510 p.

AGRONEGOCIOS s.f. en línea. Producción avícola. Consultado el 16 mar. 2012. Disponible en www.agronegocios.gob.sv/queproducir/AvePol.htm.

AGROPROYECTOS 2013. Relación beneficio costo. Consultado el 20 oct. 2014. Disponible en <http://www.agroproyectos.org/>

ALDANA ALFONSO HM. 2001. Enciclopedia agropecuaria. Producción pecuaria. 2ed. Colombia.

ALTAFUYA C. y GALGDEA J. 2006. Evaluación de cuatro balanceados comerciales y tres promotores de crecimiento (antibióticos) en la explotación de pollos de engorde en el cantón Santa Elena, provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. La Libertad, EC. Universidad Península de Santa Elena.

AMAGUAÑA SUPE W. 2012. Uso de acidificantes en la producción de pollos broilers. Tesis Ing. Zootecnista. Riobamba, Ec. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Consultado el 25 oct. 2013.

ARBOR ACRES. 2009. Guía de manejo del pollo de engorde. Consultado el 30 abr. 2012. Disponible en [es.aviagen.com// manual_broiler](http://es.aviagen.com//manual_broiler).

BIBLIOTECA DEL CAMPO. 2008. Gallinas. Granja integral autosuficiente. Desarrollo endógeno agropecuario. Fundación de hogares juveniles campesinos. Colombia.

BIOMIN. s.f. Biotronic. Consultado el 27 nov. 2013. Disponible en <http://www.biomin.net/es/productos/acidificantes/biotronic/>

BUXADÉ CARBÓ C. *et al.* s.f. Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. Avicultura gallina y pollos. Océano, S.L. 913-933 p.

BROOKS DAVID B. 2004. Agua manejo a nivel local. Centro internacional de investigaciones para el desarrollo. Primera Edición. PO Box 8500 Ottawa, ON, Canadá K1G 3H9. Disponible en Ebook library Technology in the service of knowledge. Biblioteca Virtual Universidad Estatal Península de Santa Elena. Consultado el 2 dic. 2013.

CADAVID GUTIERREZ JI. 1995. Biblioteca de campo. Granja integral autosuficiente. Crie gallinas conejos y cuyes. Tomo 4. Disloque. Santa Fé de Bogotá. D.C. Colombia. 44-57 p.

CASTRO, M. (2009). Uso de aditivos en la alimentación de animales monogástricos. Revista cubana de ciencia agrícola 39(5): 451-457, 2005. Cuba: Instituto de Ciencia Animal. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

CEBA s.f. Consultado el 16 mar. 2012. Disponible en <http://www.ceba.com.co/virbac.htm>.

CHAVEZ A. y HURTADO O. 2007. El efecto de la adición de una preparación sobre el crecimiento de pollos de engorda alimentados a base de soya. 2ed. Chapingo, MX. Universidad Autónoma de Chapingo. p 45-46.

COBB 2012. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. Cobb 500. Pollos de engorde.

ENGORMIX s.f. Uso de florafenicol. Consultado el 11 abr. 2012. Disponible en http://www.engormix.com/florafen_20_s_products1692-11433.htm.

ENGORMIX s.f. Nutrición de pollos de engorde. Consultado el 11 abr. 2012. Disponible en http://www.engormix.com/impacto_nutricion_pollos_engorde_s_articulos_388_AVG.htm.

ENGORMIX s.f. El agua en las explotaciones avícolas. Consultado el 24 feb. 2012. Disponible en www.engormix.com

ENGORMIX s.f. Nuevas tecnologías para la utilización de acidificantes. Consultado el 28 feb. 2012 Disponible en <http://www.engormix.com>.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION FAO. 2001. Consultado el 27 abr. 2012. Disponible en <http://www.fao.org>.

FAO s.f. Consultado el 24 feb. 2012. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/V5290S/v5290s43.htm>.

GUEVARA IBAQUINGO I. 2004. Uso de acidificantes intestinales en el control de escherichia coli y su efecto en la producción de pollos de ceba. Tesis Ing. Zootecnista. Riobamba, Ec. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Consultado el 20 jun. 2014.

HERNÁNDEZ DELGADO W. 2006. en línea El agua en la avicultura.. Consultado el 21 abr. 2012. Disponible en www.wattpoultry.com.

JUACIDA R. s.f. Producción de broiler en zonas cálidas del Ecuador. Consultado el 21 abr. 2012. Disponible en www.amevea-ecuador.org/Produccion_de_Broiler%20dr%20RICARDO%20JUACIDA.PDF - .
KNUT SCHMIDT N. 1981. Fisiología animal. 2ed. México, Unión tipográfica. 201 p.

MATIZ D. y GUTIERREZ J. 2007. Evaluación de la calidad del agua (Microbiología y físico-química) en pollos de engorde con el uso del peróxido y cloro. en línea. Tesis Zootecnista. Bogotá, CO. Universidad de la Salle. Consultado el 25 mayo 2012. Disponible en <http://www.docstoc.com>.

NILIPOUR H. 2010. Conceptos de la cría de pollo: agua. en línea. Sitio avícola. Consultado el 15 abr. 2012. Disponible en www.elsitioavicola.com.

NORTH MACK O. y BELL DONALD D. 1993. Manual de producción avícola. Manejo de pollos de engorda para asar y capones. 3ed. México, D.F.-Sortafe de Bogotá. 407, 421 p.

OJEDA J. 2007. Cloración efectiva del agua de bebida. en línea. Consultado el 5 jun. 2012. Disponible en www.engormix.com/-avicultura/articulos/cloracion-efectiva-agua-bebida.

ORDOÑEZ F. 2011. Evaluación de un probiótico, un acidificante y un antibiótico en la producción de pollos broiler. Tesis médico veterinario y zootecnia. Loja, Ec. Universidad Nacional de Loja.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD OPS. 1998. Guías párrafo la calidad del agua potable , Vol . 3. Consultado el 19 nov. 2013. Disponible en <http://upse.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=317405>. Biblioteca virtual Universidad Península de Santa Elena

PENZ Y BRUNO. 2011. en línea. Consultado el 5 ene. 2012. El sitio avícola. Importancia del agua en la producción de pollos. Disponible en <http://www.elsitioavicola.com>.

POJOTA MALES S. 2011. Evaluación de acidificante orgánico en la crianza de pollos broiler en la provincia de Pichincha. Tesis médico veterinario zootecnista. Guaranda, Ec. Universidad Estatal de Bolívar. Consultado el 25 oct. 2013.

PROEXANT. Manejo y crianza de pollos broilers. Consultado el 20 mayo. 2012. Disponible en http://www.proexant.org.ec/HT_Broiler.ht.

RAMÍREZ MORALES I. y BLANCO DAIROM. 2007. Utilización del ácido acético y orégano en la regulación del ecosistema intestinal de aves de corral. Centro de Transferencia y Desarrollo de Tecnologías. Universidad Técnica de

Machala. Ecuador 2007. Publicado el 18 mar. 2009. Consultado el 27 nov. 2013.
Disponible en www.engormix.com

REINOSO ORTIZ R. 2008. Evaluación del uso de acidificantes en las fases de crecimiento y finalización en pollos broiler. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ec. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Consultado el 16 nov. 2013.

REVISTA EL AGRO. 2013. Análisis de la avicultura ecuatoriana. Quito, Ec. Publicado el 24 sep. 2013. Consultado el 26 jul. 2014. Disponible en <http://www.revistaelagro.com/category/avicultura/>

RODRÍGUEZ JEREZ JJ. 2003. Alternativas para una carne sin antibióticos. Consultado el 25 de mayo. 2012. Disponible en www.engormix.com.

RUBIO JESÚS 2005. Consultado de 21 de abr. 2012. Jornadas profesionales de aviculturas de carne 2005. Real Escuela de Avicultura. Valladolid. Disponible en www.avicultura.com/docsav/ja0512260405-R-rubio.pdf.

SICA. 2001. Consultado el 24 feb. 2012. Disponible en www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/maiz/broilers.htm.

SICA. 2004. Alimentación de pollos broilers. Consultado el 24 mar. 2012. Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/maiz/broilers.htm>.

TEGASA s.f. Importancia del empleo de ácidos orgánicos en la avicultura. Consultado el 10 mar. 2012. Disponible en <http://www.tegasa.es>.

URDANETA J. 2005. Consejos útiles para el sector avícola. Consultado el 22 abr. 2012. Disponible en www.zoetecnocampo.com.

VETERINARIA DIGITAL s.f. Función de los acidificantes en la nutrición animal. Consultado el 10 ene. 2014. Disponible en <http://www.veterinariadigital.com/blog-post.php?id=298>

VOLVAMOS AL CAMPO, 2004. Manual de explotación en Aves de Corral. Primera Edición. Editorial Grupo Latino Ltda. Pág. 104-105.

ALEXOS

Cuadro 1A. Efecto de la acidificación del agua de bebida a los 7 días sobre el consumo de alimento (g) Santa Elena, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	147,00	153,00	135,00	130,00
T1 (4,5)	156,00	147,00	140,00	131,00
T2 (5,0)	152,00	124,00	147,00	125,00
T3 (5,5)	141,00	134,00	141,00	133,00
T4 (6,0)	133,00	147,78	150,00	146,00
T5 (6,5)	142,00	151,00	143,00	142,22
T6 (7,0)	155,00	140,00	140,00	132,00

Cuadro 2A. Análisis de la varianza consumo de alimento 7 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F cal	F tab.
Tratamiento	6	188,56	31,43	0,36	0,8983
Error	21	1853,55	88,26		
Total	27	2042,11			

C.V.: 6,63%

Cuadro 3A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 7 días.

0.05 DMS	21,62
Error	88,26
Gl	21

Tratamientos	Medias
T2 (5,0)	137,00
T3 (5,5)	139,00
To (7,8)	141,25
T6 (7,0)	141,75
T1 (4,5)	143,50
T4 (6,0)	144,19
T5 (6,5)	144,56

Cuadro 4A. Efecto de la acidificación del agua de bebida a los 14 días sobre el consumo de alimento (g) Santa Elena, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	348,00	379,00	311,00	330,00
T1 (4,5)	333,50	334,50	155,26	313,00
T2 (5,0)	342,50	322,00	346,00	314,00
T3 (5,5)	328,00	335,00	346,00	312,00
T4 (6,0)	315,00	345,56	324,00	353,00
T5 (6,5)	319,00	351,00	341,50	327,22
T6 (7,0)	352,50	325,00	356,50	325,00

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F cal.	F tab.
Tratamiento	6	9458,17	1576,36	1,15	0,37
Error	21	28708,11	1367,05		
Total	27	38166,28			

C.V.: 11,27 0%

Cuadro 6A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 14 días.

0.05 DMS	85,076
Error	1367,05
GI	21

Tratamientos	Medias
T1 (4,5)	284,07
T3 (5,5)	330,25
T2 (5,0)	331,13
T4 (6,0)	334,39
T5 (6,5)	334,68
T6 (7,0)	339,75
To (7,8)	342,00

Cuadro 7A. Efecto del pH del agua a los 21 días sobre el consumo de alimento (g) Santa Elena, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	565,00	623,00	437,00	538,00
T1 (4,5)	489,00	509,00	526,67	479,00
T2 (5,0)	527,00	483,00	475,00	533,33
T3 (5,5)	439,00	562,00	499,00	494,00
T4 (6,0)	459,00	510,00	465,00	524,00
T5 (6,5)	485,00	557,00	531,11	494,44
T6 (7,0)	542,00	486,00	519,00	537,00

Cuadro 8A. Análisis de la varianza consumo de alimento 21 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F cal	F tab
Tratamiento	6	7110,85	11,85	0,65	0,69
Error	21	38137,41	1816,07		
Total	27	45248,26			

C.V.: 8,35%

Cuadro 9A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 21 días.

0.05 DMS	98,057
Error	1816,067
GI	21

Tratamientos	Medias
T4 (6,0)	489,50
T3 (5,5)	498,50
T1 (4,5)	500,92
T2 (5,0)	504,58
T5 (6,5)	516,89
T6 (7,0)	521,00
T0 (7,8)	540,75

Cuadro 10A. Efecto del pH del agua a los 28 días sobre el consumo de alimento (g) Santa Elena, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	768,00	786,00	593,00	759,00
T1 (4,5)	722,00	718,00	802,50	684,00
T2 (5,0)	723,00	690,00	703,33	741,11
T3 (5,5)	641,00	749,00	704,00	719,00
T4 (6, 0)	703,33	735,56	657,00	714,00
T5 (6,5)	676,00	773,00	735,56	671,11
T6 (7, 0)	756,00	749,00	709,00	772,00

Cuadro 11A. Análisis de la varianza consumo de alimento 28 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F cal	F tab
Tratamiento	6	6143,84	1023,97	0,41	0,86
Error	21	52110,64	2481,46		
Total	27	58254,48			

C.V. 6,92%

Cuadro 12A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 28 días.

0.05 DMS	114,62
Error	2481,46
GI	21

Tratamientos	Medias
T4 (6,0)	702,47
T3 (5,5)	703,25
T5 (6,5)	713,92
T2 (5,0)	714,36
To (7,8)	726,50
T1 (4,5)	731,63
T6 (7,0)	746,50

Cuadro 13A. Efecto del pH del agua a los 35 días sobre el consumo de alimento (g) Santa Elena, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	868,00	870,00	660,00	897,22
T1 (4,5)	812,00	857,00	848,75	820,00
T2 (5,0)	844,00	794,00	766,67	916,67
T3 (5,5)	810,00	853,50	814,00	862,00
T4 (6,0)	842,22	908,89	827,00	861,00
T5 (6,5)	786,00	894,44	842,22	781,25
T6 (7,0)	855,00	847,00	785,00	857,50

Cuadro 14A. Análisis de la varianza consumo de alimento 35 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F cal	F tab
Tratamiento	6	3375,96	562,66	0,17	0,98
Error	21	68777,63	3275,13		
Total	27	72153,59			

C.V. 6,85 %

Cuadro 15A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 35 días.

0.05 DMS	131,68
Error	3275,13
Gl	21

Tratamientos	Medias
To (7,8)	823,81
T5 (6,5)	825,98
T2 (5,0)	830,33
T1 (4,5)	834,44
T3 (5,5)	834,88
T6 (7,0)	836,13
T4 (6,0)	859,78

Cuadro 16A. Efecto del pH del agua a los 42 días sobre el consumo de alimento (g) Santa Elena, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	940,00	953,00	502,00	946,67
T1 (4,5)	910,00	927,00	751,25	840,00
T2 (5,0)	879,00	742,00	735	1021,11
T3 (5,5)	707,78	898,00	797,00	904,00
T4 (6,0)	885,56	882,22	873,00	861,00
T5 (6,5)	751,00	941,11	675,56	652,50
T6 (7,0)	916,00	904,00	826,00	1016,25

Cuadro 17A. Análisis de la varianza consumo de alimento 42 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F cal	F tab.
Tratamiento	6	58268,28	9711,38	0,64	0,70
Error	21	318576,49	15170,31		
Total	27	376844,77			
C.V. 14,59 %					

Cuadro 18A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 42 días.

0.05 DMS	283,41
Error	15170,31
Gl	21
Tratamientos	Medias
T5 (6,5)	755,04
T3 (5,5)	826,69
To (7,8)	835,42
T2 (5,0)	844,28
T1 (4,5)	857,06
T4 (6,0)	875,44
T6 (7,0)	915,56

Cuadro 19A. Efecto del pH del agua a los 49 días sobre el consumo de alimento (g) Santa Elena, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	709,00	804,00	644,00	757,78
T1 (4,5)	784,00	804,00	701,25	809,00
T2 (5,0)	836,00	757,00	812,5	846,67
T3 (5,5)	701,11	774,00	818,00	787,00
T4 (6,0)	725,56	891,11	832,00	690,00
T5 (6,5)	623,00	733,33	683,33	703,75
T6 (7,0)	800,00	786,00	753,00	802,50

Cuadro 20A. Análisis de la varianza consumo de alimento 49 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F cal	F tab.
Tratamiento	6	43141,89	7190,31	2,23	0,08
Error	21	67861,43	3231,50		
Total	27	111003,32			

C.V.7,45 %

Cuadro 21A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento a los 49 días.

0.05 DMS	130,80
Error	3231,50
Gl	21

Tratamientos	Medias
T5 (6,5)	685,85
To (7,8)	728,69
T3 (5,5)	770,03
T1 (4,5)	774,56
T4 (6,0)	784,67
T6 (7,0)	785,38
T2 (5,0)	813,04

Cuadro 22A. Efecto del pH del agua sobre el consumo de alimento total acumulado (g) Santa Elena, 2013.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	4345,00	4568,00	3282,00	4358,67
T1 (4,5)	4206,50	4296,50	3925,68	4076,00
T2 (5,0)	4303,50	3912,00	3985,5	4497,89
T3 (5,5)	3767,89	4305,50	4119,00	4218,00
T4 (6,0)	4063,67	4421,11	4128,00	4149,00
T5 (6,5)	3782,00	3782,00	3952,28	3772,50
T6 (7,0)	4376,50	4237,00	4088,50	4442,25

Cuadro 23A. Análisis de la varianza consumo de alimento total acumulado

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	212958,57	35493,09	0,39	0,87
Error	21	1889038,39	89954,21		
Total	27	2101996,96			

C.V. 7,24%

Cuadro 24A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Consumo de alimento total acumulada.

0.05 DMS	690,12
Error	89954,21
Gl	21

Tratamientos	Medias
T5 (6,5)	3976,92
T3 (5,5)	4102,60
T1 (4,5)	4126,17
T0 (7,8)	4138,42
T2 (5,0)	4174,72
T4 (6,0)	4190,45
T6 (7,0)	4286,06

Cuadro 25A. Ganancia de peso a los 7 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	146,25	154,25	135,25	131,25
T1 (4,5)	136,25	128,25	140,03	105,25
T2 (5,0)	143,25	120,25	152,25	105,25
T3 (5,5)	136,25	115,25	123,25	125,25
T4 (6,0)	125,25	135,58	113,25	135,25
T5 (6,5)	146,25	143,25	131,25	134,47
T6 (7,0)	153,25	135,25	128,25	129,25

Cuadro 26A. Análisis de la varianza Ganancia de peso a los 7 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	902,88	150,48	0,87	0,51
Error	21	3613,32	172,06		
Total	27	4516,20			

C.V. 9,88 %

Cuadro 27A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de Peso a los 7 días.

0.05 DMS	30,18
Error	172,06
Gl	21

Tratamientos	Medias
T3 (5,5)	127,25
T4 (6,0)	127,33
T1 (4,5)	127,44
T2 (5,0)	130,25
T6 (7,0)	136,50
T5 (6,5)	138,81
T0 (7,8)	141,75

Cuadro 28A. Ganancia de peso a los 14 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	278,00	253,00	226,00	255,00
T1 (4,5)	253,00	264,00	274,44	238,00
T2 (5,0)	255,00	253,00	256,50	257,00
T3 (5,5)	271,00	278,00	267,00	234,00
T4 (6,0)	234,00	253,33	261,00	259,50
T5 (6,5)	242,00	259,00	259,00	242,22
T6 (7,0)	279,00	263,00	291,00	276,00

Cuadro 29A. Análisis de la varianza ganancia de peso 14 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	2441,63	406,94	2,52	0,05
Error	21	3395,25	161,68		
Total	27	5836,88			

C.V. 4,90 %

Cuadro 30A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de Peso a los 14 días.

0.05 DMS	29,26
Error	161,68
Gl	21

Tratamientos	Medias
T5 (6,5)	250,56
T4 (6,0)	251,96
T0 (7,8)	253,00
T2 (5,0)	255,38
T1 (4,5)	257,36
T3 (5,5)	269,25
T6 (7,0)	277,25

Cuadro 31A. Ganancia de peso a los 21 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	314,00	392,00	360,00	356,00
T1 (4,5)	303,00	301,00	356,67	349,00
T2 (5,0)	319,00	332,00	295,50	337,78
T3 (5,5)	255,00	336,00	302,00	284,00
T4 (6,0)	310,00	342,22	310,00	362,50
T5 (6,5)	335,00	392,00	354,22	346,67
T6 (7,0)	317,00	304,00	350,00	332,00

Cuadro 32A. Análisis de la varianza ganancia de peso 21 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	11044,18	1840,7	2,54	0,052
Error	21	15196,19	723,63		
Total	27	26240,37			

C.V. 8,14%

Cuadro 33A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 21 días.

0.05 DMS	61,90
Error	723,63
Gl	21

Tratamientos	Medias
T3 (5,5)	294,25 a
T2 (5,0)	321,07 ab
T6 (7,0)	325,75 ab
T1 (4,5)	327,42 ab
T4 (6,0)	331,18 ab
T0 (7,8)	355,50 ab
T5 (6,5)	356,97 b

Cuadro 34A. Ganancia de peso a los 28 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	544,00	499,00	302,00	481,00
T1 (4,5)	461,00	465,00	433,61	459,00
T2 (5,0)	410,00	367,00	369,11	431,11
T3 (5,5)	458,00	501,00	425,00	417,44
T4 (6,0)	417,44	472,22	451,00	429,00
T5 (6,5)	392,00	376,10	394,44	371,11
T6 (7,0)	466,00	492,00	450,00	477,00

Cuadro 35A. Análisis de la varianza ganancia de peso 28 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	29556,55	4926,09	2,36	0,067
Error	21	43744,98	2083,09		
Total	27	73301,53			

C.V. 10,41 %

Cuadro 36A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 28 días.

0.05 DMS	105,020
Error	2083,09
GI	21

Tratamientos	Medias
T5 (6,5)	383,41
T2 (5,0)	394,31
T4 (6,0)	442,42
T1 (4,5)	454,65
T0 (7,8)	456,50
T3 (5,5)	465,50
T6 (7,0)	471,25

Cuadro 37A. Ganancia de peso a los 35 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	461,00	445,00	395,00	463,44
T1 (4,5)	499,00	513,00	487,50	482,00
T2 (5,0)	428,00	434,00	464,44	478,89
T3 (5,5)	433,11	531,00	433,00	440,00
T4 (6,0)	440,00	447,78	457,00	448,00
T5 (6,5)	439,00	550,79	423,33	465,28
T6 (7,0)	468,00	414,00	412,00	383,00

Cuadro 38A. Análisis de la varianza ganancia de peso 35 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	15353,26	2558,88	1,99	0,11
Error	21	27052,54	1288,22		
Total	27	42405,80			

C.V. 7,85%

Cuadro 39A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 35 días.

0.05 DMS	82,59
Error	1288,22
gl	21

Tratamientos	Medias
T6 (7,0)	419,25
T0 (7,8)	441,11
T4 (6,0)	448,19
T2 (5,0)	451,33
T5 (6,5)	469,60
T3 (5,5)	477,53
T1 (4,5)	495,38

Cuadro 40A. Ganancia de peso a los 42 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	471,00	443,00	431,00	495,56
T1 (4,5)	465,00	466,00	375,00	422,00
T2 (5,0)	383,00	397,00	413,19	448,89
T3 (5,5)	376,67	460,00	446,00	460,00
T4 (6,0)	460,00	422,22	461,00	472,00
T5 (6,5)	405,00	585,56	416,67	388,75
T6 (7,0)	493,00	467,00	453,50	542,50

Cuadro 41A. Análisis de la varianza ganancia de peso 42 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	14683,65	2447,27	1,10	0,39
Error	21	46600,69	2219,08		
Total	27	61284,33			

C.V. 10,53%

Cuadro 42A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 42 días.

0.05 DMS	108,39
Error	2219,08
gl	21

Tratamientos	Medias
T2 (5,0)	410,52
T1 (4,5)	432,00
T3 (5,5)	435,67
T5 (6,5)	448,99
T4 (6,0)	453,81
T0 (7,8)	460,14
T6 (7,0)	489,00

Cuadro 43A. Ganancia de peso a los 49 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	366,00	416,00	366,00	355,56
T1 (4,5)	419,00	412,00	338,75	415,00
T2 (5,0)	456,00	448,00	427,50	423,33
T3 (5,5)	381,11	374,00	450,00	416,67
T4 (6,0)	416,67	448,89	451,00	359,00
T5 (6,5)	359,00	392,22	432,22	355,00
T6 (7,0)	410,00	431,00	442,50	432,50

Cuadro 44A. Análisis de la varianza ganancia de peso 49 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	12958,47	2159,75	2,17	0,087
Error	21	20853,78	993,04		
Total	27	33812,25			

C.V. 7,75%

Cuadro 45A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso a los 49 días.

0.05 DMS	72,51
Error	993,04
gl	21

Tratamientos	Medias
T0 (7,8)	375,89
T5 (6,5)	384,61
T1 (4,5)	396,19
T3 (5,5)	402,03
T4 (6,0)	418,89
T6 (7,0)	429,00
T2 (5,0)	438,71

Cuadro 46A. Ganancia de peso total acumulada

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	2580,25	2602,25	2215,25	2537,81
T1 (4,5)	2536,25	2549,25	2406,00	2470,25
T2 (5,0)	2394,25	2351,25	2378,50	2482,25
T3 (5,5)	2311,14	2595,25	2446,25	2403,36
T4 (6,0)	2403,36	2522,25	2504,25	2465,25
T5 (6,5)	2318,25	2698,92	2411,14	2303,50
T6 (7,0)	2586,25	2506,25	2527,25	2572,25

Cuadro 47A. Análisis de la varianza ganancia de peso total

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	50985,52	8497,59	0,64	0,70
Error	21	280234,62	13344,51		
Total	27	331220,14			

C.V.: 4,67%

Cuadro 48A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Ganancia de peso total acumulada.

0.05 DMS	265,81
Error	13344,51
gl	21

Tratamientos	Medias
T2 (5,0)	2401,56
T5 (6,5)	2432,95
T3 (5,5)	2471,47
T4 (6,0)	2473,78
T0 (7,8)	2483,89
T1 (4,5)	2490,44
T6 (7,0)	2548,00

Cuadro 49A. Conversión alimenticia a los 7 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	1,01	0,99	1,00	0,99
T1 (4,5)	1,14	1,15	1,00	1,24
T2 (5,0)	1,06	1,03	0,97	1,19
T3 (5,5)	1,03	1,16	1,32	1,04
T4 (6,0)	1,06	1,09	1,32	1,08
T5 (6,5)	0,97	1,05	1,09	1,06
T6 (7,0)	1,01	1,04	1,09	1,02

Cuadro 50A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 7 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	0,07	0,01	1,82	0,14
Error	21	0,13	0,01		
Total	27	0,20			
C.V. 7,27 %					

Cuadro 51A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 7 días.

0.05 DMS	0,18
Error	0,01
gl	21

Tratamientos	Medias
T0 (7,8)	1,00
T6 (7,0)	1,04
T5 (6,5)	1,04
T2 (5,0)	1,06
T3 (5,5)	1,10
T1 (4,5)	1,13
T4 (6,0)	1,14

Cuadro 52A. Conversión alimenticia a los 14 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	1,25	1,50	1,38	1,29
T1 (4,5)	1,32	1,27	0,57	1,32
T2 (5,0)	1,34	1,27	1,35	1,22
T3 (5,5)	1,21	1,21	1,30	1,20
T4 (6,0)	1,35	1,36	1,24	1,36
T5 (6,5)	1,32	1,36	1,32	1,35
T6 (7,0)	1,26	1,24	1,23	1,18

Cuadro 53A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 14 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	0,17	0,03	1,27	0,31
Error	21	0,47	0,02		
Total	27	0,64			
C.V. 11,84 %					

Cuadro 54A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 14 días.

0.05 DMS	0,35
Error	0,02
gl	21

Tratamientos	Medias
T1 (4,5)	1,12
T6 (7,0)	1,23
T3 (5,5)	1,23
T2 (5,0)	1,30
T4 (6,0)	1,33
T5 (6,5)	1,34
T0 (7,8)	1,36

Cuadro 55A. Conversión alimenticia a los 21 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	1,80	1,59	1,21	1,51
T1 (4,5)	1,61	1,69	1,48	1,37
T2 (5,0)	1,65	1,45	1,61	1,58
T3 (5,5)	1,72	1,67	1,65	1,74
T4 (6,0)	1,48	1,49	1,50	1,45
T5 (6,5)	1,45	1,42	1,50	1,43
T6 (7,0)	1,71	1,60	1,48	1,62

Cuadro 56A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 21 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	0,16	0,03	1,93	0,12
Error	21	0,29	0,01		
Total	27	0,45			
C.V. 7,63 %					

Cuadro 57A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 21 días.

0.05 DMS	0,27
Error	0,01
gl	21

Tratamientos	Medias
T5 (6,5)	1,45
T4 (6,0)	1,48
T0 (7,8)	1,53
T1 (4,5)	1,54
T2 (5,0)	1,57
T6 (7,0)	1,60
T3 (5,5)	1,70

Cuadro 58A. Conversión alimenticia a los 28 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	1,41	1,58	1,96	1,58
T1 (4,5)	1,57	1,54	1,85	1,49
T2 (5,0)	1,76	1,88	1,91	1,72
T3 (5,5)	1,40	1,50	1,66	1,50
T4 (6,0)	1,68	1,56	1,46	1,66
T5 (6,5)	1,72	2,06	1,86	1,81
T6 (7,0)	1,62	1,52	1,58	1,62

Cuadro 59A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 28 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	0,40	0,07	3,53	0,01
Error	21	0,40	0,02		
Total	27	0,80			

C.V. 8,32 %

Cuadro 60A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 28 días.

0.05 DMS	0,32
Error	0,02
gl	21

Tratamientos	Medias
T3 (5,5)	1,51 a
T6 (7,0)	1,58 ab
T4 (6,0)	1,59 ab
T1 (4,5)	1,61 ab
T0 (7,8)	1,63 ab
T2 (5,0)	1,82 ab
T5 (6,5)	1,86 b

Cuadro 61A. Conversión alimenticia a los 35 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	1,88	1,96	1,67	1,94
T1 (4,5)	1,63	1,67	1,74	1,70
T2 (5,0)	1,97	1,83	1,65	1,91
T3 (5,5)	1,87	1,61	1,88	1,68
T4 (6,0)	1,91	2,03	1,81	1,92
T5 (6,5)	1,79	1,62	1,99	1,68
T6 (7,0)	1,83	2,05	1,91	2,24

Cuadro 62A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 35 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	0,27	0,05	2,58	0,05
Error	21	0,37	0,02		
Total	27	0,64			

C.V. 7,27%

Cuadro 63A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 35 días.

0.05 DMS	
Error	0,31
gl	21

Tratamientos	Medias
T1 (4,5)	1,69 a
T3 (5,5)	1,76 ab
T5 (6,5)	1,77 ab
T2 (5,0)	1,84 ab
T0 (7,8)	1,86 ab
T4 (6,0)	1,92 ab
T6 (7,0)	2,00 b

Cuadro 64A. Conversión alimenticia a los 42 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	2,00	2,15	1,16	1,91
T1 (4,5)	1,96	1,99	2,00	1,99
T2 (5,0)	2,30	1,87	1,78	2,27
T3 (5,5)	1,88	1,95	1,79	1,97
T4 (6,0)	1,93	2,09	1,89	1,82
T5 (6,5)	1,85	1,61	1,62	1,68
T6 (7,0)	1,86	1,94	1,82	1,87

Cuadro 65A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 42 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	0,34	0,06	1,33	0,29
Error	21	0,90	0,04		
Total	27	1,24			

C.V.: 10,94%

Cuadro 66A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 42 días.

0.05 DMS	0,48
Error	0,04
gl	21

Tratamientos	Medias
T5 (6,5)	1,69
T0 (7,8)	1,81
T6 (7,0)	1,87
T3 (5,5)	1,90
T4 (6,0)	1,93
T1 (4,5)	1,99
T2 (5,0)	2,05

Cuadro 67A. Conversión alimenticia a los 49 días

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	1,94	1,93	1,76	2,13
T1 (4,5)	1,87	1,95	2,07	1,95
T2 (5,0)	1,83	1,69	1,90	2,00
T3 (5,5)	1,84	2,07	1,82	1,95
T4 (6,0)	1,74	1,99	1,84	1,92
T5 (6,5)	1,74	1,87	1,58	1,98
T6 (7,0)	1,95	1,82	1,70	1,86

Cuadro 68A. Análisis de la varianza conversión alimenticia 49 días

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	0,09	0,01	0,93	0,50
Error	21	0,34	0,02		
Total	27	0,43			

C.V.: 6,72 %

Cuadro 69A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia a los 49 días.

0.05 DMS	0,29
Error	0,02
gl	21

Tratamientos	Medias
T5 (6,5)	1,79
T6 (7,0)	1,83
T2 (5,0)	1,86
T4 (6,0)	1,87
T3 (5,5)	1,92
T0 (7,8)	1,94
T1 (4,5)	1,96

Cuadro 70A. Conversión alimenticia total acumulada

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	1,68	1,76	1,48	1,72
T1 (4,5)	1,66	1,69	1,63	1,65
T2 (5,0)	1,80	1,66	1,68	1,81
T3 (5,5)	1,63	1,66	1,68	1,69
T4 (6,0)	1,69	1,75	1,65	1,68
T5 (6,5)	1,63	1,63	1,64	1,64
T6 (7,0)	1,69	1,69	1,62	1,73

Cuadro 71A. Análisis de la varianza conversión alimenticia total

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	0,03	0,0044	1,16	0,36
Error	21	0,08	0,0038		
Total	27	0,11			

C.V. 3,68 %

Cuadro 72A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Conversión alimenticia total acumulado.

0.05 DMS	0,14
Error	0,0038
gl	21

Tratamientos	Medias
T5 (6,5)	1,64
T1 (4,5)	1,66
T3 (5,5)	1,66
T0 (7,8)	1,66
T6 (7,0)	1,68
T4 (6,0)	1,69
T2 (5,0)	1,74

Cuadro 73A. Peso Vivo.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	2628,00	2650,00	2263,00	2585,56
T1 (4,5)	2584,00	2597,00	2453,75	2518,00
T2 (5,0)	2442,00	2399,00	2426,25	2530,00
T3 (5,5)	2358,89	2643,00	2494,00	2451,11
T4 (6,0)	2451,11	2570,00	2552,00	2513,00
T5 (6,5)	2366,00	2746,67	2458,89	2351,25
T6 (7,0)	2634,00	2554,00	2575,00	2620,00

Cuadro 74A. Análisis de la varianza del peso vivo

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	50985,52	8497,59	0,64	0,70
Error	21	280234,62	13344,51		
Total	27	331220,14			

C.V. 4,59 %

Cuadro 75A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Peso Vivo.

0.05 DMS	265,81
Error	13344,51
gl	21

Tratamientos	Medias
T2 (5,0)	2449,31
T5 (6,5)	2480,70
T3 (5,5)	2519,22
T4 (6,0)	2521,53
T0 (7,8)	2531,64
T1 (4,5)	2538,19
T6 (7,0)	2595,75

Cuadro 76A. Peso a la canal.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	1933,00	2025,00	1738,00	1920,56
T1 (4,5)	1919,00	1992,00	1843,75	1883,00
T2 (5,0)	1862,00	1829,00	1821,25	1865,00
T3 (5,5)	1798,89	2023,00	1819,00	1851,11
T4 (6,0)	1851,11	1880,00	1917,00	1943,00
T5 (6,5)	1826,00	2191,67	1838,89	1801,25
T6 (7,0)	2004,00	1924,00	1910,00	2010,00

Cuadro 77A. Análisis de la varianza del peso a la canal

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	28392,11	4732,02	0,47	0,82
Error	21	209982,37	9999,16		
Total	27	238374,48			

C.V. 5,25 %

Cuadro 78A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) Peso a la canal

0.05 DMS	230,09
Error	9999,16
gl	21

Tratamientos	Medias
T2 (5,0)	1844,31
T4 (6,0)	1897,78
T3 (5,5)	1902,97
T0 (7,8)	1904,14
T1 (4,5)	1909,44
T5 (6,5)	1914,45
T6 (7,0)	1962,00

Cuadro 79A. Rendimiento a la canal.

Tratamientos	Repeticiones			
	1	2	3	4
T0 (7,8)	73,55	76,42	76,80	74,28
T1 (4,5)	74,26	76,70	75,14	74,78
T2 (5,0)	76,25	76,24	75,06	73,72
T3 (5,5)	76,26	76,54	72,94	75,52
T4 (6,0)	75,52	73,15	75,12	77,32
T5 (6,5)	77,18	79,79	74,79	76,61
T6 (7,0)	76,08	75,33	74,17	76,72

Cuadro 80A. Análisis de la varianza Rendimiento a la Canal.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	F. cal.	F. tab.
Tratamiento	6	10,70	1,78	0,76	0,61
Error	21	49,42	2,35		
Total	27	60,12			

C.V. 2,03

Cuadro 81A. Prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) rendimiento a la canal

0.05 DMS	3,53
Error	2,35
gl	21

Tratamientos	Medias
T1 (4,5)	75,22
T0 (7,8)	75,26
T4 (6,0)	75,28
T2 (5,0)	75,32
T3 (5,5)	75,53
T6 (7,0)	75,58
T5 (6,5)	77,09

Cuadro 82A. Costo de producción parcial para 1000 pollos, dólares. Santa Elena 2013

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo total
1. Material Biológico				
Pollos bb	Unidad	1000	0,75	750,00
Subtotal 1				750,00
2. Insumos				
Viruta	sacos	100	0,25	25,00
Vacuna New Castle	1000 dosis	1	5,45	5,45
Vacuna Gumboro	1000 dosis	1	7,40	7,40
Vitaminas	sobres 500 g	1	7,66	7,66
Subtotal 2				45,51
3. control sanitario				
Yodo	litro	2	6,20	12,40
Cal	Sacos 40Kg	2	1,76	3,52
Creolina	litro	2	6,50	13,00
Subtotal 3				28,92
4. Otros				
Uso de equipos *				9,88
Mano de obra	Jornal	25	12,00	300,00
Agua	m ³	75	0,45	33,75
Electricidad	kWh	107,8	0,08	8,62
Uso del Galpón**				49,97
Subtotal 4				402,22
TOTAL				1226,65

* Se detallan en el cuadro 84A

**Se detallan en el cuadro 85A

Cuadro 83A. Costo de balanceado por tratamiento, Santa Elena 2013.

Tratamientos	Balanceado	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo total
T0 pH 7,8	Inicial	Saco 40 Kg	43,76	28,2	1234,10
	Final	Saco 40 Kg	59,70	27,9	1665,57
	Total				2899,67
T1 pH 4,5	Inicial	Saco 40 Kg	41,50	28,2	1170,38
	Final	Saco 40 Kg	61,65	27,9	1720,08
	Total				2890,45
T2 pH 5,0	Inicial	Saco 40 Kg	42,18	28,2	1189,38
	Final	Saco 40 Kg	62,19	27,9	1735,14
	Total				2924,52
T3 pH 5,5	Inicial	Saco 40 Kg	41,73	28,2	1176,82
	Final	Saco 40 Kg	60,79	27,9	1696,04
	Total				2872,86
T4 pH 6,0	Inicial	Saco 40 Kg	41,76	28,2	1177,74
	Final	Saco 40 Kg	63,00	27,9	1757,62
	Total				2935,36
T5 pH 6,5	Inicial	Saco 40 Kg	42,75	28,2	1205,58
	Final	Saco 40 Kg	56,67	27,9	1581,15
	Total				2786,72
T6 pH 7,0	Inicial	Saco 40 Kg	43,73	28,2	1233,05
	Final	Saco 40 Kg	63,43	27,9	1769,60
	Total				3002,65

Cuadro 84A. Depreciación de equipos, dólares. Santa Elena 2013 *

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Depreciación
Comederos	Unidad	28	3,50	98,00	3,92
Bebedores	Unidad	28	3,00	84,00	3,36
Balanza	Unidad	1	65,00	65,00	2,60
Total					9,88

* Depreciación a 5 años, 5 corridas anual

Cuadro 85A. Costo construcción galpón pata 1000 pollos. Santa Elena 2013.

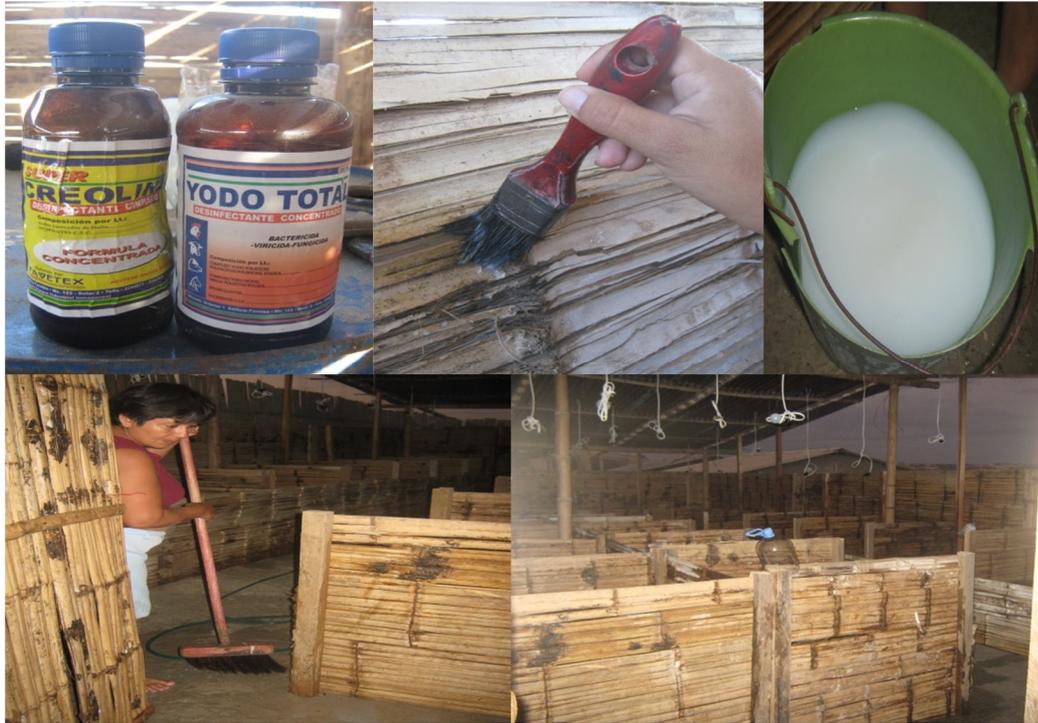
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT.	CT / UNT	COSTO TOTAL
1. CONSTRUCCIÓN DEL GALPÓN				
1.1 Materiales				
- Malla	rollo	2	45,00	90,00
- Caña rolliza	Caña/6m	47	2,80	131,60
- Zinc	12 pies	76	10,50	798,00
Cañas picadas (divisiones)	Caña/6m	90	3,00	270,00
clavos	lb	41	0,90	36,90
Cuartones	Unid/4m	49	2,50	122,50
Cemento	Sacos	20	7,50	150,00
Arena	m	15	15,50	232,50
Ripio	m	15	16,00	240,00
1.2 Instalación Eléctrica				
Foco	Unid	28	1,00	28,00
Boquilla	Unid	28	0,49	13,72
Cables (2x14)	rollo	2	49,10	98,20
Interruptores	Unid	6	0,89	5,34
Bipolar(30 A)	Unid	1	1,49	1,49
Mano de Obra	jornal	14	20,00	280,00
Total				2.498,25
Depreciación a 10 años, 5 corridas anuales				49,97



Fotografía 1. Construcción del galpón, Santa Elena 2013



Fotografía 2. División de las unidades experimentales, Santa Elena 2013



Fotografía 3 Desinfecciones del galpón y unidades experimentales, Santa Elena 2013



Fotografía 4. Desinfección de cama y equipos, Santa Elena 2013



Fotografía 5. Puesta de la viruta en las Unidades experimentales, Santa Elena 2013



Fotografía 6. Colocación de la lona, Santa Elena, 2013



Fotografía 7. Acidificación del agua de bebida, Santa Elena 2013



Fotografía 8. Llegada, recibimiento, pesaje y distribución de los pollitos bb, Santa Elena 2013



Fotografía 9. Peso Primera semana y vacunación, Santa Elena 2013



Fotografía 10. Peso semanal, Santa Elena 2013



Fotografía 11. Faenamiento, Santa Elena 2013