



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO, INVESTIGACION,
RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN, TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS Y SUSTENTABILIDAD

TEMA

Utilización de ácidos orgánicos como preservantes en alimentos balanceados para pollos broiler (Gallus gallus) en situación de preservantes químicos.

ELABORADO POR

MENDOZA RIVADENEIRA FREDDY ALAIN

TESIS DE GRADO PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS PARA
 OBTENER EL GRADO DE MAGISTER EN CIENCIA Y TECNOLOGIA DE
 ALIMENTOS

MANTA MANABI ECUADOR

2009

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En nuestro País el mercado avícola se encuentra en un franco proceso de crecimiento, es necesario entrar al desarrollo tecnológico aplicado a la producción y a la expansión del consumo de esta carne por su gran aceptación como alimento sano y económico. El precio de esta carne es altamente competitivo en comparación con la de otras similares, la imagen del producto es excelente en lo referente a la sanidad alimentaria que ha generado, y su capacidad de adaptación, es decir sus variadas formas de preparación y consumo, son parte del éxito del producto. Por todas estas razones el futuro es realmente promisorio para el avicultor ecuatoriano, la carne de pollo dentro del grupo de gustos y preferencias del consumidor es la más apetecida.

En todos los países donde la industria avícola forma parte del crecimiento agroindustrial se están creando mecanismos de adaptación a la nueva situación mundial, donde las restricciones y medidas sanitarias son determinantes para lograr la sobre vivencia en el mercado. Es decir hay que cumplir con las normativas que se exigen o no habrá acceso a mercados de exportación y mercados internos. Sobre este tema el uso indiscriminado de antibióticos y preservantes químicos, no ayuda a tener el concepto de que los productos avícolas sean una fuente sana de alimentación.

La tecnología actual nos permite preservar los alimentos por determinado tiempo manteniendo sus características organolépticas casi intactas, sin embargo el uso de ciertos métodos de conservación y los productos que se usan para mejorar estos procesos, originan

problemas secundarios para quienes consumen estos alimentos que contienen estos preservantes muchas veces nocivos para la salud humana.

Esta investigación está dirigida específicamente al proceso de fabricación y los aditivos que se usan para preservar los alimentos balanceados destinados para la producción de pollos barrilleros.

En la actualidad las alternativas para escoger un preservante para evitar el crecimiento micótico en el alimento balanceado son muchas, dentro de los cuales tenemos preservantes químicos como la violeta de genciana, el sulfato de cobre y últimamente las combinaciones de ácidos orgánicos.

Los preservantes químicos han demostrado tener elevada eficacia en el control de crecimiento de hongos, bacterias y levaduras en el alimento, sin embargo ya aparecen estudios que indican el peligro de sus usos por ser productos cancerígenos y poner en riesgo la salud humana.

Considerando el peligro de estos preservantes surge una alternativa para reemplazar estos productos, los ácidos orgánicos han demostrado ser eficaces y además lo más importante son inocuos para la salud humana, sin embargo sus cualidades aún no han sido bien difundidas y existe el nerviosismo en los fabricantes de alimentos balanceados para pollos barrilleros que estos productos no logren detener el crecimiento micótico y otras bacterias en el alimento, por tal razón aun siguen utilizando preservantes químicos.

1.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este trabajo es determinar la eficacia de los ácidos orgánicos en la preservación de alimentos balanceado para pollos parrilleros frente a los aditivos químicos.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ⊕ Obtener un alimento balanceado elaborado usando como preservantes ácidos orgánicos.
- ⊕ Comparar el grado de preservación del alimento preservado con ácidos orgánicos, los alimentos preservados por métodos tradicionales y el alimento control sin preservantes.
- ⊕ Determinar la diferencia de los costos de producción de productos elaborados con preservantes a partir de ácidos orgánicos y productos elaborados con preservantes químicos.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. EL ALIMENTO BALANCEADO EN LA AVICULTURA

2.1.1. Generalidades

El costo de alimento desempeña un papel importante en las explotaciones avícolas y puede representar el 60-70 % del costo total de producción. Por consiguiente y desde un punto de vista económico se requiere de una inmejorable calidad higiénica microbiológicamente hablando y de una eficiente conversión del alimento. (Pronaca, 2004)

Los ácidos orgánicos, empleados por el momento en la conservación de alimento con el propósito de mantener un estado óptimo del mismo, han mostrado como efecto secundario, una positiva influencia sobre el incremento diario de peso, conversión alimenticia y reducción de casos diarreicos del tipo nutricional. (Rodríguez Palenzuela, 1999)

2.1.2. Conservación del alimento balanceado

El alimento balanceado consta de una serie de componentes, entre los cuales están sustancias animales, vegetales y aditivos. Esta combinación representa un substrato nutritivo ideal para bacterias, levaduras y hongos. Frecuentemente, algunos de los componentes animales y vegetales ya presentan un contenido inicial de gérmenes muy

elevado. Pero la causa primaria del deterioro bacteriano es un contenido de agua demasiado elevado. (Paredes-Mora y Manosalvas, 1999)

Una semana después del almacenamiento comienza el aumento de la temperatura, tanto en el alimento balanceado con un contenido en agua del 13,5 % como en el alimento con un 16 % de agua (BASF, 2002). Esto cursa con un empeoramiento de las propiedades reológicas del producto. Se producen puentes y apelmazamientos en el silo. Sobre todo en silos de metal, fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche conducen a la condensación de agua en los lados más frescos del silo.

Con eso aumenta el contenido de agua en este sector del alimento hasta un 2 %, de modo que también en alimentos con un contenido en agua inferior al 12 % hay peligro de deterioro. En estos procesos comienza la formación visible de moho en el alimento. Casi siempre diferentes tipos de hongos como por ejemplo *aspergillus*, *penicillium* y *fusarium*, pueden producir al mismo tiempo productos metabólicos, los cuales son peligrosos para el hombre y el animal: las micotoxinas. (BASF, 2002)

No es posible eliminar las micotoxinas del alimento en una forma eficaz. Por eso el destino tiene que ser prohibir el crecimiento de los hongos y la siguiente producción de micotoxinas en las materias primas y alimentos balanceados. Desde hace varios años la industria de fabricación de alimentos balanceados está utilizando en gran escala agentes conservantes para garantizar una buena calidad del alimento. Ahora pasamos a la eficacia de diferentes agentes conservantes.

Hay una serie de posibilidades para practicar la eficacia de un agente conservante. Los métodos habituales pueden subdividirse en ensayos de laboratorio y de campo. Estos deben basarse en parámetros bioquímicos relevantes estrechamente correlacionados con el crecimiento fúngico y el deterioro alimenticio. Pruebas de eficacia estabilizados sobre agar u otros substratos artificiales no tienen una relación estrecha con los resultados obtenidos en alimentos. Un método sencillo y practicable consiste en registrar la temperatura y el contenido en agua en recipientes de plástico con 20 a 25 kg de alimento y comparar estos parámetros en cada uno de los agentes conservantes. (BASF, 2002) Aquí también es posible observar visualmente el desarrollo de hongos.

Los preservantes que se usan regularmente en el país están elaborados con algunos principios activos a continuación revisaremos el origen, elaboración y toxicidad de algunos de ellos.

2.2. ADITIVOS QUÍMICOS EN ALIMENTOS BALANCEADOS

2.2.1. El cobre

Elemento químico, de símbolo Cu, con número atómico 29; uno de los metales de transición e importante metal no ferroso. Su utilidad se debe a la combinación de sus propiedades químicas, físicas y mecánicas, así como a sus propiedades eléctricas y su abundancia. El cobre fue uno de los primeros metales usados por los humanos. (Osuna y Aguirre, 2001)

Osuna y Aguirre (2001), consideran que la mayor parte del cobre del mundo se obtiene de los sulfuros minerales como la calcocita, covelita, calcopirita, bornita y enargita; y que los minerales oxidados son la cuprita, tenorita, malaquita, azurita, crisocola y brocantita. El cobre natural, antes abundante en Estados Unidos, se extrae en Michigan, y en Sudamérica su mayor productor es Chile. El grado del mineral empleado en la producción de cobre ha ido disminuyendo regularmente, conforme se han agotado los minerales más ricos y ha crecido la demanda de cobre. Hay grandes cantidades de cobre en la Tierra para uso futuro si se utilizan los minerales de los grados más bajos, y no hay probabilidad de que se agoten durante un largo periodo.

De los cientos de compuestos de cobre, sólo unos cuantos son fabricados de manera industrial en gran escala. El más importante es el sulfato de cobre (II) penta hidratado o azul de vitriolo, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. (Sienko, 1995).

Otros incluyen la mezcla de Burdeos; $3\text{Cu}(\text{OH})_2\text{CuSO}_4$; verde de París, un complejo de metaarsenito y acetato de cobre; cianuro cuproso, CuCN ; óxido cuproso, Cu_2O ; cloruro cúprico, CuCl_2 ; óxido cúprico, CuO ; carbonato básico cúprico, $\text{Cu}(\text{HCO}_3)_2$; naftenato de cobre, $\text{C}_7\text{H}_{12}\text{O}_2\text{Cu}$, el agente más ampliamente utilizado en la prevención de la putrefacción de la madera, telas, cuerdas y redes de pesca.

Las principales aplicaciones de los compuestos de cobre las encontramos en la agricultura, en especial como fungicidas e insecticidas; como pigmentos; en soluciones galvanoplásticas; en celdas primarias; como mordentes en teñido, y como catalizadores. (Sienko, 1995).

2.2.1.1. Propiedades antimicrobianas del cobre.- Antes de que se reconociera que los microorganismos existían, los ciudadanos del antiguo Imperio Romano usaban el cobre para mejorar la higiene pública. Se dieron cuenta que el agua transportada a través de este material era segura de beber y que los utensilios de cobre para cocinar ayudaban a prevenir enfermedades. (Osuna y Aguirre, 2001)

Mucho después, cuando fueron descubiertos los microbios y la teoría de los gérmenes de las infecciones fue relacionada con las bacterias y otros microorganismos con infecciones y enfermedades, los científicos comenzaron a entender cómo la propiedad antimicrobiana del cobre podía ser utilizada para proveer beneficios adicionales.

Hoy en día los usos antimicrobianos del cobre se han expandido hasta incluir fungicidas, medicinas antimicrobianas, productos de higiene oral, aparatos médicos higiénicos, antisépticos y una gran cantidad de aplicaciones útiles. (Borja y Pérez, 1999)

2.2.1.2. Definiciones de las propiedades antimicrobianas del cobre.-

- ⊕ **Agente bacteriostático/ fungistático:** Un agente “estático” inhibe el crecimiento microbiano limitando el crecimiento de bacterias y hongos patógenos y además, los puede inactivar.

- ⊕ **Antimicrobiano:** Una sustancia química y física con propiedad “antimicrobiana” puede prevenir el crecimiento microbiano ya sea por acción estática o por la muerte de los microbios.

- ⊕ **Agente bactericida/fungicida:** Un agente “cida”, ya sea que daña un microorganismo en bajas concentraciones y/o reduce el tiempo de contacto por lo que cesa su función normal. Como agente daña un microorganismo letalmente, la total inactivación es funcionalmente equivalente a matar el organismo (0% de supervivencia)

- ⊕ **Sanitización:** La sanitización es la eliminación de microorganismos patógenos de objetos públicos o superficies, lo que lleva a mejorar la higiene.

- ⊕ **Superficie higiénica:** Una superficie higiénica dificulta o inhibe la multiplicación microbiana y puede inactivar totalmente a ciertos microorganismos patógenos.

- ⊕ **Desinfección:** La desinfección es el proceso de reducción del número de organismos patógenos en objetos o en materiales para que no sean una amenaza de enfermedad.

Bajo las condiciones indicadas, el cobre ha demostrado ser una sustancia antimicrobiana, que funciona como agente bacteriostático o fungicida con una eficacia o tasa dependiente de las condiciones del ambiente, la concentración de iones de cobre y el tipo de microorganismos. (Borja y Pérez, 1999)

Muchas especies de bacterias dañinas, moho, algas y hongos son inactivados, y otros tienen una tasa de 0% de supervivencia. Esta propiedad apoya el uso de cobre como superficie higiénica.

2.2.1.3. Microorganismos que son inactivados por el cobre.- La literatura científica cita la eficacia del cobre para inactivar muchos tipos de microbios entre los que se incluyen:

- ⊕ **a) hongos:** *Actinomucor elegans*, *Aspergillus Níger*, *Aspergillus Penicillium chrysogenum*, *Rhizopus niveus*.
- ⊕ **b) bacterias:** *Campylobacter jejuni*, *Proteus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus grupo D*, y *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacterium linens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Brevibacterium erythrogenes* *Tubercle bacillus*, *Achromobacter fischeri*, *Photobacterium phosphoreum*.
- ⊕ **c) levaduras:** *Candida utilis*, *Candida albicans*, *Saccharomyces mandshuricus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulopsis utilis*, *Paramecium caudatum*; y
- ⊕ **d) virus:** *Poliovirus*, *rotavirus*.

El uso más extensivo del cobre se encuentra en la formulación de fungicidas, su empleo comenzó, por accidente en el año 1700, con el descubrimiento de que las semillas de grano puestas en remojo en sulfato de cobre inhibían el crecimiento de hongos que alteraban las semillas. (Borja y Pérez, 1999)

Poco después el macerar las semillas en soluciones de cobre se convirtió en una práctica común en el campo para controlar el olor de desperdicios podridos del trigo lo que era

endémico en cualquier parte que creciera éste. Hoy en día debido a las aplicaciones de sulfato de cobre, esta enfermedad de las semillas ya no significa un problema económico.

Debido a sus propiedades fungicidas y bactericidas, el sulfato de cobre fue usado además en campos como desinfectante contra la putrefacción de semillas almacenadas y la prevención de ciertas enfermedades animales, como la putrefacción de pies de ganado y ovejas. (Osuna y Aguirre, 2001)

2.2.1.4. Efectos del cobre sobre la salud humana.- El cobre es un elemento muy común que ocurre naturalmente y se extiende a través del ambiente a través de fenómenos naturales, los humanos usan ampliamente el cobre. Por ejemplo, éste es aplicado en industrias y en agricultura. (Osuna y Aguirre, 2001)

La producción de cobre se ha incrementado en las últimas décadas y debido a esto las cantidades de cobre en el ambiente se ha expandido.

El cobre puede ser encontrado en muchas clases de comidas, en el agua potable y en el aire. Debido a que absorbemos una cantidad eminente de cobre cada día por la comida, bebiendo y respirando. La absorción del cobre es necesaria, porque el cobre es un elemento traza que es esencial para la salud de los humanos. Aunque los humanos pueden manejar concentraciones de cobre proporcionalmente altas, mucho cobre puede también causar problemas de salud. (Osuna y Aguirre, 2001)

La mayoría de los compuestos del cobre se depositarán y se enlazarán tanto a los sedimentos del agua como a las partículas del suelo. Compuestos solubles del cobre forman la mayor amenaza para la salud humana. Usualmente compuestos del cobre solubles en agua ocurren en el ambiente después de liberarse a través de aplicaciones en la agricultura.

Las concentraciones del cobre en el aire son usualmente bastante bajas, así que la exposición al cobre por respiración es descartable. Pero gente que vive cerca de fundiciones que procesan el mineral cobre en metal pueden experimentar esta clase de exposición.

La gente que vive en casas que todavía tiene tuberías de cobre está expuesta a más altos niveles de cobre que la mayoría de la gente, porque el cobre es liberado en sus aguas a través de la corrosión de las tuberías.

La exposición profesional al cobre puede ocurrir. En el ambiente de trabajo el contacto con cobre puede llevar a coger gripe conocida como la fiebre del metal. Esta fiebre pasará después de dos días y es causada por una sobre sensibilidad.

Exposiciones de largo periodo al cobre pueden irritar la nariz, la boca y los ojos y causar dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una toma grande de cobre puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte. Si el cobre es cancerígeno no ha sido determinado aún.

2.2.1.5. Efectos ambientales del cobre.- La producción mundial de cobre está todavía creciendo. Esto básicamente significa que más y más cobre termina en el medioambiente. Los ríos están depositando barro en sus orillas que están contaminados con cobre, debido al vertido de aguas residuales contaminadas con cobre.

El cobre entra en el aire, mayoritariamente a través de la liberación durante la combustión de fuel. El cobre en el aire permanecerá por un periodo de tiempo eminente, antes de depositarse cuando empieza a llover. Este terminará mayormente en los suelos, como resultado los suelos pueden también contener grandes cantidades de cobre después de que esté sea depositado desde el aire.

El cobre puede ser liberado en el medioambiente tanto por actividades humanas como por procesos naturales. Ejemplo de fuentes naturales son las tormentas de polvo, descomposición de la vegetación, incendios forestales y aerosoles marinos. Unos pocos de ejemplos de actividades humanas que contribuyen a la liberación del cobre han sido ya nombrados. Otros ejemplos son la minería, la producción de metal, la producción de madera y la producción de fertilizantes fosfatados.

El cobre es a menudo encontrado cerca de minas, asentamientos industriales, vertederos y lugares de residuos. Cuando el cobre termina en el suelo este es fuertemente atado a la materia orgánica y minerales. Como resultado este no viaja muy lejos antes de ser liberado y es difícil que entre en el agua subterránea. En el agua superficial el cobre puede viajar largas distancias, tanto suspendido sobre las partículas de lodos como iones libres.

El cobre no se degrada en el ambiente y por eso se puede acumular en plantas y animales cuando este es encontrado en suelos. En suelos ricos en cobre sólo un número pequeño de plantas pueden vivir. Por esta razón no hay diversidad de plantas cerca de las fábricas de cobres, debido al efecto del cobre sobre las plantas, es una seria amenaza para la producción en las granjas. El cobre puede seriamente influir en el proceso de ciertas tierras agrícolas, dependiendo de la acidez del suelo y la presencia de materia orgánica. A pesar de esto el estiércol que contiene cobre es todavía usado.

El cobre puede interrumpir la actividad en el suelo, su influencia negativa en la actividad de microorganismos y lombrices de tierra. La descomposición de la materia orgánica puede disminuir debido a esto. (Osuna y Aguirre, 2001)

Cuando los suelos de las granjas están contaminados con cobre, los animales pueden absorber concentraciones de cobre que dañan su salud. Principalmente las ovejas sufren un gran efecto por envenenamiento con cobre, debido a que los efectos del cobre se manifiestan a bajas concentraciones.

2.2.2. Violeta de genciana.

Es otra de las sustancias más usadas como bactericida y funguicida, sus usos están contemplados tanto en medicina humana y en la elaboración de productos de usos veterinarios. (QuimiNet, 2002)

Es una sustancia de color y olor característico y para realizar un correcto manejo y aplicaciones debe tenerse sumo cuidado, ya que al exponerse a elevadas temperaturas puede formar vapores tóxicos, además con el aire puede formar mezclas explosivas.

Para su correcto manejo deben evitarse materiales como agentes oxidantes fuertes, metales alcalinos, óxidos alcalinos, aluminio, aldehídos, halógenos, nitritos, peróxidos, peróxido de hidrógeno (o agua oxigenada). (Marinel, 2000)

2.2.2.1. Efectos de la violeta de genciana sobre la salud humana.- No se conocen datos concretos de este preparado sobre efectos de sobredosis en el hombre, sin embargo en contacto con la piel causa irritaciones, igualmente por contacto ocular causa irritaciones, por inhalación de vapores causa irritaciones en la mucosa, por consiguientes dificultades respiratorias, no se descartan otras características peligrosas.

2.3. ÁCIDOS ORGÁNICOS

2.3.1. Definición de los ácidos orgánicos

Para Brown (1999) los ácidos orgánicos y sus esteres se hallan muy difundidos en la naturaleza. Se encuentran con frecuencia en frutas, como el ácido cítrico de los frutos cítricos, el ácido benzoico en arándanos agrios y ciruelas verdes, el ácido sórbico en la fruta del fresno, el ácido láctico se encuentra en tejidos animales, el galato de metilo en las hojas de diversas plantas; en las especias se encuentran varios ácidos orgánicos.

Muchos de ellos constituyen productos metabólicos microbianos y se encuentran en grandes cantidades en muchos productos lácticos, cárnicos y vegetales fermentados. Nuestros antepasados descubrieron que varios de ellos permitían conservar almacenados muchos alimentos perecederos y hacer la dieta más variada.

Al considerar la posible utilización de los ácidos orgánicos en la actividad antimicrobiana, debe tomarse en cuenta su solubilidad en agua, por lo tanto a su penetración a través de la membrana celular, estos compuestos inhiben el crecimiento de los microorganismos, o los matan por interferir con la permeabilidad de la membrana celular al producir un desacoplamiento en el Transporte de sustratos y en la fosforilación oxidativa del sistema transportador de electrones. (Marrison, 1995)

Este fenómeno da lugar a la acidificación del contenido Celular, que es probablemente la causa principal de la inhibición y muerte de los microorganismos. Los ácidos orgánicos también suelen ser utilizados como agentes antimicóticos. La mayor parte de los ácidos orgánicos son muy eficaces con valores de pH de 5.5 - 5.8 en los que crecen la mayor parte de las bacterias que causan infecciones. (Marrison, 1995)

Durante los años 60 la BASF (2002) decidió para desarrollar un agente conservante a base de un ácido orgánico. Los primeros ensayos de mostraron que el ácido propiónico era más eficaz en comparación con el ácido fórmico o el ácido sórbico, por ejemplo.

Tabla 2.1 Agentes conservantes: dosificaciones y tiempos de conservación en alimentos

AGENTE ACTIVO	Dosificación %	Tiempo de conservación (semanas)
Control	—	2
Acido propiónico	0,15	9
Acido fórmico	0,15	3
Acido sórbico	0,15	4

En la Tabla 2.1 se ve una comparación entre diferentes agentes conservantes adicionada en la misma concentración. El ácido propiónico presenta una eficacia manifiestamente mejor bajo las condiciones del ensayo que los ácidos fórmicos y sórbico. Así por ejemplo con una dosis del 0,15 % de ácido propiónico, el tiempo de conservación asciende a 9 semanas, mientras que bajo la misma dosis, con los ácidos fórmicos y sórbico solamente se alcanzan periodos de conservación de 3 y 4 semanas, respectivamente.

Agentes conservantes a base de ácido propiónico presentan una eficiencia intensamente correlacionada con el contenido efectivo en ácido propiónico del producto, partiendo de una dosificación igual.

Se ve la relación entre la dosis de ácido propiónico en la mercancía a conservar y el periodo de conservación en semanas. Obviamente el coeficiente de correlación es muy

estrecho. Transfiriendo estos conocimientos a la práctica, hay que exigir que para la eficacia de un agente conservante solamente sea decisivo el contenido en ácido propiónico efectivamente agregado.

Esto significa que de un agente conservante con un contenido en ácido propiónico del 50 % se necesita una cantidad doble en comparación con el ácido propiónico puro para obtener el mismo efecto.

En el mercado hay muchos productos con precios muy altos por kilogramo de producto o bien por kilogramo de ácido propiónico. La única opción de estos productos para entrar al mercado es recomendar una dosificación muy baja, es decir 0,5 á 1 kg de producto normalmente con 50 % de ácido propiónico solamente. El producto más eficaz al respecto de costos y eficiencia es el producto con el precio más bajo para la sustancia activa, es decir el ácido propiónico. Seguramente es una diferencia pagar 4 US\$ por kilogramo de ácido propiónico ó 1 US\$ por kilogramo de ácido propiónico.

2.3.2. Efecto nutritivo de los ácidos orgánicos

Se encuentra aún en discusión una serie de ácidos orgánicos con respecto a un efecto nutritivo. Se han observado efectos positivos sobre incremento diario de peso y conversión alimenticia así como sobre la frecuencia de diarreas, en el empleo de los siguientes ácidos y/o sus sales Kirchgessner y Roth, 1988 citados por (Rodríguez Palenzuela, 1999)

⊕ Ácido fórmico

⊕ Ácido cítrico

- ⊕ Ácido acético
- ⊖ Ácido fúmarico
- ⊕ Ácido propiónico

Como etiología de estos positivos efectos nutricionales se discuten actualmente los siguientes aspectos:

- ⊖ Un incremento de la oferta en nutrientes y energía en el metabolismo. Lo anterior fue comprobado mediante ensayos de balance. Bayley *et al.*, 1974; Kirchgessner y Roth, 1978, 1980 y 1982 citados por (Rodríguez Palenzuela, 1999)
- ⊕ Una reducción del valor de pH en el alimento y por ende también en el bolo estomacal; como consecuencia una estimulación de las enzimas digestivas, especialmente proteasas.
- ⊕ El efecto antimicrobiano en el alimento o bien en el tracto digestivo.
- ⊕ Un aprovechamiento energético directo de los ácidos orgánicos, los cuales ocupan en parte posiciones clave en el metabolismo de la energía.

2.3.3. Efecto de los diferentes ácidos orgánicos

Los diferentes ingredientes alimenticios requieren sin embargo de distintos valores pH para una eficiente digestión. Para productos lácteos basta un valor pH de 4, mientras que para

pasta de soya y harina de pescado deben alcanzarse valores pH de 2,5 con el fin que se efectúe una digestión proteica eficiente. Esto explica, por qué el efecto reportado en la literatura al suplementar ácidos orgánico al alimento para lechones, fuera menor al utilizar leche descremada en polvo, que al suministrar pasta de soya.

En aves, el efecto positivo de una suplementación no estriba tanto en un descenso del valor pH, sino más bien en una disminución del contenido en bacterias coliformes en el tracto digestivo. Universidad de Bonn, 1973, citado por PRONACA (2004)

El ácido propiónico no actúa en este caso como antimicrobiano mediante su acción reductora sobre el valor pH del alimento y con ello en el tracto digestivo. Mejor dicho su acción se basa primordialmente en la inhibición de aquellas enzimas que intervienen en el metabolismo de los carbohidratos, por ejemplo, de las bacterias coliformes. También existe una inhibición de la síntesis de DNA.

- ⊕ Esto demuestra, que el ácido propiónico, el cual a pesar de no ejercer un efecto tan marcado de reducción del valor pH en el alimento en comparación con el ácido fórmico, ácido fumárico y ácido cítrico pueda emplearse para disminuir eficazmente las bacterias Gram-negativas en el tracto digestivo. Kirchgessner y Roth, 1989 citados por (Rodríguez Palenzuela, 1999)

El descenso del valor pH no puede contemplarse evidentemente como garantía de un efecto positivo en la alimentación de lechonas. Roth y Kirchgessner 1989, citados por (Rodríguez Palenzuela, 1999) demostraron, que mediante adiciones crecientes de máximo 2,55 % de ácido fosfórico en el alimento, desciende el valor pH de 5,8 á 4,8; sin embargo

no se observó ningún efecto positivo notable sobre incremento de peso vivo o conversión alimenticia.

Dentro de la acción positiva de los ácidos orgánicos juega seguramente además un papel importante la posibilidad de su utilización energética. En la Tabla 2.2. se presentan los contenidos en energía bruta de los ácidos orgánicos más importantes.

Tabla 2.2. Contenido en energía bruta de diferentes ácidos orgánicos.

Ácido Orgánico	Energía bruta (MJ/kg)	Relativo^a
Ácido fórmico	5,8	36
Ácido propiónico	20,8	100
Ácido acético	14,8	71
Ácido fúmarico	11,5	55

El valor en energía metabólica casi no es diferente al valor de energía bruta porque los ácidos orgánicos son biodisponibles a 100 %. Por el contrario, los ácidos inorgánicos como por ejemplo, el ácido fosfórico y el ácido clorhídrico, no pueden ser en lo absoluto aprovechados energéticamente.

El efecto positivo de los ácidos orgánicos en aves es fácil de explicar, ya que por medio de la adición de una mezcla de dichos ácidos se pudo elevar significativamente el nivel sanguíneo de un antibiótico administrado previamente; Wyatt y Miller, 1985 citados por (Rodríguez Palenzuela, 1999)

Además y en especial a través de la adición de ácido propiónico, parece compensarse también una mala calidad del alimento dentro de determinados límites.

En alimentos, que contenían una cierta cantidad de maíz enmohecido, se evitaron efectos negativos sobre el contenido en energía metabolizable, así como sobre la formación de proteína en el animal y se pudo comprobar un mejor rendimiento del pollo de engorda. Bartov, 1983 citados por (Rodríguez Palenzuela, 1999)

2.3.4. Rentabilidad del empleo de diferentes ácidos orgánicos

Para el empleo práctico de los ácidos orgánicos o de sus sales se requiere tomar en consideración, además de su efecto nutritivo, ciertos parámetros de gran importancia como por ejemplo, dosis efectiva, costo de dosificación, manejo de productos y paralelamente la eficacia. Una evaluación de las propiedades más trascendentales de los diferentes ácidos orgánicos se representa en la tabla siguiente.

Tabla 2.3. Evaluación del empleo de diferentes ácidos orgánicos de acuerdo a las dosificaciones indicadas.

SUSTANCIAS ACTIVA	Acido Fórmico (líquido)	Acido Acético (líquido)	Acido Propiónico (líquido)	Acido Fumárico (polvo)	Acido Cítrico (piro)	Acido Sórbico (líquido)
Dosificación %	0,3 - 0,4	0,2 - 0,6	0,2 - 0,6	1-1,5	1,0 - 1,5	0,2 - 0,6
Disminución del pH en Alimento	Muy Bueno	Bueno	Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bueno
Conservación	Medio	Bajo	Muy Bueno	Bajo	Bajo	Bueno
Efecto nutritivo	Bueno	Bajo	Muy Bueno	Muy Bueno	Muy Bueno	Bajo
Corrosión	Fuertement e corrosivo	Corrosivo	Corrosivo	Poco Corrosivo	Poco Corrosivo	Corrosivo
Costo US\$/kg	0,66	0,60	0,90	1,20	1,38	8,38
Rentabilidad ¹ de la adición	Bueno/ Medio	Bajo	Muy Bueno	Bueno/ Medio	Medio	Bajo

¹ La rentabilidad resulta de la relación entre la dosis requerida a dosificar, los efectos alcanzables en el alimento y en el animal así como la corrosión producida y el precio del producto.

De dicha comparación se desprende claramente, que en la combinación del efecto conservante y nutritivo, el ácido propiónico debe catalogarse como un producto muy bueno. Por otro lado, es evidente que la dosificación de ácidos líquidos al alimento balanceado puede ser fácilmente automatizada, sin embargo su corrosividad requiere de equipo de material resistente a la corrosión.

2.3.5. Funciones de los ácidos orgánicos en el intestino

Las condiciones acidas favorecen la absorción de nutrientes y mejoran la funcionalidad del intestino, al mismo tiempo algunos ácidos penetran en la célula bacteriana patógena causando un desequilibrio interno y destruyéndola, ambos efectos 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 alimentos de estos animales produce alcalización y desequilibrios digestivos que favorecen la proliferación de este tipo de bacterias.

Es importante señalar que los ácidos orgánicos ejercen sobre los organismos dos tipos de efectos distintos, aunque estrechamente relacionados; en primer lugar, existe un efecto antimicrobiano debido a la acidez en sí, esto es, a la reducción del pH externo o extracelular que no le permite su reproducción; y, el segundo efecto, más importante en la práctica, es el efecto antimicrobiano específico, es decir, el medio externo al estar en un pH ácido, por la difusión pasiva de protones a través de la membrana plasmática de las bacterias, el medio interno tiende también a reducir su pH, lo que hace inhibir la reproducción celular de las bacterias.

Todos los microorganismos tienen un pH óptimo de crecimiento, fuera del cual les resulta imposible proliferar, esto se refiere al medio externo o extracelular. El pH interno o intracelular tiene que estar en la neutralidad, es por esto que el medio externo tiene que estar próximo a pH neutro para facilitar su reproducción. Las bacterias como la *Escherichia* y *Salmonella* no pueden crecer ni reproducirse, pero este nivel no garantiza la

esterilidad microbiana; muchas bacterias pueden sobrevivir en estas condiciones durante periodos prolongados de tiempo.

2.3.6. Efectos de la acidificación del tracto digestivo

La acidificación del medio ejerce efectos beneficiosos a tres niveles del tracto gastrointestinal de las aves:

El buche, este compartimiento 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 estomago de los pollos de temprana edad son incapaces de segregar suficiente cantidad de ácido clorhídrico que garantice la correcta digestión de la proteína. El paso de la proteína al intestino sin digerir supone un campo ideal para el desarrollo de microorganismos patógenos. Mediante la acidificación se incrementan los estímulos que facilitan la correcta digestión.

El intestino a mayor acidificación, mayor secreción de bicarbonato y enzimas se producirá, lo que favorecerá la digestión de los nutrientes.

En los tramos finales del intestino, una acidez insuficiente favorecerá la proliferación de potenciales patógenos, en estos casos se producirán frecuentes diarreas, con el consiguiente suministro de antibióticos.

2.3.7. Ácido propiónico

El ácido propiónico es uno de los inhibidores de hongos más efectivos que se conoce, sin embargo el uso de este ácido en estado puro es corrosivo e incluso puede causar severas quemaduras a las personas que lo manipulan. Por lo tanto se lo debe amortiguar mediante procesos especiales para obtener un efecto seguro y efectivo contra las micotoxinas y bacterias que producen cambios negativos en el desempeño normal de las aves, con las consecuentes pérdidas económicas.

Este ácido al igual, que sus sales, es altamente eficaz como inhibidor fúngico, pero a las concentraciones permitidas. Son virtualmente ineficaces contra las levaduras. Es también eficaz inhibidor de muchas especies microbianas a concentraciones de 0.05 -0.1 % de ácido no disociado o disuelto, también se utilizan para evitar el crecimiento de mohos y de filamentos de los mismos.

El ácido propiónico es uno de los ácidos orgánicos más efectivos utilizados contra la contaminación fúngica. Según Wilcox (1998), se ha determinado que el ácido acético es la mitad de efectivo que el ácido propiónico, y, que el ácido fórmico es menos efectivo que el ácido acético. El mismo autor señala que las sales de propionato calcico y de propionato sódico son menos efectivas que el ácido propiónico.

2.3.8. Ácido acético

En su forma de vinagre, que es una disolución de éste en agua, más los aromas, se utiliza como conservante desde hace más de 5.000 años, es eficaz contra el efecto de algunos

mohos y contra el crecimiento de la mayor parte de las bacterias causantes de las infecciones. El efecto inhibitor de estas bacterias se consigue con concentraciones del 0.1% y el de mohos con concentraciones del 0.3%.

El efecto bactericida de este ácido tiene interés principalmente en el intestino delgado y los ciegos. La inmadurez digestiva de los pollos jóvenes permite el paso hacia el intestino de alimento sin digerir. El poder bactericida de este ácido se debe a su penetración dentro de la célula bacteriana, produciendo alteraciones metabólicas que acabarán produciendo su muerte. Este mecanismo de acción le confiere mayor eficacia. Woolford (Grass and Forage ScL, citado por (Wilcox 1998) señala que la combinación del ácido propiónico con el propionato calcico mostró una mayor efectividad contra hongos y bacterias patógenas.

2.3.9. Propionato de amonio

El desarrollo de una sal líquida del ácido propiónico, propionato de amonio, combina debido a una formulación especial, la ventaja de ser líquido y poco corrosivo. El análisis de numerosos ensayos indica, que el propionato de amonio se puede equiparar, en su efecto conservante con el ácido propiónico, cuando se efectúa una dosificación en base a ácido propiónico. Según Wilcox (1998), positivos efectos nutricionales se obtuvieron mediante la adición de propionato de amonio tanto en pollo de engorda como en el lechón.

A continuación se describen en forma más detallada algunos ensayos:

En el ensayo de Izat (1989) se adicionaron diferentes concentraciones de propionato de amonio (PA) al alimento. Dentro de los distintos niveles de dosificación, así como en el testigo negativo se incluyeron ya sea 50 g de zinc bacitracina -metilendisalicilato + 45 g de ácido arsánico, o bien se suprimieron ambos aditivos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se utilizaron tres galpones de crianza de pollos parrilleros con capacidad de cuatro mil pollos cada uno.

3.1. PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO

La fábrica de alimento balanceado de la granja cuenta con los siguientes equipos y maquinarias:

- ⊕ Dos mezcladoras horizontales con capacidad para dos toneladas cada una
- ⊕ Molino con capacidad para moler 1.000 kilogramos por hora
- ⊕ Seis silos con capacidad para 35.000 kilogramos de maíz
- ⊕ Balanzas
- ⊕ Grameras
- ⊕ Secadores de maíz

El alimento balanceado se produjo en la fábrica de alimentos de la granja siendo la única diferencia la utilización de diferentes preservantes, como a continuación se detalla:

- ⊕ **Galpón A**, se utilizó como preservante MICOKAP su principio activo es ácido propiónico, ácido fúmarico y ácido acético.

⊕ **Galpón B**, se utilizó como preservante Mollejo Sanitin su principio activo es el sulfato de cobre y también contiene nistatina.

⊕ **Galpón C**, se utilizó SALGAR su principio activo es violeta de genciana con ácido propiónico.

En cada uno de los galpones se utilizó las dosis sugeridas por el fabricante de cada uno de los productos.

Se analizaron muestras de cada uno de los alimentos almacenados en la misma bodega de la granja, teniendo las mismas condiciones de manejo y almacenamiento, las muestras se analizaron el día que se produce el alimento balanceado y los días 7, 14 y 21 de la misma muestra, ya que el alimento en las granjas no se almacena por más tiempo, en la mayoría de los casos fue consumido a los ocho días de salir de la fabrica.

Además junto al médico veterinario de la granja se procedió a realizar las respectivas necropsias de cada uno de los galpones para determinar si existían daños causados por hongos o bacterias que pudiera contener el alimento balanceado.

3.2. Diseño experimental

3.2.1. Ubicación de la granja de producción de broilers

El presente trabajo de investigación se realizó en una de las granjas de AVICOLA PECHICHAL, ubicada en el kilómetro 1½ vía Junín – Portoviejo la cual consta con 280.000 ponedoras y capacidad para la producción de 140.000 pollos parrilleros.

Además avícola Pechichal cuenta con otros lugares de producción de pollos parrilleros que están localizados en diferentes lugares de la ciudad de Junín, esto con la finalidad de no concentrar diferentes edades de pollos en una misma granja para evitar problemas patológicos que se pueden producir por las altas poblaciones de pollos parrilleros, la granja donde se llevó a cabo este trabajo se llama ANDARIELES, la cual está ubicada a cinco kilómetros de la ciudad de Junín. Sus instalaciones tienen capacidad para la producción de 30.000 pollos parrilleros cada dos meses y cuenta con bodegas de almacenamiento para el alimento balanceado.

Esta investigación tuvo su inicio el 17 de julio del 2007, cuando se escogió la granja donde se realizaría este trabajo, ya que se debía esperar el despacho al mercado todos los pollos de la granja antes de la alimentación con las formulaciones de este estudio. Por otra parte, se programó la elaboración del alimento con los diferentes preservantes en la fábrica de alimento balanceado.

Cabe destacar que la granja cuenta con 7 galpones con capacidad para 4.200 pollos por galpón. Por otra parte, los distintos preservantes se usaron en el siguiente orden:

Los pollos del galpón A, fueron alimentados con MICOKAP como preservante. Los pollos del galpón B fueron alimentados usando mollejo sanitin como preservante, y los pollos del galpón C fueron alimentados, usando SALGAR como preservante.

Una semana antes de la llegada de los pollitos bebes se procedió con el programa normal de desinfección que tiene la granja cuidando que todos los procesos se cumplieran correctamente y en el tiempo establecido.

El programa de nutrición de los pollos parrilleros no tuvo ningún cambio se utilizaron los mismos ingredientes con los que la granja prepara su alimento balanceado para todas sus aves, excepto los diferentes antimicóticos que se van a usar para la prueba.

3.2.2. Materia prima del alimento balanceado

Los insumos que se usaron para la elaboración del alimento balanceado fueron los mismos para toda la granja, pero sus cantidades variaron de acuerdo a la formulación que se usa para cada granja, es decir para las aves ponedoras y para los broilers. Los insumos utilizados fueron los siguientes:

- ⊕ Maíz nacional
- ⊕ Harina de pescado industrial
- ⊕ Soya (48% proteína)
- ⊕ Aceite de palma
- ⊕ Polvillo de arroz
- ⊕ Melaza
- ⊕ Carbonato de calcio
- ⊕ Fosfato Monocalcico

A esto se suma el núcleo que contiene los micros ingredientes como son:

- ⊕ Vitaminas
- ⊕ Antimicóticos
- ⊕ Atrapadores de micotoxinas
- ⊕ Antisalmonelosis

- ⊕ Promotores de crecimiento
- ⊕ Enzimas
- ⊕ Aminoácidos

La llegada de los pollitos tuvo lugar el 17 de julio del año en curso. Se distribuyó la cantidad de pollos por igual en los galpones al azar como se realiza normalmente. Se controló que todos tuvieran la temperatura adecuada y se distribuyó el alimento con los diferentes antimicóticos a probar.

La cantidad de pollos y los cuidadores para los galpones de prueba quedo establecida de la siguiente manera:

En el galpón A se colocaron 4.191 pollos con un peso de llegada de 46 gramos. En el galpón B se colocaron 4.199 pollos con un peso de llegada de 46 gramos. En el galpón C se colocaron 4.202 pollos con un peso de llegada de 46 gramos.

Todos los pollos vinieron de la misma incubadora llamada AVESCA, y se aseguró que la calidad y condiciones de los pollitos a su llegada fueran iguales para todos los galpones.

3.3. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL ALIMENTO BALANCEADO

El primer día de llegada se elaboró el alimento balanceado para los ocho primeros días y este alimento se envió a un laboratorio ubicado en la ciudad de Quito que se llama SEIDLA, su dirección es la siguiente calle Melchor Toaza N 6163 entre avenida del maestro y Nazareth, cabe indicar que los análisis se realizaron el día de producción y los

días 7,14 y 21 posterior a su elaboración y fueron de la misma muestra que se obtuvo el primer día de elaboración.

3.4. Necropsias de las aves a evaluar

Los diferentes alimentos se lo distribuyeron desde el primer día de llegada de los pollitos y se los consumieron hasta el día 7.

A los siete, catorce y veintiún días se realizó la necropsia de los pollos de los diferentes galpones. Específicamente, se realizó la necropsia de diez pollos por cada galpón, tomando en consideración preferentemente el estado del buche, molleja y proventrículos que son los lugares donde se producen los mayores daños en caso de presencia de hongos en el alimento consumido

3.5. ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN DE LOS GALPONES CON DIFERENTES PRESERVANTES

Los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos de las muestras y necropsias de los diferentes galpones fueron analizados los siguientes factores: conversión alimenticia, mortalidad y peso del pollo que indicarán el funcionamiento de los preservantes usados en los pollos.

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se encuentra detallado los resultados de los análisis microbiológicos de los alimentos elaborados con diferentes fungicidas y de las necropsias de los pollos los días 7, 14 y 21 días.

Los datos se sometieron a los análisis de conversión alimenticia, mortalidad y peso del pollo que indicarán el funcionamiento de los preservantes usados en los pollos, cuyos resultados indicarán el funcionamiento de los preservantes usados en los pollos bajo estudio.

Según las normas técnica colombiana NTC 2107 (Segunda actualización) lo máximo permitido para el recuento de mohos y levaduras es 1×10^4 UFC.

En la **Tabla 4.1** se exponen los resultados del análisis microbiológico en aves que fueron alimentadas durante 21 días en el galpón A con MICOKAP, el galpón B con MOLLEJO SANITIN y el galpón C con SALGAR

Tabla 4.1. Análisis microbiológico en aves alimentadas con Micokap, Mollejo Sanitin y Salgar durante 21 días

Tiempo (días)	Antimicótico utilizado en la dieta	Moho y levaduras x10³ (UFC/g)
0	Micokap	7,3
0	Mollejo Sanitin	9,5
0	Salgar	20,0
7	Micokap	11,0
7	Mollejo Sanitin	6,3
7	Salgar	4,6
14	Micokap	18,0
14	Mollejo Sanitin	12,0
14	Salgar	13,0
21	Micokap	13,0
21	Mollejo Sanitin	14,0
21	Salgar	0,90

4.1. PRIMER DÍA DEL ALIMENTO BALANCEADO

TABLA 4.2. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Micokap

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	73 x 10 ²

En la **tabla 4.2** se puede observar los resultados del análisis microbiológico del alimento elaborado con Micokap como antimicótico presenta una leve disminución de la carga de hongos, cumpliendo con las normas técnica colombiana NTC 2107 (Segunda actualización). El reporte del análisis está expuesto en el Anexo 1.

TABLA 4.3. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Mollejo Sanitin

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	95 x 10 ²

En la **tabla 4.3** se puede observar los resultados del análisis microbiológico del alimento elaborado con Mollejo Sanitin como antimicótico, con las normas técnica colombiana NTC 2107 (Segunda actualización). El reporte del análisis está expuesto en el Anexo 2.

TABLA 4.4. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Salgar

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	20 x 10 ³

En la **tabla 4.4** se puede observar los resultados del análisis microbiológico del alimento elaborado con Salgar como antimicótico presenta una mayor carga de hongos, cumpliendo con las normas técnica colombiana NTC 2107 (Segunda actualización). Como se muestra en el Anexo 3.

4.2. SIETE DÍAS DE ALIMENTACIÓN

4.2.1. Análisis Microbiológico

A los siete días se recogieron muestras del mismo alimento de origen de la primera muestras y el resultado microbiológico fue el siguiente:

TABLA 4.5. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Micokap

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	11×10^3

Se puede observar en la **tabla 4.5** que los resultados del análisis demuestra que la muestra están dentro de los rangos permitidos, así mismo se puede apreciar que esta muestra es la que tiene mayor carga de hongos, sin embargo no demuestra una diferencia significativa en relación con las otras muestras. El análisis completo se muestra en el anexo 4.

TABLA 4.6. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Mollejo Sanitin

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	63 x 10 ²

En el anexo 5 está expuesto el análisis de este alimento, y en la **tabla 4.6** se observa que los resultados están dentro de los parámetros normales

TABLA 4.7. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Salgar

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	46 x 10 ²

Se puede observar en la **tabla 4.7** que al igual que en el análisis anterior está dentro de los rangos normales, podemos observar en el *anexo N° 6* que los resultados microbiológicos están dentro de los parámetros establecidos en la norma colombiana.

4.2.2. Necropsia de Aves

4.2.2.1. Galpón A.- A los siete días de llegada de los pollitos realizada la necropsia no se encontraron lesiones en ninguno de los órganos a estudiar como son molleja y

proventrículos, sin embargo hubo otro tipo de problema de manejo que tuvo incidencia en la mortalidad y consumo de alimento y este fue baja temperatura del galpón lo que también afectó a los otros galpones que se están evaluando.

4.2.2.2. Galpón B.- En este galpón igualmente no se encontraron lesiones en la molleja ni en el proventrículo, los pollos de este galpón que se realizaron necropsias presentaban leve inflamación de las vías respiratorias, por lo cual tuvo que tratarse con antibióticos, pero que en ningún caso tienen interferencia con el control de hongos.

4.2.2.3. Galpón C.- La necropsia de los pollos de este galpón no presentaron lesiones en la molleja y proventrículos, igualmente hubo una leve inflamación de las vías respiratorias que se trató con antibiótico, en ambos casos el antibiótico usado fue la oxitetraciclina.

Como puede observarse en los resultados de las necropsias realizadas en los galpones a evaluarse no presentaron lesiones en la molleja ni proventrículos, lo que significa que el alimento consumido tenía poca carga de hongos que fueron controlados por los preservantes usados.

4.3. CATORCE DÍAS DE ALIMENTACIÓN

4.3.1. Análisis Microbiológico

A los catorce días de elaborado el alimento los análisis realizados a las tres muestras con diferentes preservantes fueron los siguientes:

TABLA 4.8. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Micokap

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	18 x 10 ³

*Ver análisis completo anexo 7

TABLA 4.9. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Mollejo Sanitin

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	12 x 10 ³

*Ver análisis completo anexo 8

TABLA 4.10. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Salgar

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	13 x 10 ³

*Ver análisis completo anexo 9

Los resultados de los análisis de estas muestras indican un aumento de la carga de hongos

en el alimento sin embargo dichos rangos son considerados aceptables para las normas de calidad de un alimento.

Cabe destacar que la zona donde se realizaron la prueba es un lugar de temperaturas que oscilas entre 30 y 33 grados centígrados por lo que el desafío de campo es elevado.

4.3.2. Necropsia de Aves

4.3.2.1. Galpón A.- En este galpón no se encontraron lesiones en la molleja ni en el proventrículo, destacando la eficiente protección de este preservante frente al desafío de la carga micótica hasta los catorce días.

4.3.2.2. Galpón B.- Las necropsias en este galpón presentan desprendimiento e inflamación con mínimas perforaciones en la capa muscular de la molleja, al analizar el proventrículo presenta aumento e inflamación de proventriculares.

4.3.2.3. Galpón C.- La necropsia de este galpón presentaron los mayores daños causados a los órganos a evaluar presentaba desprendimiento total de la capa muscular de la molleja con mayor numero de erosiones y contenido fétido y coloración verde negrusca.

Este resultado indica la presencia de una carga elevada de hongos y bacterias que el preservante no pudo controlar eficientemente, tal ves como fue mencionado en capítulos anteriores, algunos fabricantes para volver competitivos a sus productos reducen los porcentajes de los principios activos del producto para no quedar fuera de mercado, sin considerar el daño que esto puede causar en las explotaciones avícolas que usan estos

productos que al final encarece su uso debido a los tratamientos que se tienen que realizar para contrarrestar los daños que pueda ocasionar la carga de hongos contenidos en el alimento.

4.4. VEINTIÚN DÍAS DE ALIMENTACIÓN

4.4.1. Análisis Microbiológico

Cumplidos los veintiún días de elaborado el alimento del cual se han recolectado todas las muestras, se procedió a enviar al laboratorio para su respectivo análisis y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

TABLA 4.11. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Micokap

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	13 x 10 ³

En la tabla 4.11 se observa que el resultado microbiológico del alimento balanceado elaborado con Micokap a los 21 días está dentro de la normativa colombiana NTC 2107.

Ver análisis completo en el anexo 10

TABLA 4.12. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Mollejo Sanitin

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	14 x 10 ³

*Ver análisis completo anexo 11

TABLA 4.13. Análisis Microbiológico del alimento balanceado elaborado con Salgar

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Mohos y Levaduras	AOAC 997.02 INEN 1529-10	UFC/g	90 x 10 ¹

*Ver análisis completo anexo 12

4.4.2. Necropsia de Aves

4.4.2.1. Galpón A.- La necropsia de este galpón presenta leves lesiones en la capa muscular de la molleja sin embargo presenta un tamaño y color normal. El análisis del proventriculo presenta una leve descamación e inflamación glandular.

4.4.2.2. Galpón B.- En los pollos de este galpón que se realizaron las necropsias presentan lesiones de mayor profundidad en la capa muscular de la molleja con tonalidades de color blanquecino. El proventriculo presentaba inflamación de la capa externa e interna

4.4.2.3. Galpón C.- Las necropsias de este galpón arrojaron los siguientes resultados:

La molleja presenta erosión en la capa queratinizada y ulceración de mayor volumen y perforación, además presenta grietas en toda la capa muscular de la molleja. En los proventriculos encontramos secreción y contenido de proventriculares de mayor volumen, con contenido fétido y coloración pardo grisáceo.

4.5. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN DE LAS GALPONES CON DIFERENTES PRESERVANTES

Una vez que fueron analizados los resultados de las muestras y necropsias de los diferentes galpones a investigar se procedió a analizar los siguientes factores: conversión alimenticia, mortalidad y peso del pollo.

4.5.1. Galpón A (Preservante MICOKAP)

El análisis de este galpón arrojó resultados considerados aceptables en explotaciones avícolas, teniendo una mortalidad del 6,8% aunque lo normal es del 3%. Este porcentaje aumentó por problemas de manejo en las primeras semanas, pero luego se corrigió este tipo de error.

Se obtuvo una conversión de 1,77 hasta la sexta semana, ya que a partir de esta semana se comenzaron a comercializar los pollos. Después de la sexta semana es más complejo llevar registros de conversión.

El peso promedio final del pollo a la sexta semana fue promedio 2,232 kilogramos, considerando el promedio con pesos de hembras y machos.

4.5.2. Galpón B (Preservante MOLLEJO SANITIN)

En este galpón arrojó una mortalidad de 7,24%, valor que excede al normal, pero que también fue afectado por problemas de manejo de igual forma que en el galpón anterior. La conversión alimenticia fue de 1,72. Aunque menor que el galpón anterior este galpón tuvo mayor mortalidad. El peso final promedio fue de 2.544 kilogramos (Ver hoja de crianza completa anexo 14).

4.5.3. Galpón C (Preservante SALGAR)

La mortalidad de este galpón fue de 7,3%, valor igual que el galpón B. La conversión alimenticia fue de 1,75, por lo tanto fue igual a la de los otros galpones hasta la sexta semana. El peso final promedio de los pollos fue de 2.495 kilogramos.

TABLA 4.14. Comparación de la mortalidad y conversión alimenticia de los galpones estudiados

Galpón	Mortalidad (%)	Conversión	Peso promedio (kg)
A	6,80	1,77	2,23
B	7,24	1,72	2,54
C	7,30	1,75	2,50

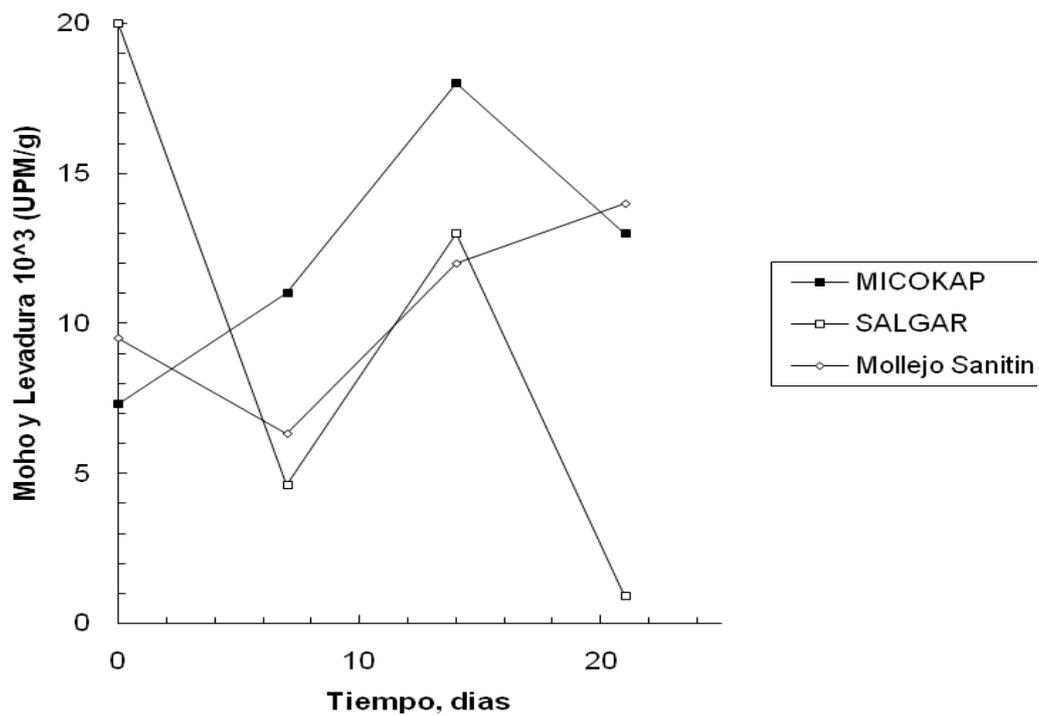


Grafico 4.1. Efecto de la protección de los ácidos orgánicos en relación a los preservantes químicos

4.6. Análisis de costos.

La diferencia de costo entre estos preservantes tiene mucho que ver con las concentraciones que cada producto presenta y las dosis recomendadas para sus usos, los precios y su efecto en el costo de la tonelada de alimento se muestran en la Tabla 4.15.

TABLA 4.15. Evaluación del costo dosis de los preservantes utilizados

PRESERVANTE	PRECIO (EN 25 KG)	DOSIS (KG)	COSTO TONS. (US\$)
MICOKAP	32,5	1,0	1,30
MOLLEJO SANITIN	69,0	0,5	1,38
SALGAR	25,0	1,0	1,00

Se puede apreciar en la Tabla 4.15 que el costo de estos preservantes no tiene alta incidencia en el costo del producto final, sin embargo lo que buscamos en un preservante es la seguridad alimentaría que nos garantice que la carne de pollo que consumimos sea de excelente calidad y sin residuos de sustancias que con el tiempo puedan afectar nuestra salud.

Según los datos obtenidos a través de los diferentes análisis y necropsias realizadas podemos observar que los ácidos orgánicos pueden controlar el desarrollo y reproducción de hongos y levaduras, sin embargo el uso de los ácidos orgánicos como preservantes están limitados por las condiciones climáticas y el manejo de los pollos barrilleros.

Los preservantes a bases de ácidos orgánicos ofrecen una eficiente protección contra hongos y levaduras indeseables presentes en los alimentos balanceados si son utilizados con un agente fungicida o fungistático sintético, llegando a mejorar su protección contra estos problemas, pero lo más importante es su inocuidad para la salud humana, ya que estas sustancias no se acumulan en el organismo de las aves si no que son absorbidos y aprovechados como energía para el metabolismo normal de las aves.

Uno de los factores importantes de impedir el desarrollo y reproducción de hongos en el alimento radica que estos hongos en sus procesos metabólicos producen desechos orgánicos llamados metabolitos que son las llamadas micotoxinas, estas micotoxinas son sustancias altamente cancerígenas y es casi imposible lograr destruir la totalidad de éstas en el alimento balanceado, la inclusión de secuestrantes y destructores de micotoxinas no son cien por ciento eficaces de ahí la importancia de impedir el desarrollo micótico en alimento balanceado.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- ⊕ Frente a los resultados obtenidos se puede concluir que la utilización de ácidos orgánicos como preservantes actúan eficientemente en el alimento balanceado como adyuvante de otros agentes fungistáticos, impidiendo o controlando el desarrollo y reproducción de hongos presentes en las materias primas que se usan para la fabricación del alimento.

- ⊕ Los ácidos orgánicos tienen su mejor efecto en el alimento balanceado hasta los siete días de elaborado el alimento ya que por efecto de temperatura y humedad estos empiezan a disminuir su eficiencia.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Álava-Ormaza, E. (1996) Guía didáctica para la Elaboración del Anteproyecto de Investigación Científica y redacción de la Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Zootécnicas. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador pp. 35-39.

Basf, (2002). Basf Mexicana. Tomado de la red mundial el 12 de junio del 2007. Disponible en: [http://www.basf.com.mx/Mexico/home/det_prod.jsp?](http://www.basf.com.mx/Mexico/home/det_prod.jsp)

Borja, V. Pérez, O. (1999) Fungicidas En Alimentos Balanceados, Proyecto SICA Banco Mundial- Grupo de Investigación del Observatorio de la Seguridad Alimentaria de la Universidad Autónoma de Barcelona pp. 60-65

Brown, W. (1999). Derivados funcionales de los ácidos carboxílicos. Introducción a la química Orgánica. Editorial Alhambra. S.A. segunda edición. México D.F. pp. 338-341, 345-347.

Manual Merck de Veterinaria. (2000). Editorial Océano/Centrum. Quinta Edición. Barcelona, España

Marinel, J. (2000). Úlceras de la extremidad inferior. Tomado de la red mundial el 20 de junio del 2007. Disponible en: [http:// books.google.com.ec/books?](http://books.google.com.ec/books?)

Marrison, B. (1995) Ácidos Carboxílicos. Química orgánica. Editorial Continental. Quinta edición. México D.F. pp. 981 – 985.

Osuna, I. Aguirre, F. (2001). Efectos tóxicos del cobre para la salud del ser humano. Tomado de la red mundial el 15 de junio del 2007. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2001/12/31/cien-cobre.html>

Paredes-Mora, A. Flores-Manosalvas, H. (1999). Uso de acidificantes en la crianza de pollos de engorde. XVI Curso de Especialización FEDNA.

Pronaca. (2004) Manual de alimentación y manejo para pollos de engorde. Ecuador.

QuimiNet, (2002). Solución de violeta de genciana. Tomado de la red mundial el 15 de junio del 2007. Disponible en: http://www.quiminet.com/principal/resultados_busbusqueda.php?

Rodríguez Palenzuela (1999). Los Ácidos Orgánicos Como Agentes Antimicrobianos. XVI curso de especialización FEDNA. Tomado de la red mundial el 15 de junio del 2007. Disponible en: <http://www.fedna.org/>

Sienko, M. Plane, R. (1995). Química. Elementos de transición. Editorial AGUILAR, segunda edición, Madrid. pp. 447-452

Slonczewskj, J.L. y Foster, J.W. (1987). Escherichia Coli and Salmonella Typhimorium Celhilar and Molecular Biology, Ingraham J.L. et al., American Society for Microbiology, 96:1539

Welti, J. Vergara, F. López-Malo, A. (2000). Minimally Processed Foods State of the Art and Future (en Fito, P., Ortega, E., Barbosa, G. (eds) Food Engineering., Ed. Chapman Hall, (EU).

Wilcox (1998). Nutrición. Tomado de la red mundial el 12 de junio del 2007. Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/ganaderia/nutricion.htm>

ANEXOS