

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**“EFICACIA DE LA ADICIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO
(H₂O₂) EN EL AGUA DE BEBIDA SOBRE EL RENDIMIENTO
PRODUCTIVO EN POLLOS DE ENGORDE COBB 500”**

TESIS

Presentada por:

Bach. JORGE MARTÍN SILVA VILLALOBOS

Para optar el título Profesional de

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

TACNA - PERÚ

2012

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-
TACNA**


Facultad de Ciencias Agropecuarias

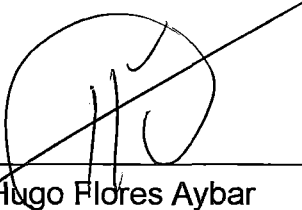
Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia

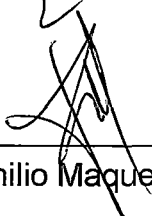
**“EFICACIA DE LA ADICIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO
(H₂O₂) EN EL AGUA DE BEBIDA SOBRE EL RENDIMIENTO
PRODUCTIVO EN POLLOS DE ENGORDE COBB 500”**

Tesis sustentada y aprobada el 20 de Enero del 2012, estando el jurado
calificador integrado por:

Presidente: 
Mg. Juan Nicanor Castro Cancino

Secretario: 
MVZ. Luis Alberto Barrios Moquillaza

Vocal: 
Mg. Hugo Flores Aybar

Asesor: 
MVZ. Emilio Maquera Llanos

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
TITULO PROFESIONAL DE

Médico Veterinario y Zootecnista

Tomo: 01

Folio N° 606

El Decano de la Facultad, CERTIFICA.

Que el Bachiller: SILVA Villalobos

Jorge Martín

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO
por UNANIMIDAD con el calificativo de 15

Tacna 17 de Mayo 2012



[Signature]
DECANO FCAG

DEDICATORIA:

A mis padres y mi hermana, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis tías, Rosa y Deysi Silva Góngora; por las cuales nada hubiera sido posible y estoy eternamente agradecido.

A Janys Portocarrero G., mi compañera eterna, porque estuviste conmigo en los momentos difíciles. Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Y sobre todo a mi mamita María Góngora, en estos momentos no te encuentras a mi lado, pero sé que desde el cielo mi cuidas y miras todo lo que hago, te dedico con mucho cariño y amor esta tesis porque fuiste tú quien me incentivó a seguir adelante, y tu anhelo era verme profesional, ya cumplí mi promesa, ahora si descansa en paz mamita.

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a las personas que me apoyaron y me dieron las facilidades para el estudio de la presente tesis.

Sobre todo al Dr. Deivi Vargas, MVZ. Encargado de la Avicola FAFIO S.A., gracias por todo el apoyo brindado durante la ejecución de la tesis y después de la tesis.

A la Dra. MVZ. Gina Pachari, gracias por el apoyo en el asesoramiento de la tesis y colaboración en la elaboración de la misma.

Y gracias a todas aquellas personas que de alguna manera directa o indirectamente me apoyaron durante todo el proyecto de tesis.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	04
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS.....	37
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	45
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES.....	58
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES.....	66
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 01. Guía para el control de la calidad del agua en las explotaciones avícolas	20
Cuadro 02. Efecto de la adición de peróxido de hidrógeno en el peso vivo y ganancia de peso en pollos de carne por fase de alimentación.	46
Cuadro 03. Efecto de la adición de peróxido de hidrógeno en el consumo de alimento, en pollos de carne por fase de alimentación	49
Cuadro 04. Efecto de la adición de peróxido de hidrógeno en la conversión alimenticia en pollos de carne por fase de alimentación	52
Cuadro 05. Análisis Microbiológico del Agua de Bebida a nivel de Bebederos Inicio.	55
Cuadro 06. Análisis Microbiológico del Agua de Bebida a nivel de Bebederos Crecimiento.	56
Cuadro 07. Análisis Microbiológico del Agua de Bebida a nivel de Bebederos Acabado.	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 01. Peso vivo por fase de alimentación	47
Gráfico 02. Ganancia de peso por fase de alimentación	48
Gráfico 03. Consumo de alimento por fase de alimentación	51
Gráfico 04. Conversión alimenticia por fase de alimentación	53

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Avícola Fafio S.A., ubicada en la carretera costanera km 42 Llostay, del Distrito y Provincia de Tacna, En la explotación avícola muchas veces el productor avícola no considera de importancia la calidad del agua, lo cual puede afectar los índices de producción y rentabilidad del negocio, es por ello que el presente estudio busca determinar el efecto que produce la adición de peróxido de hidrógeno en el agua de bebida sobre el rendimiento productivo de pollos, en razón a estas consideraciones se propuso como objetivos: Estimar la ganancia de peso vivo, Cuantificar el consumo de alimento, Calcular la conversión alimenticia y Hallar el efecto del peróxido de hidrogeno sobre la carga microbiológica del agua de bebida; los resultados mostraron que el peso vivo, ganancia de peso, no fueron afectados por la adición de los sanitizantes en el agua de bebida, sin embargo, el peróxido de hidrógeno en el agua de bebida genera un menor consumo de alimento, pero no en cantidad suficiente para resultar significativo, también se encontró que el peróxido de hidrógeno adicionado en el agua de bebida genera un mejor índice de conversión alimenticia en la fase de alimentación de crecimiento y en el acumulado; además se demostró el poder sanitizante del peróxido de hidrógeno ya que mantiene su efecto residual por mayor tiempo, siendo eficiente en la disminución de los niveles de coliformes totales y coliformes fecales.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó las instalaciones de la Avícola Fafio S.A., ubicada en la carretera costanera km 42 Llostay, del Distrito y Provincia de Tacna, a una altura 27 m.s.n.m.

En la explotación avícola de Tacna se emplea principalmente agua extraída de canales de regadío y en menor proporción agua de pozos subterráneos, la cual es transportada a los diferentes centros de producción, lo que altera la calidad y es fácilmente contaminada por el aire y el manejo inadecuado, si se emplean reservorios sucios o no cubiertos.

El problema planteado para el presente estudio se basa en determinar el efecto que produce la adición de peróxido de hidrógeno en el agua de bebida sobre el rendimiento productivo de pollos, ya que muchas veces el productor avícola no considera de importancia la calidad del agua, lo que le puede afectar los índices de producción y rentabilidad del negocio.

Normalmente, en avicultura, el Hipoclorito de Sodio (NaClO) es muy utilizado para el tratamiento del agua, pero este es corrosivo, no biodegradable, se ve afectado por el pH alto y la materia orgánica; es por esto que es necesario reemplazarlo por otros desinfectantes como el Peróxido de hidrógeno (H_2O_2) que es más eficaz y eficiente en el tratamiento del agua.

En razón a estas consideraciones se propuso como objetivos: Estimar la ganancia de peso vivo, el peso final de la parvada que recibe agua tratada con peróxido; Cuantificar el consumo de alimento de la parvada que recibe adición de peróxido de hidrógeno en el agua de bebida; Calcular la conversión alimenticia tras la adición de peróxido de hidrógeno en el agua de bebida; Hallar el efecto del peróxido de hidrógeno sobre la carga microbiológica del agua de bebida.

El presente trabajo de investigación nos brindará información sobre nuevos medios para desinfectar el agua de bebida de los pollos, cuya aplicación mejorará el rendimiento productivo; es por ello, la importancia de realizar un adecuado tratamiento del agua, con productos que sean efectivos contra los

microorganismos patógenos, que no afecten la palatabilidad del agua, que eliminen el biofilm, que tengan buena relación costo beneficio.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. MARCO TEÓRICO DE ANTECEDENTES

En un trabajo realizado por la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria la Molina de Lima, en el que se evaluó el efecto de la adición de hipoclorito de calcio o peróxido de hidrógeno en el agua de bebida. Se utilizaron ciento ochenta pollos de un día de nacidos que se colocaron en corrales en una distribución completamente al azar de 3 tratamientos, con tres replicas por tratamiento y 20 aves por unidad experimental. El primer grupo recibió agua libre de sanitizantes (control), el segundo grupo recibió agua adicionada con hipoclorito de calcio y el tercer grupo recibió agua adicionada con peróxido de hidrógeno. Las aves recibieron agua y alimento ad libitum durante todo el experimento. El tratamiento al que se adicionó peróxido de hidrógeno en el agua de bebida obtuvo mejoras en consumo de agua, relación agua: alimento, conversión alimenticia, calidad de cama, rendimiento de carcasa, índice

de eficiencia productiva y retribución económica por pollo vivo y por pollo beneficiado, seguido del tratamiento control y finalmente, del que se adicionó hipoclorito de calcio en el agua de bebida. (Correa L. Juan, 2008).

Otro trabajo realizado por la Facultad de Zootecnia de la Universidad de La Salle de Bogotá, evaluó dos productos desinfectantes para el agua: El cloro y el peróxido con distinta fuente de agua (acueducto y quebrada), en dos granjas diferentes; esta agua fue suministrada a los pollos de ambos sexos (machos y hembras), en donde 38352 aves fueron tratadas con cloro y 22848 aves con peróxido. Se tomaron semanalmente y durante 6 semanas 5 muestras de agua por cada tratamiento, para análisis microbiológico, estos análisis fueron para *E. coli*, *Pseudomona* spp., *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., y hongos y levaduras. Asimismo, se tomaron muestras para las pruebas físico-químicas en los tanques de almacenamiento del agua de las granjas. El análisis de la biocapa se realizó tomando muestras de agua del tanque de suministro del galpón y de la manguera del último bebedero, antes y después del tratamiento con cloro y peróxido en las

tuberías y después fueron enviadas al laboratorio. También se midió el comportamiento zootécnico (mortalidad, consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia) para cada uno de los tratamientos. Los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos del agua fueron en el acueducto: total eficacia usando los dos productos. En la quebrada: el peróxido obtuvo una mejor eficiencia en la eliminación de los microorganismos estudiados. En los físico-químicos, el agua con mejor calidad fue la del acueducto, pero la de quebrada sobrepasó los límites permitidos por el Decreto 475/1998 en cuanto a turbidez, color y pH. La biocapa fue eliminada satisfactoriamente usando el peróxido, en cambio el cloro no logró lo esperado, pero sí se obtuvo una reducción en la carga microbiana que existía en la tubería de suministro del agua. Al medir y analizar los parámetros zootécnicos no se encontraron diferencias significativas en los dos tratamientos realizados. (Matiz D; Gutiérrez C, 2007).

En una evaluación realizada en Brasil, con el objetivo de disminuir la contaminación bacteriana del agua de bebida de pollos de carne con cloro; se utilizó una concentración de 2 a 3 ppm de cloro libre disponible. Se realizaron muestreos a las 8, 11, 14 y 17 horas de clorar el agua de

bebida para el agua clorinada y sin clorinar. Se reportaron valores a las 8 horas de 3×10^2 UFC/ml (unidades formadoras de colonias por mililitro) y de 11×10^5 UFC/ml, a las 11 horas de 11×10^4 UFC/ml y 156×10^5 UFC/ml, a las 14 horas de 65×10^4 UFC/ml y 110×10^6 UFC/ml y a las 17 horas de 215×10^4 UFC/ml y 163×10^6 UFC/ml de bacterias para agua con y sin cloro, respectivamente. Se concluyó que el agua clorinada genera una reducción en el número de UFC/ml de bacterias que ayuda a disminuir la transmisión horizontal de bacterias entre aves que consumen agua del mismo bebedero. (Penz; 2004).

En un estudio de campo realizado en Venezuela, se demuestra que el aplicar peróxido de hidrógeno en los sistemas de agua reduce notablemente las unidades formadoras de colonias (UFC) de mesófilos aerobios. Se tomaron muestras de agua en dos puntos: a nivel del tanque y a nivel del último bebedero. Adicionalmente se realizaron análisis bacteriológicos, antes y dos horas después de la aplicación con peróxido de hidrógeno, que arrojaron similares resultados para las muestras a nivel del tanque (184 UFC/ml) y a nivel del último bebedero hubo una reducción de 1000 UFC/ml a 92 UFC/ml, reflejando la acción sanitizante sobre

mesófilos aerobios del peróxido de hidrógeno en los sistemas de agua. Vegas (2001).

Estudios realizados en Zulia-Venezuela, demuestran mejoras en los parámetros productivos (peso corporal, ganancia de peso diario y conversión alimenticia) en lotes de pollos que consumieron agua clorada, posiblemente debido a una mejor condición de los intestinos para absorber 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. Ojeda, (2007).

Un estudio en Cochabamba, Bolivia, en el que se evaluaron potabilizadores de agua y su efecto en la productividad de pollos de carne. Se usaron cinco tratamientos con cuatro repeticiones, cada tratamiento constó de 8000 pollitos BB. Los tratamientos utilizados fueron T1: Mezcla de ácidos orgánicos con peroxodisulfato de potasio, 1 kg/1000

L. de agua, T2: Combinación de peróxido de hidrógeno y ácidos orgánicos estabilizados, 300 cc/1000 L. de agua, T3: Cloro (15 g/1000 L. de agua) y T0: Testigo (sin tratamiento). El ensayo se evaluó a partir de los 15 días de edad de los animales, para no interferir con el desarrollo fisiológico, plan inmunosanitario y manejo de los pollitos BB. Los parámetros estudiados fueron: mortalidad, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. El uso de potabilizadores tuvo significancia para los parámetros evaluados. La mortalidad fue menor para los T2 y T3, con promedios de 2.4 y 2.8%, respectivamente. El consumo de alimento fue menor para T2, encontrándose dentro del rango normal. La ganancia de peso mostró alta significancia para los T2 y T1 cuyos promedios alcanzados fueron de 2.3 y 2.2 kg, respectivamente. El índice de conversión alimenticia mostró mayor eficiencia para T2 y T3, cuyos valores fueron de 1.4 y 1.5, respectivamente. El análisis económico muestra diferencias grandes entre tratamientos, lográndose con el T2 la mayor utilidad neta, la cual supera casi en cuatro veces la obtenida con el testigo. Cordero, (2003).

1.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

1.2.1. ASPECTOS GENERALES

El agua es el componente biológico mayoritario que proporciona el soporte líquido y el entorno de disolvente necesario para la mayor parte de las reacciones bioquímicas en el organismo animal. Además, juega un papel central en el metabolismo como fuente de átomos de hidrógeno y oxígeno para procesos biosintéticos y como producto final de las oxidaciones biológicas. (Cerdán *et al.*, 2001).

El agua tiene dos funciones básicas en todos los animales terrestres; según Pond *et al.*, (2003):

A.- Es un factor importante del metabolismo corporal, debido a que es requerida en todas las funciones bioquímicas del animal, muchas de las cuales dependen de la capacidad disolvente del agua de una gran variedad de compuestos. Además, sirve como medio de transporte de sustancias

absorbidas hacia -y desde- los sitios donde se efectúa el metabolismo de éstas.

B.- Es un componente fundamental en la regulación de la temperatura corporal. Su alto calor específico, alta conductividad térmica y alto calor latente de vaporización permiten la acumulación de calor, la rápida transferencia de calor y la pérdida de grandes cantidades de calor por vaporización, propiedades físicas que son mejoradas por las características fisiológicas de los animales.

En las aves, el agua representa el 55 a 75% del peso físico según edad y sexo. Su absorción tiene lugar en el intestino delgado y en menor cantidad en el intestino grueso. Las vías naturales de su eliminación son la orina, las heces, por vaporización de los pulmones, por disipación a través de la piel y por sudoración durante el tiempo de calor; las aves excretan principalmente ácido úrico en una orina semisólida con pequeñas cantidades de agua. (Damron *et al.*, 2001).

Las aves consumen pequeñas cantidades de agua, pero con mucha frecuencia, debiendo garantizarles un abastecimiento constante de ésta. (Curtis *et al.*, 2001).

Existe una fuerte correlación entre el alimento y el agua ingerida. La investigación ha 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. (Damron *et al.*, 2001).

Los pollitos deben aprender a beber y comer rápidamente. Aunque puedan permanecer sin agua y alimento por tres días después del nacimiento, un retraso será en detrimento de ellos. Cualquier retardo causa deshidratación y debilitamiento. Las aves débiles no aprenden tan rápidamente a beber y comer. (North y Bell, 1993).

1.2.2. CALIDAD DEL AGUA DE BEBIDA

El agua es un nutriente esencial y generalmente no es considerado al momento de planear y evaluar la formulación de raciones o suplementos minerales. El agua puede contribuir en forma significativa en el aporte de minerales ingeridos en la dieta. Existen varios criterios que pueden ser utilizados para evaluar la calidad de agua, incluyendo los aspectos microbiológicos, físicos y químicos. (French, 1997).

La calidad del agua es de gran importancia en avicultura, se debe asegurar un suministro de agua de bebida que sea de calidad, tanto físico-química como bacteriológica. Actualmente se recomiendan estándares de calidad de agua. (Fairchild *et al.*, 2006).

Los parámetros de calidad del agua incluyen pH, niveles de minerales y el grado de contaminación microbiana. Es esencial que el consumo de agua aumente a medida que pasa el tiempo. Si en algún momento el consumo de agua disminuye, se debe

reevaluar la salud de las aves, el medio ambiente o las técnicas de manejo. (Cobb Vantress Inc., 2005).

Al limitar el consumo de agua se reduce el consumo de alimento y la ganancia de peso. Por lo tanto, suplementar agua de calidad a los pollos implica que ésta sea en cantidades adecuadas, así como libre de bacterias. (Arbor Acres Farm Inc., 2000).

Para asegurar que las aves reciban agua de buena calidad, deben considerarse dentro de las actividades de aseo y sanitización de las granjas, una limpieza frecuente de cada bebedero para mantener un suministro de agua limpia e inocua. Se debe hacer un análisis de riesgo previo del agua de bebida, mediante análisis de laboratorio. (Ovalle *et al.*, 2003).

La detección de microorganismos se efectúan mediante análisis microbiológicos que determinan la presencia o ausencia de éstos, así como el número relativo de individuos de cierta morfología presente en el agua, lo que permite obtener una estimación de su

calidad biológica, resultando de gran valor e importancia en la prevención de enfermedades por contaminación de microorganismos. (Pérez y Espigares, 1999).

Los análisis microbiológicos y físico-químicos son, sin duda, los mejores referentes de la calidad de agua que están bebiendo los animales. Sin embargo, existen sistemas de medición rápidos, económicos y prácticos que, en el día a día, permiten conocer de una forma relativamente exacta, la cantidad de producto higienizante que contiene un agua de bebida. De esta forma, se analiza el cloro residual mediante un reactivo líquido que mide el nivel de cloro en un rango de 0.4 a 3 ppm con exposición inmediata de resultados; de manera similar se analiza el nivel de peróxido de hidrógeno mediante tiras reactivas que arrojan resultados inmediatamente se sumergen en el agua, en un rango de 0 a 25 ppm. (Rubio, 2005).

Aún cuando el agua se vea clara y pura, puede estar lo suficientemente contaminada con microorganismos patógenos

para ser una amenaza a la salud. En la práctica, para detectar contaminantes microbiológicos presentes en el agua para beber, se emplean organismos indicadores, siendo los más empleados los del grupo de coliformes, el cual incluye una gran variedad de organismos, en su mayoría de origen intestinal. Por tanto, es probable que si los coliformes se encuentran en el agua de beber, el agua ha recibido contaminación fecal y puede ser no segura. (Brock y Madigan, 1993). La bacteria *E. coli* compone normalmente la microflora intestinal tanto animal como humana y, además, sirve como indicador de contaminación fecal en el agua. (Geornaraset *al.*, 2001).

Hallaron que la *Salmonella* son organismos que poseen diversos mecanismos para sobrevivir fuera de su localización preferida, el intestino. Foster y Spector, (1995). Adicionalmente, se menciona que la *Salmonella* es una de las preocupaciones principales en la propagación de enfermedades asociadas con las aves, a través del agua. Reynolds (2003).

Reportaron que las principales variables utilizadas en los análisis microbiológicos del agua son número total de bacterias o número de bacterias coliformes, así como también el número de coliformes fecales. La carga microbiana del agua es de importancia sobre el rendimiento de las aves, de tal manera que la presencia de bacterias en el agua de bebida disminuye los rendimientos cármicos en pollos de engorde. Por lo tanto, niveles próximos a cero en cuanto a la concentración de bacterias sería lo deseable en una explotación avícola. Quiles y Hevia, (2005).

Otras bacterias, cuya presencia en el ambiente es natural y a las que no se les considera patógenos, también pueden ocasionar enfermedades de tipo oportunista. Cuando estos microorganismos están presentes en el agua pueden causar infecciones. La sola provisión de agua potable de buena calidad bacteriológica, por sí misma no evitará necesariamente las infecciones, si al mismo tiempo no se adoptan mejoras en el saneamiento. (Cáceres, 1990).

La importancia de un suministro adecuado de agua potable para animales de granja está bien reconocida y en la actualidad recibe más atención en la investigación encaminada a purificar ambientes contaminados por medio del mejoramiento de la calidad y la confiabilidad de las fuentes de agua. (Pond *et al.*, 2003).

1.2.3. SANITIZANTES DEL AGUA DE BEBIDA

Dependiendo de la concentración de los productos se habla de desinfectantes o sanitizantes; se puede hablar de un mismo producto que sea usado como sanitizante o desinfectante, la diferencia radica en su concentración y en su efecto germicida. Los sanitizantes son usados en menores concentraciones que los desinfectantes y pueden ser descritos como agentes químicos capaces de destruir al 99.9% los organismos infecciosos que pueden estar presentes en una población de bacterias en corto tiempo; a diferencia de los desinfectantes que son agentes químicos capaces de destruir bacterias patógenas o causantes de enfermedades, pero no esporas y virus, por tal motivo un

desinfectante debe ser capaz de reducir el número total de bacterias patógenas en un 99.999% dentro de un lapso de tiempo más amplio, mayor a 5 y menor a 10 minutos. (Schiff, 2006).

La actividad de un sanitizante debe ser de amplio espectro frente a los gérmenes que desafían la salud animal, es decir, que el sanitizante debe eliminar todo tipo de microorganismos; además señala las características técnicas que debe reunir un producto sanitizante, las cuales son: buen efecto tampón, versatilidad de uso, acción residual, no ser corrosivo y composición garantizada. (Ledoux, 2004).

Cuadro 1. Guía para el control de la calidad del agua en las explotaciones avícolas

Contaminante	Niveles medios recomendados	Niveles máximos permitidos	Observaciones
Total de bacterias	0/ml	100/ml	0/ml es lo deseable.
Bacterias coliformes	0/ml	50/ml	0/ml es lo deseable.
Nitratos	10 mg/l	25 mg/l	Niveles entre 3-20 mg/l pueden afectar al crecimiento y desarrollo.
Cloro	14 mg/l	250 mg/l	Niveles por debajo de 14 mg/l pueden ser peligrosos si coexisten con valores superiores a 50 mg/l de sodio.
Sodio	32 mg/l	—	Niveles superiores a 50 mg/l pueden afectar al desarrollo si se combinan con altas concentraciones de sulfatos o cloruros.
Zinc	0.5 mg/l	1.5 mg/l	Niveles más altos son tóxicos.
Características			
pH	6.8-8.5	—	Hemos de evitar pH por debajo de 6. Se compromete el desarrollo y crecimiento de las aves.
Dureza	60-180	—	Por debajo de 60 no son frecuentes. Por encima de 300 son consideradas aguas muy duras.

FUENTE: Waggomer, W. y Good, R. 1984. Calidad de agua y desarrollo de las aves. Proceedings AVMA AnnualConference, Julio, 1984; citados por Quiles y Hevia (2005).

En avicultura, el método más idóneo de sanitización es el químico. La sanitización química consiste en la aplicación de sustancias químicas capaces de destruir o frenar el crecimiento de microorganismos. Los sanitizantes actúan sobre los microorganismos, rompiendo sus paredes, desactivándolos, inhibiendo su metabolismo o alterando su multiplicación. Diferentes sustancias o combinaciones de sustancias inactivan gérmenes diferentes. Por ello, es necesario utilizar productos específicos para lo que queramos eliminar, o bien productos de amplio espectro que sean eficaces frente a una amplia gama de microorganismos. (Bellostas, 2007).

Los sanitizantes en general tienen mayor grado de acción contra bacterias Gram negativas que frente a bacterias Gram positivas. (Morató *et al.*, 2003).

Los sanitizantes más comúnmente utilizados en sanitización del agua de bebida en avicultura son elaborados a base de compuestos clorados, aunque también se considera la utilización

de peróxido de hidrógeno, dióxido de cloro, ozono y compuestos iodados principalmente. (Tanus, 2007).

El dióxido de cloro es un biocida oxidante de poder oxidativo 2.5 veces mayor que el cloro, que destruye gran variedad de microorganismos alterando la permeabilidad de la membrana externa penetrando las células bacterianas e interrumpiendo la síntesis de proteínas, siendo un gas muy efectivo a bajas concentraciones, altamente soluble en agua, resultando diez veces más soluble en agua que el cloro; sin embargo, es explosivo bajo presión y difícil de transportar, además produce cloruros y cloratos que pueden resultar tóxicos, y su uso es de 5 a 10 veces más costoso que el cloro. (Lenntech, 2007; Oyarzabal, 2006).

El ozono es un poderoso oxidante, alótropo del oxígeno, conformado por tres átomos de este elemento. Es un gas altamente corrosivo, con vida media corta en el agua, reacciona con materia orgánica produciendo derivados de peso molecular

inferior, que son más biodegradables que sus precursores, se auto descompone y no deja residuos tóxicos.

Los compuestos yodados son compuestos halogenados, siendo reconocidos como potentes bactericidas, muy efectivos contra bacterias y hongos, considerándolos muy buenos sanitizantes del agua de bebida de aves y poco corrosivos. (Montiel, 1999; Castellanos, 2005).

A.- CLORO

Pertenece a la familia de los halógenos actuando como tóxico potente para todo protoplasma vivo. Se usa como sanitizante del agua, su actividad decrece conforme aumenta el pH y disminuye la rapidez de su efecto bactericida. El cloro puro no es muy empleado por sus propiedades irritantes y por las dificultades para usarlo; se utilizan con mayor frecuencia sus derivados: hipoclorito de calcio e hipoclorito de sodio. (Sumano y Ocampo, 1997).

La clorinación es un método de desinfección mediante el cual se asegura la inocuidad microbiológica en el agua de bebida, causando la muerte de la mayoría de los microorganismos en 30 minutos. El cloro puede añadirse al agua de bebida en forma de una solución de hipoclorito de sodio o calcio, pero al reaccionar con materiales orgánicos se consume. Brock y Madigan, (1993).

Se recomienda que el cloro residual deba ser medido 30 minutos después del contacto del sanitizante con el agua. Amaral, (2004).

Las concentraciones de cloro residual entre 2 y 5 ppm (partes por millón), en agua con un pH no mayor a 8, han sido las sugeridas como los niveles a los que debe ser adicionado en el agua de bebida de pollos de carne, teniendo en cuenta que el cloro reacciona no sólo con microorganismos durante la clorinación, sino también con materia orgánica e inorgánica, generando demanda de cloro en el agua; por lo tanto, si un abastecimiento de agua es alto en materiales orgánicos, debe añadirse suficiente cloro para que exista una cantidad residual que reaccione con los

microorganismos después que han ocurrido todas las reacciones con materiales orgánicos. (Damron y Flunker, 1993; Ojeda, 2007; Gama, 2007; Tsai *et al.*, 1992; Brock y Madigan, 1993).

La presencia de materia orgánica disminuye drásticamente la actividad del cloro siendo necesario sobredosificar. Su alta volatilidad implica también una sobredosificación en depósitos abiertos y en situaciones de verano. Por último, además de su toxicidad, el agua clorada supone un cambio en olor y sabor que, en ocasiones, es rechazado por el animal. (Rubio, 2005).

El agua dura no interfiere la actividad del cloro, pero sí la materia orgánica, que lo consume haciéndolo ineficaz. Puede ser corrosivo y es descompuesto rápidamente por temperaturas cálidas. (McCallister, 2005).

La efectividad estimada del OCI es 1/100 de la efectividad del HOCl. El cloro es más efectivo a temperaturas altas, aunque es más estable a temperaturas bajas, reteniendo su valor residual

por más tiempo. La luz solar (rayos ultravioleta) reduce los niveles de cloro libre rápidamente. (Castro, 2003).

Al agregar un donador de cloro al agua de bebida éste se disocia en dos partes: ácido hipocloroso (HOCl) e ión hipoclorito (OCl), conformando lo que se denomina cloro residual libre. El grado de disociación del cloro como HOCl o OCl depende del pH del agua, indicando que si el pH es de 8.5 los porcentajes son 10% y 90%, si el pH es de 7.5 los porcentajes serán 48% y 52% y si el pH es 6.5 los porcentajes serían 90% y 10%, para ácido hipocloroso e ión hipoclorito, respectivamente. (Aziz, 2005).

El HOCl es un fuerte sanitizante oxidativo que destruye la mayoría de los organismos en menos de dos segundos, mientras que el OCl es débil pudiendo tomar hasta 30 minutos para matar a los microorganismos. (Hybrid Turkeys, 2004; Ojeda, 2007).

El HOCl, al ser una molécula neutra de reducido tamaño podría traspasar la pared celular con más facilidad que la molécula

cargada de OCl, lo cual podría explicar por qué el HOCl, es un sanitizante más efectivo que el ión hipoclorito. (Ríos, 1986).

Si el pH del agua está entre 6 y 9 la probabilidad de que la clorinación vaya a alterar su calidad es poco probable. Normalmente el pH determina las reacciones químicas que pueden estar involucradas en el tratamiento de agua. Valores alcalinos de pH reducen la eficiencia de la clorinación del agua. (Penz, 2004).

Se determino que la concentración de cloro a nivel de bebederos, para que la clorinación realice el efecto deseado, sea 1 mg/L., ya que una vez que el agua entra en contacto con el aire el cloro se evapora rápidamente. Además, indica que la superclorinación no es una práctica muy recomendable, ya que un exceso de cloro puede provocar un descenso en el consumo de agua por parte de las aves. Quiles y Hevia (2005).

La sanitización con cloro es un método muy eficiente para destruir o inactivar bacterias. La bacteria *Escherichia coli* es más resistente al cloro que otras bacterias tales como *Shigella*, *Salmonella*, *Vibrio Cholerae*, y la mayoría de las bacterias intestinales, por lo tanto es un buen indicador de la calidad del agua desde el punto de vista bacteriológico. Además señala que, el cloro, a una concentración de 0.5 ppm logra un efectivo control de *Pseudomonas*. (Ríos, 1986).

El cloro es extremadamente volátil, de baja solubilidad, genera disminución del consumo de agua a una concentración mayor a 0.8 ppm, presenta problemas ante sobredosificación y no es eficaz frente a coccidios. (Fernández, 2007).

El cloro como sanitizante del agua plantea dos graves problemas que hacen que no sea una sustancia eficaz para evitar los problemas digestivos en una granja: no es eficaz en pH del agua superior a 7, porque no se forma suficiente ácido hipocloroso y, no elimina el biofilm, acentuando el problema debido a las

precipitaciones que provoca. Adicionalmente, indica que no es eficaz frente a *Clostridium* ni tampoco previniendo diarreas. Fernández (2007).

B.- HIPOCLORITO DE CALCIO

Se señala que el hipoclorito de calcio consiste en una mezcla de hipoclorito y cloruro de calcio. Es un polvo granular de color blanco grisáceo que huele a cloro, y que en condiciones adecuadas suministra hasta 30% de su peso de cloro activo. Se utiliza para la desinfección del agua y en grandes cantidades para compensar la inactivación que sufre por la materia orgánica. (Sumano y Ocampo, 1997).

Al utilizar hipoclorito de calcio, cuya presentación es en granos, es conveniente remojarlo con antelación, permitiendo que se disuelva completamente para formar una solución homogénea con la concentración deseada. Las concentraciones pueden variar, ya que el cloro se combina fácilmente con la materia

orgánica y químicos disueltos en el agua como el hierro, el manganeso y el sulfato de hidrógeno. Estos componentes consumen el cloro disminuyendo el cloro libre residual necesario para cualquier contaminación posterior. El hipoclorito de calcio es menos activo que el hipoclorito de sodio pero su calidad sanitizante persiste por más tiempo. (Ojeda, 2007).

Al emplear hipoclorito de calcio en desinfección del agua de bebida para aves, el nivel mínimo residual de cloro libre debe ser 0.5 ppm y el nivel máximo 5 ppm, este último basado en razones sanitarias, debido a que afecta el sabor y olor del agua limitando su consumo. Solsona, (2006).

C.- HIPOCLORITO DE SODIO

El 22 de julio de 1992, el Estado Peruano dentro del Programa Nacional de Lucha contra el Tráfico Ilícito de Drogas, promulgó el Decreto Ley N° 25623, a través del cual estableció el control administrativo respecto a las sustancias químicas que directa o

indirectamente pudieran ser desviadas a la elaboración de pasta básica de cocaína, pasta lavada, clorhidrato de cocaína, morfina base bruta, morfina base y heroína, lo cual para el caso específico del hipoclorito de sodio el control administrativo de esta sustancia química se efectúa debido a que es usado en la elaboración de clorhidrato de cocaína, por lo cual su uso por el público particular es restringido. (Congreso de la República del Perú, 1992).

D.- PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

El peróxido de hidrógeno está contemplado como sustancia para el tratamiento del agua de bebida en avicultura. Es de naturaleza ácida como producto puro aunque a las dosis de trabajo no altera el pH del agua. Esta no variación sobre las características físico-químicas del agua mejora la solubilidad y estabilidad de los medicamentos que se utilizan vía agua en las explotaciones avícolas, además no proporciona olores ni sabores anómalos al agua. (Rubio, 2006).

Se reportó que el peróxido de hidrógeno es un fuerte agente oxidante, el cual puede ser convertido en radicales hidroxilo, los cuales tienen una reactividad secundaria sólo para el flúor. Kim y Day, (2007).

Así mismo, hallaron que el peróxido de hidrógeno reacciona rápidamente con metales reduciendo el cobre o hierro, formando radicales hidroxilos libres, los cuales atacan las membranas de lípidos, ADN y componentes esenciales de las células. Bryan y Doyle, (1995)

La fuerte acción oxidante del peróxido de hidrógeno altera la permeabilidad de la membrana celular e interrumpe la síntesis de proteína debido a su reacción con aminoácidos sulfurosos que contienen disulfatos en sus nucleótidos. Según Oyarzabal, (2006).

El mecanismo de acción del peróxido de hidrógeno consiste en la oxidación de los grupos sulfhidrilo y los dobles enlaces de los enzimas de las bacterias, provocando una modificación

conformacional de las proteínas que forman dichas enzimas, que lleva a la pérdida de su función y muerte celular. A nivel de virus puede desnaturalizar las proteínas de la cápside, para que posteriormente pueda actuar sobre el material genético del virus. A nivel de esporas puede trasladar su poder oxidante a la desorganización del ácido dipicolínico, la molécula que da la capacidad de resistencia tan importante a las formas vegetativas de estas esporas. (Vilmajó, 2007). El peróxido de hidrógeno tiene efectos oxidantes por producir OH y radicales libres, los cuales atacan a los componentes esenciales de los microorganismos (lípidos, proteínas y ADN). Se degrada rápidamente en oxígeno y en agua, por lo que precisa estabilizadores para su conservación. (Arévalo *et al.*, 1998).

El peróxido de hidrógeno es un agente oxidante, más poderoso que el cloro, y se descompone en oxígeno y agua. El oxígeno residual presente en el agua después de la reacción de oxidación ayuda a prevenir futuras producciones de sulfuros y otros indeseables contaminantes producidos por bacterias anaeróbicas.

El sulfuro de hidrógeno es producido vía reducción de sulfatos por bacterias anaeróbicas. En presencia de bacterias aeróbicas, el sulfuro de hidrógeno forma ácido sulfúrico, que corroe metales y concreto. El peróxido de hidrógeno oxida sulfuro de hidrógeno en azufre elemental o sulfato. El costo se justifica por su eficacia y tiene objetivos específicos, formando productos no tóxicos. El peróxido de hidrógeno tiene un punto de congelamiento bajo, solubilidad ilimitada en agua, y reacciona rápidamente. Finalmente, el oxígeno residual después de la sulfuro oxidación incrementa el contenido de oxígeno en el agua, ayudando a prevenir futuras producciones de sulfuros por bacterias anaeróbicas. Westcott y Navratil, (2004).

El peróxido de hidrógeno es muy estable en el agua, mostrando su mayor poder de destrucción lo desarrolla en un medio ácido (pH 3.0) y su menor actividad, en pH de 9.0. Las temperaturas altas actúan sinérgicamente para aumentar su eficacia. Además, refiere que interactúa con el ión superóxido para formar radicales hidroxilo, que es el oxidante más potente conocido. Botana *et al.*,

(2002). El peróxido de hidrógeno es eficaz frente a virus, bacterias, micobacterias y hongos, y es incluso más eficaz frente a anaerobios, ya que estos microorganismos no producen catalasas, las cuales podrían desactivarlo. Una concentración de 25 ppm o menos evitará el crecimiento de estos microorganismos, pero una concentración de 30 ppm es rápidamente bactericida, además se ha demostrado que una concentración de 100 ppm es esporocida.

Se indica que la actividad sanitizante del peróxido de hidrógeno permite inhibir el desenquistamiento de ooquistes de *Eimeria*. Sánchez *et al.*, (2006).

Los compuestos de peróxidos poseen mayor espectro de acción, mayor efectividad frente a materia orgánica, mayor actividad antibacteriana, antiviral, menor toxicidad, menor irritabilidad, mejor homogeneidad en su distribución en el agua, son inocuos en sobredosificación, inodoros y no son carcinógenos a diferencia de los compuestos clorados (López y Valverde, 2006; Rubio, 2005;

Vilmajó, 2007). El peróxido de hidrógeno tiene efecto disminuyendo la presencia de mesófilos aerobios al suministrarse en el agua de bebida. (Vegas, 2001).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODO

2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Dado que la investigación consistirá en la manipulación de una variable experimental, en condiciones controladas, con el fin de describir de qué modo se produce un evento particular, y busca la asociación o correlación entre variables sin establecer relaciones causales. El tipo de investigación es "Experimental Comparativo".

2.2. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Avícola Fafio S.A., ubicada en la carretera costanera km 42 Llostay del distrito y provincia de

Tacna, a una altura 27 m.s.n.m. la ubicación geográfica y meteorológica de la zona es como sigue:

Latitud: 18°6'20"

Longitud: 70°22'17"

T° máxima: 27°C;

T° mínima: 13°C

Humedad relativa: 65 %

El análisis de microbiológico del agua se realizo en el laboratorio de la EPS Tacna

2.3. MATERIALES

a. Material biológico en estudio

Muestra experimental 380 pollos de ambos sexos de la línea genética Cobb 500.

b. Insumo experimental

T1: Tratamiento testigo. El agua no será tratada.

T2: Agua tratada con peróxido de hidrógeno (H₂O₂) al 50%. Cuya dosis será de 30cc de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) por 1000lt de agua.

Composición del Peróxido de hidrógeno al 50%

Estado Físico:	Líquido
Composición:	Combinación sinérgica de peróxidos, acidificantes, estabilizantes y surfactantes
Olor:	Prácticamente inodoro
Color:	Transparente
Peso/Densidad:	1.15 kg/dcm ³ (a 20° C)
pH:	2.0 – 2.5
Punto de Fusión:	A partir de -50° C
Punto de Ebullición:	114° C
AQUAZIX®	

c. Equipo experimental utilizado

- Balanza
- cajas de cartón
- Inspección ocular, para la detección de mortalidad y camas húmedas
- Bebederos
- Comederos

Para la dosificación de los productos sanitizantes:

- Jeringa de tuberculina, para dosificación de peróxido de hidrógeno
- Tanques de agua

2.4. MÉTODOS DEL MUESTREO

a) Manejo de los pollos

Los 380 pollos de la línea Cobb 500 fueron recepcionados, dándoles todas las condiciones de manejo estipulados de acuerdo a las normas impartidas por la línea Cobb 500 cuyo tiempo de crianza fue de 42 días.

La administración del agua fue ad libitum y los bebederos fueron de tipo campana automáticos.

Las vacunas que se aplicaron durante el experimento fueron para prevenir las enfermedades de Marek, Gumboro, New Castle, Hepatitis y Bronquitis infecciosa.

La alimentación tuvo una duración de 42 días compuesto por tres fases: Pre Inicio (0-7 días), Inicio (8-20 días); Crecimiento (21-34 días), Acabado (35-42 días). Esto según los requerimientos nutritivos de la línea Cobb 500.

La ración fue a base de: Maíz, torta de soya, soya integral, carbonato de calcio, fosfato bicalcico, metionina, lisina, cloruro de colina, pre mezcla, promotores de crecimiento, coccidiostatos, y secuestrantes de micotoxinas.

b) Método y técnica de recolección de datos

Se utilizaron trescientos ochenta pollos entre machos y hembras de un día de nacidos que se distribuyeron completamente al azar en ocho corrales, con 48 pollos cada uno (Unidad experimental). Los primeros cuatro corrales recibieron agua libre de peróxido de hidrógeno (control), los cuatro corrales restantes recibieron agua con peróxido de hidrógeno. Las aves recibieron agua y alimento *ad libitum* durante todo el experimento.

El control del consumo de cada ración fue semanal determinando la cantidad total al final de campaña. La alimentación fue ad-libitum.

Se controló el peso de las aves de cada tratamiento al día uno, luego el control fue semanal; y por último, el peso final el día de saca, los datos

fueron registrados en el cuaderno de campo y llevados a una base de datos que se anexa la presente investigación.

El consumo de alimento se evaluó tanto semanal como acumulado en cada corral, se asignaron sacos de alimento pesados a cada corral con la finalidad de obtener, por diferencia, el consumo de alimento semanal, con lo que mediante sumatoria se obtuvo el consumo de alimento acumulado.

Se obtuvo la conversión alimenticia dividiendo el consumo de alimento entre el peso vivo de cada semana:

$$\text{Conversión alimenticia semanal} = \frac{\text{Consumo de alimento semanal}}{\text{Ganancia de peso semanal}}$$

$$\text{Conversión alimenticia acumulada} = \frac{\text{Consumo de alimento acumulado}}{\text{Peso vivo final}}$$

Se pesó semanalmente el total de los pollos de cada corral o unidad experimental desde el primer día hasta los 42 días de edad. La

ganancia de peso se trabajó semanal (G.P.S.) y acumulada (G.P.A.) para dar mayor campo al evaluar los tratamientos, la cual resultó por diferencia del peso final e inicial.

$$\text{Ganancia de peso semanal. (g)} = \frac{\text{Peso Vivo}}{\text{Para la Semana}_{(n)}} - \frac{\text{Peso Vivo}}{\text{para la Semana}_{(n-1)}}$$

$$\text{Ganancia de peso acumulada (g)} = \sum \text{Ganancia de peso semanal}$$

2.5. Análisis de laboratorio

El análisis microbiológico del agua de bebida se realizó para determinar el poder de desinfección del peróxido de hidrógeno, para lo cual se tomó una muestra representativa de agua y se envió al laboratorio de la EPS para su análisis microbiológico.

2.6. Análisis estadístico.

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro repeticiones por tratamiento, para la distribución de 48 pollos BB por Unidad Experimental.

Para la observación de las diferencias existentes entre los tratamientos se efectuaron los análisis de variancia y la prueba de Duncan para la diferencia de medias entre tratamientos. (Calzada, 1982).

- Para el análisis de los datos se realizó un análisis de variancia.
- El modelo aditivo lineal para el diseño completamente al azar fue:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = Valor o rendimiento observado en la j-ésima UE a la que se le aplicó el i-ésimo tratamiento.

μ = Efecto de la media poblacional.

t_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

e_{ij} = Efecto del error experimental en la j-ésima unidad experimental a la cual se aplicó el i-ésimo tratamiento.

Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico computarizado STAR GRAPHICS - CENTURION.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1. ESTIMAR LA GANANCIA DE PESO VIVO EL PESO FINAL DE LA PARVADA QUE RECIBE AGUA TRATADA CON PERÓXIDO

Al análisis de los resultados para peso vivo en el primer día y en las fases de inicio, crecimiento y acabado no existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 02. Efecto de la adición de peróxido de hidrógeno en el peso vivo y ganancia de peso en pollos de carne por fase de alimentación

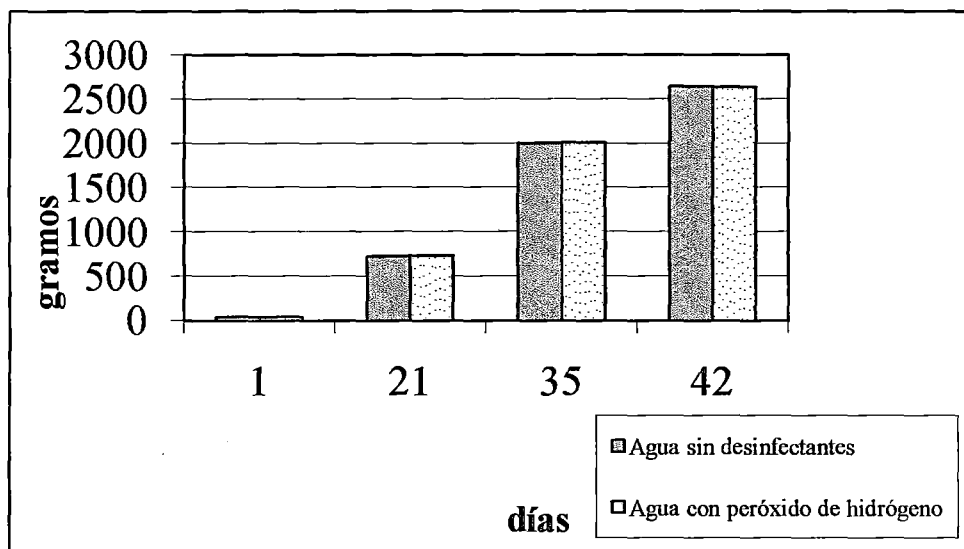
Fase de Alimentación	Agua sin sanitizantes	Agua con peróxido de hidrógeno
<u>PESO VIVO (gr.)</u>		
PRIMER DÍA	40.00	40.00
INICIO (21 DÍAS)	728.08 ^a	733.93 ^a
CRECIMIENTO (35 DÍAS)	2005.00 ^a	2008.67 ^a
ACABADO (42 DÍAS)	2648.33 ^a	2643.33 ^a
<u>GANANCIA DE PESO (gr.)</u>		
INICIO (1-21 DÍAS)	688.08 ^a	693.93 ^a
CRECIMIENTO (22-35 DÍAS)	1276.92 ^a	1274.74 ^a
ACABADO (36-42 DÍAS)	643.33 ^a	634.67 ^a
ACUMULADA (1-42 DÍAS)	2608.33 ^a	2603.34 ^a

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 02, observamos que no existen diferencias significativas desde la fase de inicio al término de la evaluación (42 días). Los resultados demuestran que letras iguales en una misma fila indican que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos a la prueba de Duncan. La ganancia de peso vivo en el tratamiento 1 con agua sin sanitizante por fase de alimentación en el acabado fue de

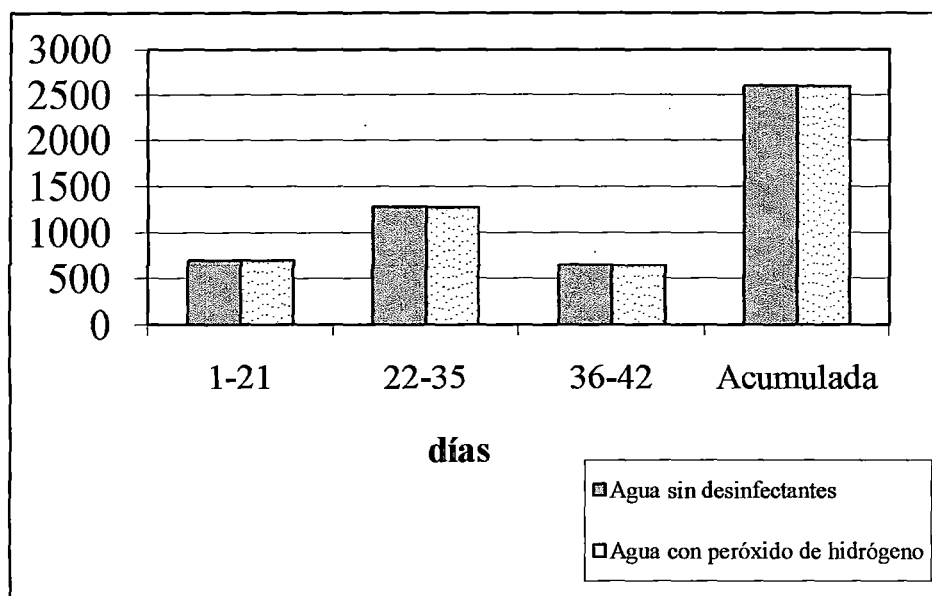
2648.33 gr. y para el tratamiento 2 con adición de peróxido fue de 2643.33 gr.

Gráfico 01. Peso vivo por fase de alimentación



Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 01, se observa claramente que tanto los pollos que recibieron agua ad libitum sin desinfectante y los pollos que recibieron agua con peróxido de hidrógeno alcanzan similar peso vivo durante las diferentes etapas de alimentación de los pollos.

Gráfico 2. Ganancia de peso por fase de alimentación.

Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 02, se observa claramente que tanto los pollos que recibieron agua ad libitum sin desinfectante y los pollos que recibieron agua con peróxido de hidrógeno, alcanzan similar peso vivo durante las diferentes etapas de alimentación de los pollos.

3.2. CUANTIFICAR EL CONSUMO DE ALIMENTO DE LA PARVADA QUE RECIBE ADICIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN EL AGUA DE BEBIDA

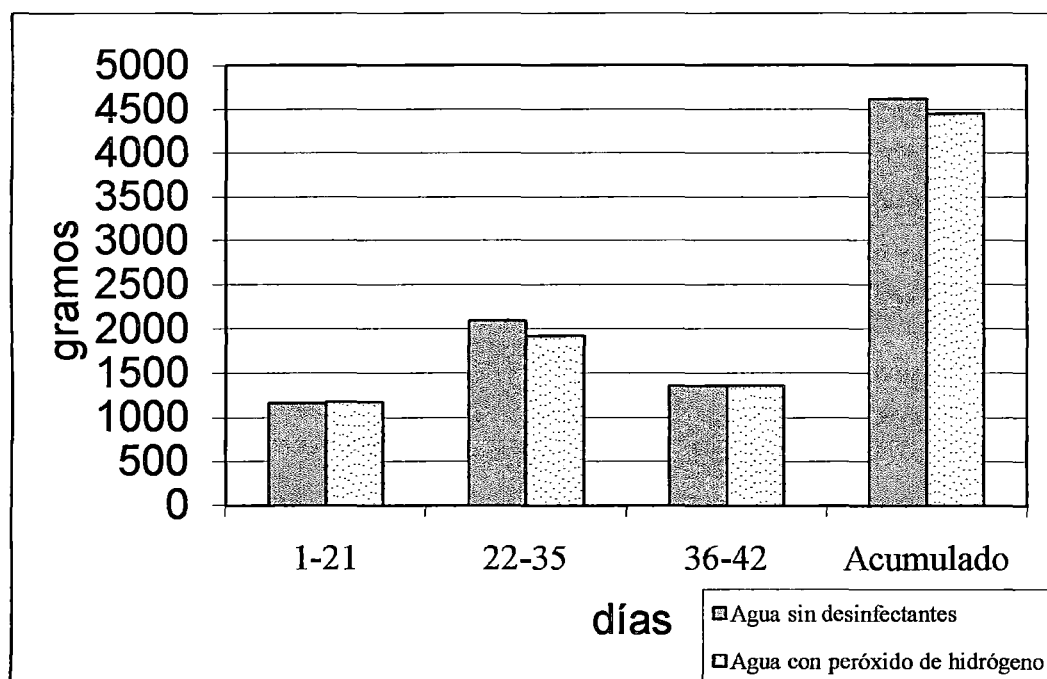
En la fase de alimentación de inicio, crecimiento y acabado y total no existen diferencias significativas para el consumo de alimento entre tratamientos para las etapas de inicio, crecimiento y acabado.

Cuadro 3. Efecto de la adición de peróxido de hidrógeno en el consumo de alimento, en pollos de carne por fase de alimentación

Fase de Alimentación	Agua sin sanitizantes	Agua con peróxido de hidrógeno
<u>CONSUMO DE ALIMENTO (gr.)</u>		
INICIO (1-21 DÍAS)	1162.83 ^a	1173.58 ^a
CRECIMIENTO (22-35 DÍAS)	2095.00 ^a	1923.20 ^a
ACABADO (36-42 DÍAS)	1360.67 ^a	1357.54 ^a
ACUMULADO (1-42 DÍAS)	4618.67 ^a	4454.33 ^a

Fuente: elaboración propia.

En el Cuadro 03, observamos que la adición de peróxido de hidrógeno en el agua de bebida no incrementa el consumo de alimento en las diferentes fases de alimentación en los pollos de carne, ya que letras iguales en una misma fila indican que no existen diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos a la prueba de Duncan. El consumo de alimentos acumulado para el tratamiento 1 (agua sin sanitizante) fue de 4618.67 gr. y para el tratamiento 2 (agua con peróxido de hidrógeno) fue de 4454.33 gr.

Gráfico 3. Consumo de alimento por fase de alimentación

Fuente: elaboración propia.

En el Gráfico 03, observamos que el consumo de alimento por fase de alimentación es similar para pollos que recibieron agua sin desinfectante y pollos que recibieron agua con peróxido de hidrógeno, esto para la fase de alimentación; inicio y acabado, sin embargo para la fase de engorde aparentemente fue menor pero no resultó una diferencia significativa al análisis estadístico.

3.3. CALCULAR LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA TRAS LA ADICIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN EL AGUA DE BEBIDA

En lo referido a conversión alimenticia no se encontraron diferencias significativas para las fases de alimentación de inicio y acabado; por el contrario, se encontraron diferencias significativas en la fase de alimentación de crecimiento y en el acumulado; siendo el mejor grupo el tratamiento al que se le adicionó peróxido de hidrógeno en el agua de bebida.

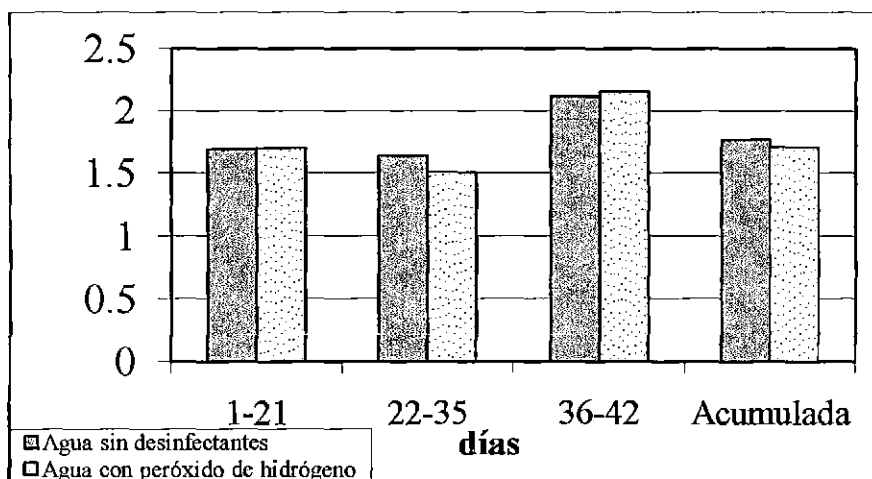
Cuadro 4. Efecto de la adición de peróxido de hidrógeno en la conversión alimenticia en pollos de carne por fase de alimentación

Fase de Alimentación	Agua sin sanitizantes	Agua con peróxido de hidrógeno
CONVERSIÓN ALIMENTICIA		
INICIO (1-21 DÍAS)	1.69 ^a	1.70 ^a
CRECIMIENTO (22-35 DÍAS)	1.64 ^b	1.51 ^a
ACABADO (36-42 DÍAS)	2.12 ^a	2.16 ^a
ACUMULADA (1-42 DÍAS)	1.77 ^{a,b}	1.71 ^a

Fuente: elaboración propia.

En el Cuadro 04, observamos que para la fase de alimentación de crecimiento y acumulado, existe un efecto significativo sobre la conversión alimenticia tras la adición de peróxido de hidrógeno en el agua de bebida. Tal como se detalla en el cuadro 04, ya que letras iguales en una misma fila indican que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos a la prueba de Duncan. La conversión alimenticia acumulada para el tratamiento 1 (agua sin sanitizante) es de 1.77 y para el tratamiento 2 (agua con peróxido de hidrógeno) es de 1.71, es decir se necesita 1.71 kilos de alimento para lograr un kilo de carne en el pollo.

Gráfico 4. Conversión alimenticia por fase de alimentación



Fuente: elaboración propia.

El Gráfico 04, muestra que para los días del 22-35 y el acumulado, los pollos que recibieron agua con peróxido de hidrógeno tienen menor índice de conversión alimenticia 1.51 y 1.71 respectivamente.

3.4. HALLAR EL EFECTO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO SOBRE LA CARGA MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE BEBIDA

La carga microbiana del agua es de importancia sobre el rendimiento de las aves, de tal manera que la presencia de bacterias en el agua de bebida disminuye los rendimientos cárnicos en pollos de engorde. Por lo tanto, niveles próximos a cero en cuanto a la concentración de bacterias sería lo deseable en una explotación avícola. Sin embargo, tras realizar el análisis microbiológico del agua utilizada en el experimento se encontró niveles de coliformes totales y fecales que se detallan en los siguientes cuadros:

Cuadro 05. Análisis Microbiológico del Agua de Bebida a nivel de Bebederos (Inicio)

Contaminante	Agua sin sanitizantes	Agua con peróxido de hidrógeno
Enumeración de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	1.6×10^5	1.2×10^4
Enumeración de Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	1.6×10^5	1.2×10^4

FUENTE: Laboratorio de EPS Tacna 2011.

* NMP: Número más probable. 160000

* UFC: Unidades formadoras de colonias.

En el Cuadro 05, observamos que el agua sin sanitizante presenta una enumeración de coliformes totales y fecales de 160000 UFC y que tras la adición de peróxido de hidrógeno el NMP disminuye a 12000, por lo que se elimina hasta en 92% la concentración de coliformes totales y fecales en la fase de inicio.

Cuadro 06. Análisis Microbiológico del Agua de Bebida a nivel de Bebederos (crecimiento)

Contaminante	Agua sin sanitizantes	Agua con peróxido de hidrógeno
Enumeración de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	56×10^6	16×10^5
Enumeración de Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	56×10^6	16×10^5

FUENTE: Laboratoriode EPS Tacna 2011.

* NMP: Número más probable.

* UFC: Unidades formadoras de colonias.

En el Cuadro 06, observamos que el agua sin sanitizante a nivel de bebederos presenta una enumeración de coliformes totales y fecales de 56000000 UFC y la adición de peróxido de hidrógeno disminuye hasta 1600000 eso nos demuestra que el sanitizante disminuyo hasta en 97% la concentración de coliformes totales y fecales en la fase de crecimiento.

Cuadro 07. Análisis Microbiológico del Agua de Bebida a nivel de Bebederos (Acabado)

Contaminante	Agua sin desinfectantes	Agua con peróxido de hidrógeno
Enumeración de Coliformes Totales (NMP/100 ml)	89 x 10 ⁴	56 x 10 ³
Enumeración de Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	89 x 10 ⁴	56 x 10 ³

FUENTE: Laboratorio de EPS. Tacna 2011

* NMP: Número más probable.

* UFC: Unidades formadoras de colonias.

En el Cuadro 07, observamos que la adición de peróxido de hidrógeno disminuye de 890000 UFC hasta 56000 UFC al agua no tratada con peróxido de hidrógeno, esto demuestra que disminuye hasta en 93% la concentración de coliformes totales y fecales en la fase de acabado.

CAPÍTULO IV

DISCUSIONES

4.1. ESTIMAR LA GANANCIA DE PESO VIVO Y EL PESO FINAL DE LA PARVADA QUE RECIBE AGUA TRATADA CON PERÓXIDO

Los resultados encontrados en ganancias de peso vivo en el tratamiento 1 (agua sin sanitizante) para fase de inicio, crecimiento, acabado y acumulado fue de: 688.08 gr., 1276.92 gr., 643.33 gr. y 2608 gr. respectivamente. Para el tratamiento 2 (agua con peróxido) para fase de inicio, crecimiento, acabado y acumulado fue de: 693.93 gr., 1274.74 gr., 634.67 gr. y 2603.34 gr. respectivamente.

En el estudio no hubo diferencias significativas al análisis de los resultados para peso vivo y ganancias de peso en el primer día y en las

fases de inicio, crecimiento y acabado no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos desde la fase de inicio al término de la evaluación (42 días) probablemente por la concentración de peróxido de hidrógeno al 50%.

En estudio realizado en Bogotá – Colombia, donde se evaluaron el cloro y el peróxido sobre los parámetros zootécnicos (consumo de alimento y ganancia de peso) no se encontró diferencias significativas para los 2 tratamientos. (Matiz y Gutiérrez, 2007). Esto concuerda con los resultados de la presente investigación donde no se encontró diferencias significativas.

En un estudio realizado en Cochabamba Bolivia para evaluar potabilizadores de agua y su efecto en pollos parrilleros, se evaluaron 3 tratamientos; T1: mezcla de ácidos orgánicos + peroxodisulfato, T2: peróxido de hidrógeno + ácidos orgánicos; T3: cloro a pollos BB para determinar el peso vivo y ganancia de peso, cuyos resultados fueron altamente significativos encontrándose un promedio de ganancia de peso de 2300 gr. Cordero, (2003). Este resultado difiere de los obtenido por

Cordero, ya que el método de administración de agua fue en sistema de bebederos abiertos, y la presente investigación se realizó con sistemas de bebederos cerrados, encontrándose una ganancia de peso de 2603.34 gr. para el tratamiento 2 (agua con peróxido) esto fue superior a lo reportado por Cordero; (2003); ya que el peróxido de hidrógeno mejora significativamente la ganancia de peso. La diferencia de peso se explica porque al trabajar en sistemas de bebederos abiertos, en la que el agua de bebida permanece expuesta al medio ambiente, la materia orgánica contribuye en menor escala que el peróxido de hidrógeno se consuma disminuyendo su capacidad sanitizante, como indican López y Valverde, (2006); Rubio, (2005) y Vilmajó, (2007).

4.2. CUANTIFICAR EL CONSUMO DE ALIMENTO DE LA PARVADA QUE RECIBE ADICIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN EL AGUA DE BEBIDA

Los resultados encontrados en el consumo de alimentos en el tratamiento 1 (agua sin sanitizante) para fase de inicio, crecimiento, acabado y

acumulado, fue de: 1162.83 gr., 2095.00 gr., 1360.67 gr. y 4618.67 gr. respectivamente.

Para el tratamiento 2 (agua con peróxido) para fase de inicio, crecimiento, acabado y acumulado fue de: 1173.58 gr., 1923.20 gr., 1357.54 gr. y 4454.33 gr., respectivamente.

La adición de peróxido de hidrogeno en el agua de bebida no incrementa el consumo de alimento en la fase de alimentación de inicio, crecimiento y acabado y total no existen diferencias significativas para el consumo de alimento entre tratamiento para las etapas de inicio, crecimiento, acabado y total.

Los resultados coinciden con los reportados por:

Cordero, (2003), quien indica que el peróxido de hidrógeno en el agua de bebida genera un menor consumo de alimento, pero no en cantidad suficiente para resultar significativo.

Matiz y Gutiérrez, (2007). Donde se evaluaron el cloro y el peróxido sobre los parámetros zootécnicos (consumo de alimentos), no encontrándose diferencias significativas para los tratamientos.

4.3. CALCULAR LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA TRAS LA ADICIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN EL AGUA DE BEBIDA

La conversión alimenticia acumulada para el tratamiento 1 (agua sin sanitizante) es de 1.77 y para el tratamiento 2 (agua con peróxido de hidrógeno) es de 1.71, es decir, se necesitó 1.71 kilos de alimento para lograr un kilo de carne de pollo.

Para la fase de inicio y acabado no se encontraron diferencias significativas; por el contrario, para la fase de alimentación de crecimiento y acumulado, existe un efecto significativo sobre la conversión alimenticia, siendo el mejor grupo el tratamiento al que se le adiciono peróxido de hidrógeno en el agua de bebida.

Estos resultados concuerdan con lo reportando por Cordero, (2003), que reporto que el peróxido de hidrógeno genera un mejor índice de conversión alimenticia.

Correa L. Juan, (2008), donde reportó que el tratamiento con peróxido de hidrógeno, obtuvo mejor conversión alimenticia al análisis estadístico.

Los resultados obtenidos podrían ser explicados por el poder sanitizante del peróxido de hidrógeno, el cual mantiene su efecto residual por mayor tiempo siendo más eficiente en la disminución de los niveles de coliformes totales y *Escherichia Coli* debido a este mayor efecto residual generado aporta oxígeno en el medio anaerobio intestinal favoreciendo la absorción de nutrientes, con lo que incentiva el consumo de alimento a causa de esta mejoría en la absorción provoca la disminución del índice de conversión alimenticia.

Los resultados encontrados en este estudio difieren a lo reportado por: Matiz y Gutiérrez, (2007). Donde se evaluaron el cloro y el peróxido sobre los parámetros zootécnicos (consumo de alimentos) no encontrándose

diferencias significativas para los tratamientos. Esto podría explicarse porque en el experimento realizado por Matiz y Gutiérrez, (2007), se comparó 2 tipos de sanitizantes, sin embargo, en la presente investigación sólo se usó un tipo de sanitizante.

4.4. HALLAR EL EFECTO DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO SOBRE LA CARGA MICROBIOLÓGICA DEL AGUA DE BEBIDA

Los resultados para la carga microbiológica en el agua de bebida de pollos en fase de inicio, crecimiento y acabado, señalan concentración de 12000, 1600000, 56000 NMP de UFC/100ml, respectivamente para el tratamiento 2 (agua con peróxido).

Estos resultados concuerdan con lo reportado por:

Vegas, (2001); que realizó un estudio en Venezuela, demuestra que al aplicar peróxido de hidrógeno en los sistemas de agua reduce notablemente las UFC.

Sin embargo, Quiles y Hevia, (2005); Penz, (2004); indican que los valores máximos propuestos para explotación avícola intensiva para broilers deben contener menos de 5000 coliformes totales/100 ml. Los coliformes clasificados en totales y fecales, indicando que los valores máximos permisibles para broilers son 10000 UFC/100 ml y 2000 UFC/100 ml, respectivamente. Además, indican que cuando los niveles de coliformes fecales exceden las 2000 UFC/100 ml, se puede considerar que el 100% de las muestras analizadas cuentan con presencia de Salmonella.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Bajo las conclusiones en las que se ha llevado a cabo el presente estudio para evaluar el efecto de la adición del peróxido de hidrógeno en el agua de bebida sobre el consumo de alimento, ganancia de peso vivo y conversión alimenticia de pollos de carne, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. El peso vivo y la ganancia de peso vivo, no fueron afectados por la adición de sanitizantes en el agua de bebida, ya que se obtuvo un peso vivo de 2643.33 gr. para la fase de acabado y para ganancia de peso vivo acumulado se obtuvo 2603.34 gr.
2. El consumo de alimento se vio disminuido por la adición de peróxido de hidrógeno en el agua de bebida, pero no en cantidad suficiente para resultar significativo. Ya que para el acumulado el consumo de alimento

fue 4454.33 gr. (agua con peróxido) frente a 4618.67 gr. (agua sin sanitizante) de alimento.

3. La conversión alimenticia acumulada para el tratamiento con peróxido fue de 1.71, y para el tratamiento sin sanitizante fue de 1.77; es decir, que el peróxido de hidrógeno adicionado en el agua de bebida genera mejoras en cuanto a la conversión alimenticia en la fase de alimentación de crecimiento y en acumulado.
4. El poder sanitizante del peróxido de hidrógeno mantiene su efecto residual por mayor tiempo siendo más eficiente en la disminución de los niveles de coliformes totales y coliformes fecales, ya que en la fase de acabado disminuyó de 89000 UFC/100 ml. a 56000 UFC/100 ml. Teniendo un efecto de sanitizantes del 93%.

CAPÍTULO VI.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones expuestas, se recomienda lo siguiente:

1. Utilizar peróxido de hidrógeno como sanitizante del agua de bebida para la crianza de pollos de carne, ya que en este estudio quedó demostrada su efectividad.
2. Realizar evaluaciones para determinar la relación del consumo de agua-consumo de alimento, para determinar el efecto del peróxido de hidrógeno sobre el consumo de agua.
3. Evaluar el peróxido de hidrógeno adicionados al agua de bebida de pollos de carne en cuanto a morfometría intestinal y capacidad desincrustante del biofilm, realizando análisis microbiológicos al agua, semanal o quincenalmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL L. A. 2004. Drinking water as a risk factor to poultry health. Brazilian Journal of Poultry Science. Volumen 6. Número 4. Brasil. 191 - 199 pp.

ARBOR ACRES FARM INC. 2000. Literature Review [en línea] <http://www.aviagen.com/pdf/AA/Broiler_Manual_2000.htm> [consulta 12 mayo 2011].

ARÉVALO J. M., ARRIBAS J. L., HERNÁNDEZ M. J., LIZÁN M. y HERRUZO R. 1998. Guía de utilización de antisépticos. Medicina Preventiva. Volumen 4. Número 2. España. 11 pp.

AZIZ T. 2005. Chlorinating drinking water on poultry farms. WorldPoultry. Volumen 21. Número 4. Estados Unidos. 24 - 25 pp.

BARROS L. S. S., AMARAL L. A. y ROSSI O. D. 2001. Aspectos Microbiológicos y demanda de cloro de amostras de água de dessedentação de frangos de corte coletadas em bebedouros pendulares. Revista Brasileira de Ciência Avícola. Volumen 3. Número 2. Brasil. 193 - 198 pp.

BATTERMAN S., ZHANG L. y WANG S. 2000. Quenching of chlorination disinfection by-product formation in drinking water by hydrogen peroxide. Water Resources. Volumen 34. Estados Unidos. 1652 - 1658 pp.

BELLOSTAS A. 2007. La desinfección – herramienta de prevención. Literature Review [en línea] <http://www.engormix.com/S_articles_view.asp?art=581> [consulta 5 setiembre 2011].

BOTANA L. M.; LANDONI F. y MARTÍN J.; 2002. Farmacología y terapéutica veterinaria. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. Primera edición. España. 734 pp.

BROCK, T. D. y MADIGAN M. T. 1993. Microbiología. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Sexta edición. México. 956 pp.

BRYAN F. L. y DOYLE M. P.; 1995. Health risks and consequences of Salmonella and Campylobacter jejuni in raw poultry. Journal of Food Protection. Volumen 58. Estados Unidos. 326 - 344 pp.

CÁCERES L. O.; 1990. Desinfección del agua. Lima, Perú. Ministerio de Salud, Lima - Perú; Oficina Panamericana de la Salud (OPS). Primera edición.

CALZADA B. J.; 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Ediciones. Universidad Nacional Agraria La Molina. Quinta edición. Volumen 1. Lima - Perú. 680 pp.

CASTELLANOS G.; 2005. Higienización de aguas en granjas avícolas. Industria Avícola. Volumen 52. Número 11. Colombia. 24 - 28 pp.

CASTRO E.; 2003. Principios de control microbiológico con oxidantes. Agua Latinoamérica. Volumen 3. Número 2. Estados Unidos. 3 pp.

CERDÁN S., SIERRA A., BENITO M., BALLESTEEROS P., GARCÍA-AMO M., LOPEZ L. y PÉREZ M.; 2001. El metabolismo del agua en los tejidos animales y su influencia en el contraste de las imágenes obtenidas por resonancia magnética. Instituto de investigaciones biomédicas Alberto Sols. Volumen 47. España. 41 - 77 pp.

CERVANTES L.; 2006. Ayuno: aspectos a tener en cuenta. Industria Avícola. Volumen 53. Número 11. Estados Unidos. 11 - 14 pp.

COBB VANTRESS INC.; 2005. Cobb guía de manejo de pollo de engorde. Literature Review [en línea] <http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/BroilerMgmtGuide_2004_sp.pdf> [consulta 12 julio 2011].

COBB VANTRESS INC.; 2006. Broiler growth, & nutrition supplement. Literature Review [en línea] <http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/500_Broiler_Growth_Nutrition_Supp.pdf> [consulta 14 julio 2011].

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ.; 1992. Dictamen de proyectos que proponen la ley de control de insumos químicos y productos fiscalizados.

LiteratureReview [en línea]

<<http://www.congreso.gob.pe/cip/materiales/insumos/presentacion.pdf>>

[consulta 27 mayo 2011].

CORDERO T. H. A.; 2003. Evaluación de potabilizadores de agua y su efecto en La productividad de pollos parrilleros. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo de La Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias de La Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. Bolivia.

CRUMP J. A., GRIFFIN P. M. y ANGULO F. J.; 2002. Bacterial contamination of animal feed and its relationship to human foodborne illness. *Clinical Infectious Diseases*. Volumen 35. 859 - 865 pp.

CURTIS L., HAIRSTON J., DONALD J. y ECKMAN M.; 2001. Factores clave del agua en la producción de pollos. *Industria avícola*. Volumen 48. Número 7. Estados Unidos. 26-31 pp.

DAMRON B. L. y FLUNKER K.; 1993. Broiler chick and laying hen tolerance to sodium hypochlorite in drinking water. *Poultry Science*. Volumen 72. Estados Unidos. 1650 - 1655 pp.

DAMRON B. L., SLOAN D. R. y GARCÍA J. C.; 2001. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. Departamento de Ciencia Animal, Del Servicio de Extensión Cooperativo de Florida, del Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de Florida. PS29S. Estados Unidos. 4 pp.

DIGESA.; 1983. Decreto Supremo N° 07-83-SA. Literature Review [en línea] <http://www.digesa.minsa.gob.pe/normas_legales/Aguas_Ecolog%C3%ADa%20Protecci%C3%B3n%20del%20Ambiente/DS007-83-SA.pdf> [consulta agosto 28 2011].

ELIA A.C., ANASTASI V. y DÖR A. J. M.; 2006. Hepatic antioxidant enzymes and total glutathione of *Cyprinus carpio* exposed to three disinfectants, chlorine dioxide, sodium hypochlorite and peracetic acid, for superficial water potabilization. *EL SEVIER*. Volumen 64. Italia. 1633 - 1641 pp.

FAIRCHILD B. D., BATAL A. B., RITZ C. W. y VENDRELL P. F.; 2006. Effect of drinking water iron concentration on broiler performance. The Journal of Applied Poultry Research. Volumen 15. Número 4. Estados Unidos. 511 - 517 pp.

FERNÁNDEZ A.; 2007. El agua electrolizada neutra (ANK), más eficaz que el cloro en las granjas. Literatura Review [en línea] <http://www.engormix.com/el_agua_électrolizada_neutra_s_articulos_1617_AVG.htm> [consulta 2 setiembre 2007].

FOSTER J. W. y SPECTOR M. P.; 1995. How Salmonella survive against the odds. Annual Review of Microbiology. Volumen 49. 145 - 174 pp.

FRENCH D.; 1997. Calidad del agua en la producción avícola. Extensión Veterinarian, University of Georgia Athens. Estados Unidos.

GAMA N. M. S. Q.; 2007. Qualidade química e bacteriologica da água utilizada nadessedentação de aves. VIII simposio Brasil sul de avicultura. 10 - 12 abril 2007. Brasil. 65 - 87 pp.

HYBRID TURKEYS.; 2004. La cloración eficaz. Industria Avícola. Edición abril 2004. Volumen 51. Número 4. Canadá. 28 - 29 pp.

JOHNSON J. y REID W. M.; 1970. Anticoccidial drugs: lesion scoring techniques in battery and floor pen-experiments with chickens. Experimental Parasitology. Volumen 28. Número 1. Estados Unidos. 30 - 36 pp.

KIM D. y DAY D. F.; 2007. Abiocidal combination capable of sanitizing raw chicken skin. ELSEVIER. Volumen 18. Número 10. Estados Unidos. 1272 - 1276 pp.

LACY M. P. y VEST L. R.; 2001. Una guía para los productores. Publicaciones Profesionales C.A. Venezuela. 15 pp.

LEDOUX L.; 2004. Desinfectantes: el mito de la rotación. Aves & Cerdos. Edición Julio - Setiembre 2004. Bélgica. 18 - 19 pp.

LENNTECH.; 2007. Desinfectantes: dióxido de cloro. Literature Review [en línea] <<http://www.lenntech.com/espanol/Desinfeccion-del-agua/desinfectantes-dioxido-de-cloro.htm>> [consulta 15 julio 2011].

LÓPEZ S. y VALVERDE, C.; 2006. Limpieza y desinfección 1. Literature Review [en línea] <http://www.3tres3.com/buscador/noti.php?sec=riesgos_piensos&id=1467&palabra_clave=peroxido&b_seccion=todo&ajax=9> [consulta 16 agosto 2011].

MCCALLISTER M.; 2005. Desinfección de porquerizas. Literature Review [en línea] <www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=257 - 41k> [consulta 25 mayo 2011].

MEZA H.; 1989. Controle de qualidade na produção de frangos de corte. Avicultura & Suino cultura Industrial. Volumen 80. Brasil. 38 - 44 pp.

MONTIEL E. F.; 1999. Avicultura: La desinfección en el agua de bebida. Literature Review [en línea] <http://www.produccion.com.ar/1999/99ago_09.htm> [consulta 26 mayo 2011].

MORATÓ J., MIR J., CODONY F., MAS J. y RIVAS F.; 2003. Microbial response to disinfectants. The handbook of water and wastewater microbiology. Academic Press. Inglaterra. 657 - 693 pp.

NORTH M. O. y BELL D. D.; 1993. Manual de producción avícola. Editorial El Manual Moderno S.A. Tercera edición. México. 825 pp.

OJEDA J. C.; 2007. Cloración efectiva del agua de bebida. Literature Review [en línea] <http://64.76.120.161/s_articles_view.asp?art=1348 &AREA=AV> [consulta 17 abril 2011].

OVALLE J., DE LA CARRERA F., CASTAÑÓN R., GUERRERO P. y RUTLLANT A. M.; 2003. Manual de buenas prácticas en producción avícola. Ministerio de Agricultura de Chile, Chilean Pork & Poultry y Asociación de Productores Avícolas de Chile. Volumen 1. Chile. 79 pp.

OYARZABAL O.; 2006. Antimicrobianos para controlar *Campylobacter* en broilers. Avicultura Profesional. Volumen 24. Número 8. Estados Unidos. 18 - 20 pp.

PENZ A. M.; 2004. El agua como nutriente en la producción de broilers. Avicultura Profesional. Volumen 22. Número 6. Brasil. 27 - 29 pp.

PÉREZ J. A. y ESPIGARES M.; 1999. Estudio sanitario del agua. Universidad de Granada. España. 454 pp.

POND, W. G., CHURCH, D. C. y POND, K. R.; 2003. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa Wiley. Segunda edición. México. 635 pp.

QUILES A. y HEVIA M. L.; 2005. Control del agua en las explotaciones avícolas. Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia. España.

REYNOLDS K. A.; 2003. Los animales y la calidad de agua potable. De La Llave. Volumen 6. Número 1. Estados Unidos. 14 - 15 pp.

RICAURTE S. L.; 2005. Problemas del pollo de engorde antes y después del beneficio. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. Volumen 6. Número 6. Colombia. 1 - 12 pp.

RÍOS D.; 1986. Riesgos biológicos y subproductos de la desinfección en el agua de bebida. Obras Sanitarias del Estado. Uruguay. 206 pp.

RUBIO J.; 2005. Importancia de la calidad del agua de bebida. Tratamientos para el agua de bebida, sistemas de aplicación y sistemas de medición. Jornadas Profesionales de Avicultura de Carne. 2005. Real Escuela de Avicultura. Valladolid 25 - 27 de abril. España.

RUBIO J.; 2005. Suministro de agua de calidad en las granjas de broilers. Jornadas Profesionales de Avicultura de Carne 2005. Real Escuela de Avicultura. Valladolid 25 - 27 de abril. España.

RUBIO J.; 2006. Uso de peróxido como desinfectante en agua. Literature Review [en línea] <<http://listserv.rediris.es/cgi-bin/wa?A2=ind0605&L=cytali&D=1&T=0&P=29647>> [consulta 15 abril 2011].

SÁNCHEZ A., QUILEZ C., LÓPEZ B. y DEL CACHO M.; 2006. Control y prevención de la coccidiosis: medidas higiénico-sanitarias y desinfección. Literature Review [en línea] <http://www.engormix.com/control_prevenccion_coccidiosis_medidas_s_articulos_998_POR.htm> [consulta 5 setiembre 2011].

SCHIFF N.; 2006. Eligiendo al adecuado sanitizante o desinfectante. Literature Review [en línea] http://www.alkyd.com.ar/pdf/2_.pdf [consulta 5 abril 2011].

SOLSONA F.; 2006. Frequently asked questions. Literature Review [en línea] <<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/e/faq.html#veintiseis>> [consulta 18 julio 2011].

STATICAL ANALYSIS SYSTEM.; 1999. SAS® Software. Versión 8. SAS Institute Inc. Cary. Estados Unidos.

STEEL R. G. D. y TORRIE J. H.; 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. México. 226 - 230 pp.

SUMANO H. y OCAMPO L.; 1997. Farmacología veterinaria. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Segunda edición. México. 680 pp.

TANUS A.; 2007. Cinco pasos críticos para la limpieza y sanitización de equipos. LiteratureReview [en línea] <http://www.alimentariaonline.com/imprimir_notas.asp?did=3037> [consulta 20 agosto 2011].

VALIAS A. P. G. S. y SILVA E. N.; 2001. Estudio comparativo de sistemas de bebedourosnaqualidade microbiológica da água consumida por frangos de corte. Revista Brasileira de Ciencia Avícola. Volumen 3. Número 1. Brasil. 83 - 89 pp.

VAN DER SLUIS W.; 2002. Water quality is important but often overestimated. ELSEVIER. Volumen 18. Número 5. Estados Unidos. 26 - 27 pp.

VEGAS R.; 2001. Suministre agua de calidad a sus aves. Revista Venezuela Avícola. Volumen 37. Venezuela. 24 pp.

VILMAJÓ M.; 2007. El peróxido de hidrógeno en la desinfección y el mantenimiento de la higiene de las instalaciones de agua en las granjas. LiteratureReview [en línea] <<http://www.3tres3.com/opinionficha.php?id=1840>> [consulta 15 julio 2011].

WESTCOTT N. y NAVRATIL R.; 2004. A real treat hydrogen peroxide for well water. Water Conditioning & Purification. Estados Unidos. 40 - 45 pp.

WOJCINSKI H.; 2002. Make sure chlorination is effective. ELSEVIER. Volumen 18. Número 5. Canadá. 28 - 29 pp.

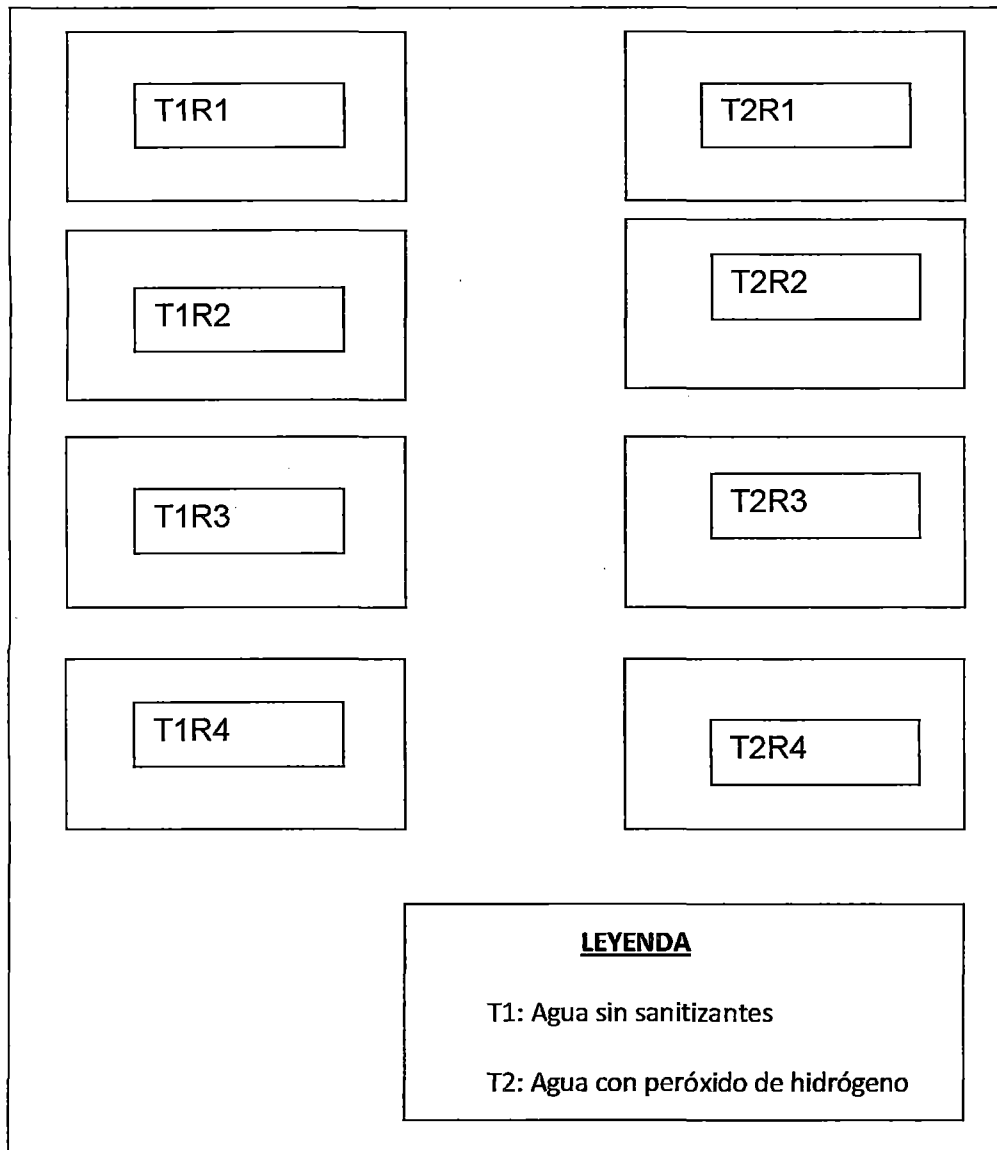
ANEXOS

Anexo 1. Comportamiento productivo de pollos de la línea Cobb 500

DÍAS	PESO VIVO (g)	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	CONVERSIÓN ALIMENTICIA
0	41		
7	170	142	0.836
14	449	470	1.047
21	885	1100	1.243
28	1478	2095	1.417
35	2155	3381	1.569
42	2839	4827	1.700

FUENTE: CobbVantress Inc. (2006).

Anexo 2. Distribución de las unidades experimentales



FUENTE: Elaboración Propia.

Informe de Laboratorio

Número de Muestra: 0001-2011 LLOSTAY
 Punto de Muestreo: Bebederos (T1)
 Fecha de ingreso a Laboratorio: 02/05/2011
 Muestreado por: Jorge Silva Villalobos
 Bigo. Ms. Sc. Giancarlo Franco
 Díaz

Análisis Microbiológico

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
Coliformes Totales:	1.6 X 10 ⁵	NMP/100ml
Coliformes Fecales:	1.6 X 10 ⁵	NMP/100ml

Análisis Físico Químico

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
pH:	7.18	
Conductividad:	564	uS
Dureza:	200	ppm

Informe de Laboratorio


Número de Muestra: 0002-2011 LLOSTAY
 Punto de Muestreo: Bebederos (T2)
 Fecha de ingreso a Laboratorio: 02/05/2011
 Muestreado por: Jorge Silva Villalobos
 Bigo. Ms. Sc. Giancarlo Franco
 Díaz

Análisis Microbiológico

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
Coliformes Totales:	1.2 X 10 ⁴	NMP/100ml
Coliformes Fecales:	1.2 X 10 ⁴	NMP/100ml

Análisis Físico Químico

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
pH:	7.82	
Conductividad:	561	uS
Dureza:	240	ppm


 Bigo. GIANCARLO FRANCO DÍAZ
 EXPERTO EN CONTROL DE CALIDAD
 E.P.S. TACNA S.A.

Informe de Laboratorio

Número de Muestra: 0003-2011 LLOSTAY
 Punto de Muestreo: Bebederos (T1)
 Fecha de ingreso a Laboratorio: 23/05/2011
 Muestreado por: Jorge Silva Villalobos
 Analizado por: Bigo. Ms. Sc. Giancarlo Franco Díaz

Análisis Microbiológico

Perímetro	Valor	Unidad de Medición
Coliformes Totales:	56 X 10 ⁶	NMP/100ml
Coliformes Fecales:	56 X 10 ⁶	NMP/100ml

Análisis Físico Químico:

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
pH:	7.16	
Conductividad:	562	uS
Dureza:	200	ppm

Informe de Laboratorio


Número de Muestra: 0004-2011 LLOSTAY
 Punto de Muestreo: Bebederos (T2)
 Fecha de ingreso a Laboratorio: 23/05/2011
 Muestreado por: Jorge Silva Villalobos
 Analizado por: Bigo. Ms. Sc. Giancarlo Franco Díaz

Análisis Microbiológico

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
Coliformes Totales:	16 X 10 ⁵	NMP/100ml
Coliformes Fecales:	16 X 10 ⁵	NMP/100ml

Análisis Físico Químico:

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
pH:	7.81	
Conductividad:	560	uS
Dureza:	240	ppm


 Bigo. GIANCARLO FRANCO DÍAZ
 EXPERTO EN CONTROL DE CALIDAD
 E.P.S. TACNA S.A.

Informe de Laboratorio

Número de Muestra: 0005-2011 LLOSTAY

Punto de Muestreo:

Bebederos (T1)

Fecha de ingreso a Laboratorio:

11/06/2011

Muestreado por:

Jorge Silva Villalobos

Bigo. Ms. Sc. Giancarlo Franco

Analizado por:

Díaz

Análisis Microbiológico

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
Coliformes Totales:	89 X 10 ⁴	NMP/100ml
Coliformes Fecales:	89 X 10 ⁴	NMP/100ml

Análisis Físico Químico:

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
pH:	7.21	
Conductividad:	568	uS
Dureza:	210	ppm

Informe de Laboratorio

Número de Muestra: 0006-2011 LLOSTAY

Punto de Muestreo:

Bebederos (T2)

Fecha de ingreso a Laboratorio:

11/06/2011

Muestreado por:

Jorge Silva Villalobos

Bigo. Ms. Sc. Giancarlo Franco

Analizado por:


Díaz

Análisis Microbiológico

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
Coliformes Totales:	56 X 10 ³	NMP/100ml
Cólifomes Fecales:	56 X 10 ³	NMP/100ml

Análisis Físico Químico:

Parámetro	Valor	Unidad de Medición
pH:	7.80	
Conductividad:	563	uS
Dureza:	230	ppm


 Bigo. GIANCARLO FRANCO DÍAZ
 EXPERTO EN CONTROL DE CALIDAD
 E.P.S. TACNA S.A.