

**Universidad Ricardo palma**

Facultad de ciencias biológicas

Escuela profesional de CIENCIAS veterinarias



**“Efectos del dicloroisocianurato de sodio y  
peróxido de hidrógeno en el agua de bebida sobre  
el rendimiento productivo en reproductoras  
pesadas“**

César Taipe Sotelo

Tesis para optar por el Título Profesional de Médico  
Veterinario

Lima, Perú,

2017

## *Dedicatoria*

Para mis padres, mis maestros que confiaron todo este tiempo en mí y para mis hermanos que siempre estuvieron conmigo.

## Agradecimientos

A mi maestro y guía por de ser el Director de la presente tesis, Dr. Jorge Montero, quien me dio la oportunidad de desarrollar la tesis bajo su tutela y el apoyo constante que me brindó en todo el proceso de la misma; Dr. Guillermo Leguía por su asesoramiento de inicio a fin, al Ing. Jaime Yon por permitirme hacer este experimento en AVINKA SA; al Ing. Alfredo Ancajima por sus sabios consejos y las facilidades que me brindó en las granjas de reproductoras; y a mi jurado de tesis Dr. Pablo Reina, Dr. Marcelino Bengoa, Dr. Wilmer Jara y Dra. Ana Herrera por sus aportes a la tesis.

Al Lic. Gustavo Calderón por ser mi tío y amigo, quien me asesoró incondicionalmente en todas las fases de la tesis.

A mi padre, Dr. César Taipe Medina por toda la ayuda brindada estos años y por sus consejos, conocimientos y por enseñarme lo hermoso de esta carrera.

A mi familia y amigos por apoyarme siempre.

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el fin de evaluar los efectos de los desinfectantes en el agua de bebida sobre el rendimiento productivo en reproductoras pesadas, por ser la calidad del agua un factor importante en la avicultura. Se utilizaron 3 grupos (2 tratamientos y 1 control) de 12,000 aves cada uno, reproductoras de 4 semanas de edad. Para el primer tratamiento se usó una tableta de dicloroisocianurato de sodio en 1,000 litros de agua; en el segundo tratamiento se usó una dosis de 100 mililitros de peróxido de hidrógeno en 1,000 litros de agua; y en el grupo control se usó agua sanitizada por la empresa. El dicloroisocianurato de sodio y el peróxido de hidrógeno se obtuvieron con los nombres comerciales que se encuentran en el sector avícola. Los sanitizantes fueron administrados en el agua de bebida en el tratamiento 1 y 2 durante 4 semanas. Se empleó un diseño por bloques completos y aleatorizado. Las variables en estudio fueron: peso, ganancia de peso corporal, mortalidad, calidad de cama, calidad de heces y niveles de amoníaco para los 2 tratamientos y control. Los resultados se obtuvieron a las 7 semanas y demostraron que en el grupo control y en los 2 tratamientos, las aves no fueron afectadas en el peso, ganancia de peso y mortalidad habiéndose adicionado los sanitizantes en el agua de bebida; mientras que en la evaluación sobre la calidad de cama, calidad de heces y niveles de amoníaco se encontraron mejores resultados cuando fueron tratados con peróxido de hidrógeno. La conclusión fue que el peróxido de hidrógeno al aportar oxígeno al medio anaerobio intestinal, mejora la condición fisiológica de las aves a nivel del intestino delgado, favoreciendo la absorción de nutrientes y afectando positivamente el estado de la cama y ambiente.

Palabras claves: Calidad del agua, sanitizantes, dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno, parámetros productivos, aves.

## ABSTRACT

The present investigation was realized in order to evaluate the effects of disinfectants in the drinking water on the productive performance on broiler breeder, because water quality is an important factor in poultry farming. Three groups (2 treatments and 1 control) were used of 12,000 birds each, for the first treatment, a tablet of sodium dichloroisocyanurate was used in 1,000 liters of water; in the second treatment a dose of 100 milliliters of hydrogen peroxide was used in 1,000 liters of water; and in the second treatment Control group used sanitized water by the company. Sodium dichloroisocyanurate and hydrogen peroxide were obtained by the commercial names found in the poultry sector. Sanitizers were administered in drinking water in treatment 1 and 2 for 4 weeks. A complete randomized block design was used. The variables studied were: weight, body weight gain, mortality, bed quality, stool quality and ammonia levels for the 2 treatments and control. The results were obtained at 7 weeks and showed that in the control group and the 2 treatments. the birds were not affected in weight, weight gain and mortality with the addition of sanitizers in drinking water; While in the assessment of bed quality, faeces quality and ammonia levels found better results when treated with hydrogen peroxide. The conclusion was that hydrogen peroxide by providing oxygen to the intestinal anaerobic environment improves the physiological condition of the birds at the level of the small intestine, favoring the absorption of nutrients and affecting positively the state of the bed and environment.

Key words: Water quality, sanitizers, sodium dichloroisocyanurate, hydrogen peroxide, productive parameter, birds.

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| Agradecimientos.....                                    | 3  |
| RESUMEN .....   | 4  |
| ABSTRACT .....  | 5  |
| ÍNDICE.....   | 6  |
| Índice de cuadros.....                                  | 8  |
| Índice de figuras .....                                 | 9  |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                   | 10 |
| II. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....              | 12 |
| 2.1 Justificación.....                                  | 16 |
| 2.2 Calidad del agua de bebida .....                    | 18 |
| 2.3 Sanitizantes del agua de bebida .....               | 21 |
| 2.3.1 Cloro.....  | 23 |
| 2.3.2 Peróxido de hidrógeno .....                       | 24 |
| 2.4 Lugar de la investigación .....                     | 27 |
| 2.5 Hipótesis.....                                      | 27 |
| III. OBJETIVOS .....                                    | 28 |
| 3.1 Objetivo general.....                               | 28 |
| 3.2 Objetivo específicos .....                          | 28 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....                          | 29 |
| 4.1 Materiales y equipos.....                           | 29 |
| 4.1.1 Instalaciones.....                                | 29 |
| 4.1.2 Población y muestra .....                         | 29 |
| 4.1.3 Materiales y equipos utilizados en el campo ..... | 29 |
| 4.2 Tratamientos.....                                   | 30 |
| 4.3 Productos de evaluación.....                        | 31 |
| 4.4 Operacionalización de variables .....               | 31 |
| 4.5 Procedimiento .....                                 | 33 |
| 4.5.1 Dicloroisocianurato de sodio .....                | 33 |
| 4.5.2 Peróxido de hidrógeno .....                       | 33 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 4.6    | Análisis de laboratorio.....                                  | 34 |
| 4.6.1  | Análisis microbiológico del agua de bebida .....              | 34 |
| 4.7.   | Parámetros de evaluación.....                                 | 34 |
| 4.7.1. | Poder de sanitización de los productos .....                  | 34 |
| 4.7.2. | Efecto residual de los sanitizantes en el agua de bebida..... | 34 |
| 4.8.   | Diseño metodológico.....                                      | 35 |
| 4.8.1. | Diseño experimental.....                                      | 35 |
| 4.9.   | Técnicas para el procesamiento de la información.....         | 35 |
| 4.10.  | Aspectos éticos.....  | 36 |
| V.     | RESULTADOS.....   | 37 |
| 5.1    | Análisis microbiológico del agua de bebida .....              | 37 |
| 5.2    | Parámetros productivos .....                                  | 40 |
| 5.2.1  | Peso vivo y ganancia de peso corporal .....                   | 40 |
| 5.2.2  | Mortalidad.....   | 47 |
| 5.2.3  | Diferencias cualitativas en calidad de cama .....             | 48 |
| 5.2.4  | Diferencias cualitativas en calidad de heces.....             | 51 |
| 5.2.5  | Diferencias cuantitativas en niveles de amoníaco .....        | 54 |
| VI.    | DISCUSIÓN .....   | 58 |
| 6.1    | Poder de sanitización de los productos.....                   | 58 |
| VII.   | CONCLUSIONES .....  | 60 |
| VIII.  | RECOMENDACIONES .....   | 61 |
| IX.    | BIBLIOGRAFÍA .....  | 62 |

# Índice de cuadros

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Cuadro 1. Análisis microbiológico del agua de bebida de reproductoras pesadas - Semana 1</i>  | <i>37</i> |
| <i>Cuadro 2. Análisis microbiológico del agua de bebida de reproductoras pesadas - Semana 2</i>  | <i>38</i> |
| <i>Cuadro 3. Análisis microbiológico del agua de bebida de reproductoras pesadas - Semana 3</i>  | <i>39</i> |
| <i>Cuadro 4. Análisis microbiológico del agua de bebida de reproductoras pesadas - Semana 4</i>  | <i>40</i> |
| <i>Cuadro 5. Efecto de la adición de dicloroisocianurato de sodio y peróxido de hidrógeno en el peso vivo y ganancia de peso corporal en reproductoras pesadas.</i>                                      | <i>42</i> |
| <i>Cuadro 6: Datos descriptivos de los promedios de peso vivo (g) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i>                 | <i>43</i> |
| <i>Cuadro 7: ANOVA de los promedios de peso vivo (g) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i>                              | <i>44</i> |
| <i>Cuadro 8: Datos descriptivos de los promedios de ganancia de peso corporal (g) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i> | <i>45</i> |
| <i>Cuadro 9: ANOVA de los promedios de ganancia de peso corporal (g) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i>              | <i>46</i> |
| <i>Cuadro 10. Diferencias cualitativas en calidad de cama en reproductoras pesadas.</i>  | <i>49</i> |
| <i>Cuadro 11: Datos descriptivos de los promedios de calidad de cama semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i>              | <i>50</i> |
| <i>Cuadro 12: ANOVA de los promedios de calidad de cama (%) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i>                       | <i>51</i> |
| <i>Cuadro 13. Diferencias cualitativas en calidad de heces en reproductoras pesadas.</i>   | <i>52</i> |
| <i>Cuadro 14: Datos descriptivos de los promedios de calidad de heces semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i>             | <i>53</i> |
| <i>Cuadro 15: ANOVA de los promedios de calidad de heces semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i>                          | <i>54</i> |
| <i>Cuadro 16. Diferencias cualitativas en niveles de amoníaco en reproductoras pesadas.</i>  | <i>55</i> |
| <i>Cuadro 17: Datos descriptivos de los promedios de niveles de amoníaco semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i>          | <i>56</i> |
| <i>Cuadro 18: ANOVA de los promedios de niveles de amoníaco (ppm) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.</i>                 | <i>57</i> |



# Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1. Peso vivo por semanas de reproductoras pesadas</i>                 | 46 |
| <i>Figura 2. Ganancia de peso corporal por semanas de reproductoras pesadas</i> | 47 |

# I. INTRODUCCIÓN

En la industria avícola se emplea principalmente agua extraída de pozos, la cual es transportada en camiones cisternas a los diferentes centros de producción. En muchos casos la fuente de agua puede ser de buena calidad pero se pierde por mal almacenamiento, tal como ocurre cuando se emplean reservorios sucios o no cubiertos susceptibles de ser alcanzados por aves silvestres; roedores; insectos u otros animales, y también más fácilmente, contaminados por el aire. Otras formas en que se pierde la calidad del agua es debido a los sistemas de tuberías empleados, sobre todo cuando están presentes residuos de minerales y microorganismos. Si bien la calidad del agua a emplear puede ser buena, esta se puede ver mermada ante condiciones de almacenamiento o tuberías que, por las condiciones de mantenimiento, sirvan como fuente de contaminación, sirviendo de vehículo en la diseminación de microorganismos como *E. coli* y *Salmonella*.

La calidad del agua de bebida en explotaciones avícolas se determina de forma cuantitativa, mediante el empleo de análisis microbiológico el cual nos sirve como indicador, teniendo presente que altos grados de contaminación bacteriana provocan enfermedades, las que a su vez causan supresión del consumo de agua y, seguidamente, del consumo de alimento. Por lo tanto, la provisión de agua potable abundante y fresca, será siempre recompensada con la salud de las aves y buenos resultados en parámetros productivos.

De suma importancia resulta ser el abastecimiento constante de agua limpia y fresca, mientras que el suministro de agua contaminada puede diseminar rápidamente organismos infecciosos en toda una granja. Si la cantidad y la calidad del agua ofrecida a las aves no es la adecuada,

puede causar perjuicios en la anatomía y fisiología de las aves, pudiendo comprometer el sistema inmune.

Por ello, el presente estudio tiene como objetivo evaluar los efectos de dos tipos de desinfectantes: dicloroisocianurato de sodio y peróxido de hidrógeno en el agua de bebida de las aves, sobre el rendimiento productivo de reproductoras pesadas medidos a través del poder de sanitización de los productos, calidad de agua, peso vivo, ganancia de peso, mortalidad, calidad de cama, calidad de heces y niveles de amoníaco.

## II. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Penz (2004) reportó una evaluación con el objetivo de disminuir la contaminación bacteriana del agua de bebida de pollos de carne usando cloro. Se utilizó una concentración de 2 a 3 ppm de cloro libre disponible. Realizó 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  $3 \times 10^2$  UFC/ml (unidades formadoras de colonias por mililitro) y de  $11 \times 10^5$  UFC/ml, a las 11 horas de  $11 \times 10^4$  UFC/ml y  $156 \times 10^5$  UFC/ml, a las 14 horas de  $65 \times 10^4$  UFC/ml y  $110 \times 10^6$  UFC/ml y a las 17 horas de  $215 \times 10^4$  UFC/ml y  $163 \times 10^6$  UFC/ml de bacterias para agua con y sin cloro, respectivamente. 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 (34).

Valias y Silva (2001) condujeron dos experimentos comparativos en dos galpones comerciales de 25'000 pollos cada uno, manejando una densidad de 12 pollos/m<sup>2</sup>, con el objetivo de evaluar el uso de dos tipos de bebederos comercialmente utilizados, tipo chupón y pendular, sobre la calidad microbiológica del agua consumida por pollos de carne, evaluando la presencia de coliformes totales, fecales, mesófilos aeróbicos, hongos y levaduras. Las muestras de agua fueron tomadas los días 1, 14, 28 y 42 de la crianza. En el primer experimento se aplicó 1 ppm de cloro libre y en el segundo 2 ppm de cloro libre en el agua de bebida, ambos desde el día 10 de la crianza. En el primer experimento, los bebederos estudiados presentaron contaminación por coliformes fecales sobre los límites establecidos y el conteo de hongos y levaduras fue mayor en bebederos pendulares que en los de chupón. En el segundo experimento, la

cloración continua del agua de bebida (días 14, 28 y 42), mejoró la calidad microbiológica del agua de bebida para coliformes totales y fecales en los bebederos en estudio y, el conteo de mesófilos aeróbicos se encuentra fuera de los parámetros establecidos, siendo el de tipo chupón el que presentó mejor desempeño. Los bebederos tipo chupón presentaron menores índices de contaminación de agua que los pendulares, aún así se encontraron niveles fuera de los parámetros establecidos (47).

En un estudio de campo realizado por Vegas (2001) se demostró que 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 1,000 UFC/ml a 92 UFC/ml, reflejando la acción sanitizante sobre mesófilos aerobios del peróxido de hidrógeno en los sistemas de agua (48).

De la información personal recibida de Fernando San Agustín (2007) se evaluó en 3 granjas (A, B y C) de pollos de carne en España la acción microbiológica de peróxido de hidrógeno al 50% en el agua de bebida frente a un control (agua sin tratamiento). El peróxido de hidrógeno al 50% fue dosificado a nivel del tanque a razón de 30 ppm. En la granja A se tomaron muestras a nivel del tanque y de los bebederos y, en las granjas B y C a nivel de bebederos. En la granja A, a nivel del tanque, los resultados para recuento total de mesófilos aerobios arrojaron niveles de <100 UFC/ml y >10,000 UFC/ml para el agua sin y con tratamiento respectivamente; para coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli*, ambos tratamientos arrojaron resultados negativos en cuanto a presencia de estos microorganismos. A nivel de bebederos, los resultados para recuento total de mesófilos aerobios arrojaron 300 UFC/ml y >10,000

UFC/ml en la granja A,  $48 \times 10^2$  UFC/ml y  $38 \times 10$  UFC/ml en la granja B y,  $25 \times 10$  UFC/ml y  $<10$  UFC/ml en la granja C, para el agua sin y con tratamiento, respectivamente; y los resultados para enumeración de coliformes totales arrojaron 150 NMP/100 ml (número más probable por 100 mililitros) y 5 NMP/100 ml en la granja A, 9 NMP/100 ml y 23 NMP/100 ml en la granja B y, 240 NMP/100 ml y  $<3$  NMP/100 ml en la granja C, para el agua sin y con tratamiento, respectivamente. Adicionalmente, en la granja B se muestreó el agua dosificada constantemente con peróxido de hidrógeno al 50% tras 5 días de la primera dosificación, arrojando 72 UFC/ml y 23 NMP/100 ml de mesófilos aerobios y coliformes totales, respectivamente. En la granja A, los resultados para enumeración de coliformes fecales arrojaron 0 NMP/100 ml y 2 NMP/100 ml para el agua sin y con tratamiento, respectivamente. Las granja A reportó resultados negativos de presencia de *E. coli*, para ambos tratamientos, a diferencia de las granjas B y C, que reportaron el mismo resultado para el agua sin tratamiento pero resultados positivos para el agua tratada, tanto para presencia de *E. coli* como de *Pseudomona* (19).

Estudios realizados por Ojeda (2007) demostraron mejoras en los parámetros productivos (peso corporal, ganancia de peso diaria y conversión alimenticia) en lotes de pollos que consumieron agua clorada, posiblemente debido a una mejor condición de los intestinos para absorber los alimentos (31). 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.

Cordero (2003) realizó un estudio 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

8,000 pollitos BB. Los tratamientos utilizados fueron T1: Mezcla de ácidos orgánicos con peroxodisulfato de potasio, 1 kg/1,000 l. de agua, T2: Combinación de peróxido de hidrógeno y ácidos orgánicos estabilizados, 300 cc/1,000 l. de agua, T3: cloro (15 g/1,000 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 (12).

Penz (2004) reporta que se hizo un estudio donde se evaluó el efecto de la cloración del agua sobre la ganancia de peso de broiler's en diferentes periodos, en él se comparó pollos sometidos a agua con cloro y sin cloro. La dosis de cloro utilizada fue de 5 ppm en el agua de bebida. Se encontró que en el periodo de 1 a 28 días el consumo de agua promedio de los pollos fue de 3,317 ml y 3,480 ml y la ganancia de peso fue 918 g y 908 g para los pollos que recibieron agua con y sin cloro, respectivamente. En el periodo de 29 a 49 días se reportó un consumo de agua de 6,359 ml y 7,053 ml y una ganancia de peso de 1,398 g y 1,350 g para los pollos que recibieron agua con y sin cloro, respectivamente. Evaluando el total de la crianza, del primer día al día 49, se reportó un consumo de agua de 9,686 ml y 10,526 ml y una ganancia de peso de 2,316 g y 2,258 g para los pollos que recibieron agua con y sin cloro, respectivamente. Se concluyó que añadir 5 ppm de cloro disminuye el consumo de agua, pero mejora la ganancia de peso en pollos de carne (34).

Se realizó una prueba (Fernando San Agustín, información personal, 2007), en España, empleando dos galpones de broiler's con capacidad para 20,000 animales cada uno a fin de evaluar la reducción microbiológica, consumo de agua y ganancia de peso. Se evaluó la adición de peróxido de hidrógeno al 50%, a una concentración de 30 ppm, en el agua de bebida frente a un control (agua sin tratar). En cuanto a reducción microbiológica se reportaron valores en diferentes horas post aplicación del producto observándose: a las 8 horas,  $8 \times 10^5$  UFC/ml y  $3 \times 10^2$  UFC/ml; a las 12 horas,  $43 \times 10^6$  UFC/ml y  $82 \times 10^3$  UFC/ml; a las 16 horas,  $65 \times 10^6$  UFC/ml y  $37 \times 10^3$  UFC/ml; y a las 20 horas,  $201 \times 10^6$  UFC/ml y  $463 \times 10^3$  UFC/ml de bacterias para el control y el tratamiento con peróxido de hidrógeno al 50%. El consumo de agua y la ganancia de peso fueron evaluados en dos etapas y en el total de los 50 días de duración de crianza. De 1 a 10 días, el consumo de agua fue 3,480 ml y 3,320 ml; de 30 a 50 días, 7,053 ml y 6,365 ml; y del primer día al 50, 10,520 ml y 9,697 ml para el control y el tratamiento con el producto comercial Aquazix. De 1 a 10 días, la ganancia de peso fue 908 g y 921 g; de 30 a 50 días, 1,350 g y 1,408 g; y del primer día al 50, 2,258 g y 2,328 g para el control y el tratamiento con peróxido de hidrógeno al 50% (19).

## **2.1 Justificación**

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 (10).

Según Pond (2003) el agua tiene dos funciones básicas en todos los animales terrestres (36):



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.

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 (16).

Las aves consumen pequeñas cantidades de agua, pero con mucha frecuencia, por lo que se les debe garantizar abastecimiento constante de ésta (14). 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 (16).

## **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 (21).

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 (18). 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 (11).

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 esta sea en cantidades adecuadas, así como libre de bacterias (2). Debe haber un estricto control bacteriológico del agua brindada a las aves durante la fase inicial, desde la cual es mayor el crecimiento bacteriano y, así mismo, es mayor el riesgo sanitario, especialmente en aves de 1 a 21 días de edad (28).

Lacy y Vest (2001) señalan que el agua de calidad, limpia y fresca, es importante para la conversión alimenticia (25). Los pollos criados en granjas donde el agua está contaminada son casi siempre de calidad inferior. Cuando se elimina la contaminación, generalmente mejora la calidad. Crump *et al.* (2002) mencionan que cuando cualquier bacteria patógena contamina el agua del hombre o de los animales se convierte en un medio potencial para la transmisión de males de ambas poblaciones,

por lo tanto, estos microorganismos son de gran importancia para productores y consumidores (13).

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 (32).

Las detecciones 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 (35).

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 tiras reactivas que mide el nivel de cloro en un rango de 0 a 6 ppm con exposición inmediata de resultados; de manera similar se analiza el nivel de peróxido de hidrógeno mediante tiras reactivas que arrojan resultados inmediatamente al ser sumergidos en el agua, en un rango de 0 a 25 ppm (40).

Aun 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 (6). La bacteria *E. coli* compone normalmente la microflora intestinal tanto animal como humana y, además, sirve como indicador de contaminación fecal en el agua (23).

Foster y Spector (1995) hallaron que la *Salmonella* son organismos que poseen diversos mecanismos para sobrevivir fuera de su localización preferida, el intestino (20). Adicionalmente Reynolds (2003) menciona que la *Salmonella* es una de las preocupaciones principales en la propagación de enfermedades asociadas con las aves, a través del agua (38).

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA, 1983) promulgó el Decreto Supremo N° 07-83-SA, mediante el cual propone los límites bacteriológicos del agua de bebida de animales aplicables al Estado Peruano, señalándose que el agua de bebida de animales debe contener niveles por debajo de 5,000 coliformes totales/100 ml y 1,000 coliformes fecales/100 ml (17).

Quiles y Hevia (2005) 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 (37). 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 productivos de los pollos, así como en las reproductoras pesadas.

Penz (2004) indica los valores máximos propuestos para Estados Unidos por el Bureau of National Affaire, el cual señala que el agua de bebida para pollos debe contener menos de 5,000 coliformes totales/100 ml. Los coliformes son clasificados en totales y fecales, indicando que los valores máximos permisibles para pollos son 10,000 UFC/100 ml y 2,000 UFC/100 ml, respectivamente; menciona además que coliformes totales indican polución del agua y coliformes fecales indican la presencia de bacterias provenientes específicamente del intestino de las aves. Además,

indica que cuando los niveles de coliformes fecales exceden las 2,000 UFC/100 ml, se puede considerar que el 100% de las muestras analizadas cuentan con presencia de *Salmonella* (34).

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 (8).

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. (36).

### **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 tiempo más amplio, mayor a 5 y menor a 10 minutos (44).

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 (26).

En avicultura, el método 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 (4). Los sanitizantes en general tienen mayor grado de acción contra bacterias gram negativas que frente a bacterias gram positivas (30).

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 yodados principalmente (45).

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 (27;33).

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 autodescompone 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 (29).

### **2.3.1 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.

Brock y Madigan (1993), indican que 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 (6). El cloro puede añadirse al agua de bebida en forma de una solución de hipoclorito de calcio o dicloroisocianurato de sodio. Amaral (2004) recomienda que el cloro residual deba ser medido 30 minutos después del contacto del sanitizante con el agua (1).

Las concentraciones de cloro residual entre 4 y 6 ppm, 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 broiler's o reproductoras pesadas 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 (15;31;22;6).

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 (9).

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 (34).

La sanitización con cloro es un método muy eficiente para destruir o inactivar bacterias. La bacteria *E. 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* (39).

### **2.3.2 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. (42).

Kim y Day (2007) reportaron 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 (24). Así mismo, Bryan y Doyle (1995) 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 (7). Según Oyarzabal (2006), 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 (33).

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 (49). 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 (3).

Westcott y Navratil (2004) indican que el peróxido de hidrógeno es un agente oxidante, más poderoso que el cloro, y se descompone en oxígeno y agua (59). 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.

Botana *et al.* (2002) señalan que 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 (5). 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 esporicida. Sánchez *et al.* (2006) indican que la actividad sanitizante del peróxido de hidrógeno permite inhibir el desenquistamiento de ooquistes de *Eimeria* (43).

Van der Sluis (2002) refiere que el peróxido de hidrógeno está siendo usado como reemplazo del cloro desde la década pasada (46). Está en su forma natural, relativamente inestable, pero su producto de descomposición es agua, la cual no crea ningún factor de riesgo para una contaminación adicional, en contraste con el cloro que tiende a persistir en el medio ambiente.

## **2.4 Lugar de la investigación**

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de AVINKA S.A – Granja Piedras, Irrigación Santa Rosa distrito de Sayán, provincia de Huará – Lima, donde se cría el levante de reproductoras pesadas y los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio interno de la empresa.

## **2.5 Hipótesis**

Se obtienen mejores parámetros productivos al adicionar dicloroisocianurato de sodio y peróxido de hidrógeno al agua de bebida como únicos sanitizantes. Estos parámetros son:

- Peso vivo
- Ganancia de peso corporal
- Mortalidad.
- Calidad de cama.
- Calidad de heces.
- Niveles de amoníaco

## III. OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto que tienen los desinfectantes dicloroisocianurato de sodio y peróxido de hidrógeno sobre el agua de bebida y parámetros productivos en levante de reproductoras pesadas.

### 3.2 Objetivo específicos

- Comparar calidad de agua mediante la enumeración de coliformes y bacterias totales en el agua de bebida por cada tratamiento.
- Medir el peso y ganancia de peso mediante cada tratamiento.
- Calcular y comparar el porcentaje de mortalidad con cada tratamiento.
- Observar y comparar la calidad de cama con cada tratamiento.
- Observar y comparar la calidad de heces con cada tratamiento.
- Medir y comparar los niveles de amoníaco con cada tratamiento.

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 Materiales y equipos**

#### **4.1.1 Instalaciones**

Se utilizaron tres galpones N° 2, 3 y 4 de dimensiones: 5.55 metros de altura, 12 metros de ancho y 126 metros de largo; en el cual se instalaron 12 corrales de 12 metros de ancho por 9 metros de largo cada uno y donde cada galpón constituye una unidad experimental. Se utilizaron bebederos automáticos (lineales), así mismo comederos de plato hondo de acuerdo a la edad de las aves.

La temperatura óptima de crianza de acuerdo a la edad del ave, se mantuvo con el manejo de cortinas laterales durante toda la cría pero para la presente investigación se enfocó desde la cuarta hasta la octava semana. La cama fue de pajilla en 80% y viruta en 20% a una altura de 5 cm.

#### **4.1.2 Población y muestra**

Se emplearon 36,000 reproductoras hembra de la línea Ross 308. Las aves fueron distribuidas en 3 galpones donde se alojaron 12,000 aves por galpón, resultando 12 corrales de 1,000 hembras cada uno. El tiempo de crianza fue de 4 semanas iniciándose a la cuarta semana de edad de las reproductoras.

#### **4.1.3 Materiales y equipos utilizados en el campo**

Para la evaluación de los parámetros productivos se utilizó:

- 6 Botellas de 250 ml para la recolección de muestras de agua semanal.
- Balanza Salter Brecknell, capacidad de 30 kg.
- Inspección ocular, para la detección de mortalidad.
- Inspección ocular, para la detección de calidad de cama.
- Inspección ocular, para la detección de calidad de heces.
- Cinta pHdrion AMMONIAmeter, para la detección de niveles de amoniacó.

Para la dosificación de los productos sanitizantes se utilizaron:

- Tabletas de dicloroisocianurato de sodio.
- Jarra de plástico de 100 cc, para dosificación con peróxido de hidrógeno.
- Test cloro, método de varillas analíticas indicadoras de la concentración de dicloroisocianurato de sodio en el agua.
- Test peróxidos, método de varillas analíticas indicadoras de concentración de peróxido de hidrógeno en el agua.

## **4.2 Tratamientos**

Los tratamientos empleados para la investigación fueron:

T<sub>1</sub>: Agua sanitizada uso interno (control).

T<sub>2</sub>: Agua con dicloroisocianurato de sodio.

T<sub>3</sub>: Agua con peróxido de hidrógeno.

### 4.3 Productos de evaluación

- a. Dicloroisocianurato de sodio al 8.68%

Estado físico: tabletas

Nombre comercial: Aquasept® 1000

- b. Peróxido de hidrógeno al 50%

Estado físico: líquido

Nombre comercial: Aquazix Plus

En la presente tesis se evaluó el poder de desinfección del dicloroisocianurato de sodio y el peróxido de hidrógeno en el agua de bebida del levante de reproductoras pesadas, de acuerdo a las presentaciones comerciales disponibles en el mercado, empleando las dosis recomendadas por el fabricante.

### 4.4 Operacionalización de variables

#### a. Peso vivo y ganancia de peso corporal

Se pesó semanalmente el 10% de las reproductoras pesadas de cada corral o unidad experimental, desde la cuarta hasta la octava semana 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 resulta por diferencia del peso final e inicial.

$$\text{Ganancia de peso semanal (g)} = \frac{\text{Peso Vivo}}{\text{Semana}_n} + \frac{\text{Peso Vivo}}{\text{Semana}_{(n-1)}}$$

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

### **b. Mortalidad**

Se realizaron los registros de mortalidades desde el primer día hasta el último día del presente estudio.

$$\% \text{ Mortalidad} = \% \text{ Mortalidad} = \frac{N^{\circ} \text{ aves muertas}}{N^{\circ} \text{ inicial de aves}} * 100$$

### **c. Calidad de cama**

Las observaciones se realizaron al término de cada semana en función a su friabilidad utilizando viruta como material de cama para cada uno de los tratamientos, estableciendo valores referenciales, del 1 al 5 en porcentajes, con la finalidad de evaluar diferencias cualitativas en cuanto a calidad de cama:

- 1: Muy húmeda – (60%)
- 2: Húmeda – (50%)
- 3: Moderadamente húmeda – (40%)
- 4: Seca – (30%)
- 5: Muy seca – (25%)

### **d. Calidad de heces**

Las observaciones de realizaron al término de cada semana, se determinaron tres escalas para realizar una evaluación práctica respecto a la consistencia de las heces:

- 1 = Heces consistentes o buenas
- 2 = Heces intermedias o semiconsistentes



3= Heces líquidas o diarreicas

#### **e. Niveles de amoníaco**

El monitoreo de niveles de amoníaco en el ambiente fue medido por ppm con una cinta indicadora de niveles de amoníaco y se realizó al término de cada semana, siguiendo 7 escalas estandarizadas:

1. - 0 ppm
2. - 5 ppm
3. - 10 ppm
4. - 20 ppm
6. - 50 ppm
7. - 100 ppm

## **4.5 Procedimiento**

### **4.5.1 Dicloroisocianurato de sodio**

Se administró una (1) tableta para desinfectar en promedio 1,000 litros de agua en forma continua. La capacidad del tanque de agua por galpón es de 2m<sup>3</sup>, se dejó actuar durante 30 minutos.

### **4.5.2 Peróxido de hidrógeno**

Se administró 100 cc para desinfectar en promedio 1,000 litros de agua en forma continua. La capacidad del tanque de agua por galpón es de 2m<sup>3</sup>, se dejó actuar durante 30 minutos.

## **4.6 Análisis de laboratorio**

### **4.6.1 Análisis microbiológico del agua de bebida**

Se utilizó para determinar el poder de desinfección para cada uno de los productos, es decir, el efecto como agente contra microorganismos en el agua de bebida.

## **4.7. Parámetros de evaluación**

### **4.7.1. Poder de sanitización de los productos**

El poder de desinfección de cada uno de los productos en evaluación se determinó mediante el envío de muestras representativas semanales para los análisis microbiológicos, de cada tratamiento. Las muestras fueron tomadas, en dos momentos durante el estudio: a nivel de los tanques de agua y últimos bebederos lineales, con la finalidad de determinar diferencias en cuanto a la contaminación.

Para el caso del tanque de agua y últimos bebederos lineales la medición se realizó después de la dosificación en cada galpón estudiado, como indicador de una adecuada dosificación del producto, a la hora post aplicación.

### **4.7.2. Efecto residual de los sanitizantes en el agua de bebida**

#### **a. Efecto residual del dicloroisocianurato de sodio**

Para la determinación del poder de desinfección del dicloroisocianurato de sodio se utilizó una concentración inicial de 4 - 6 ppm de cloro disponible. La determinación de la concentración de cloro se realizará diariamente utilizando Varillas Analíticas Indicadoras.

### **b. Efecto residual del peróxido de hidrógeno**

Para la determinación del poder de desinfección del peróxido de hidrógeno se utilizó una concentración inicial de 10 a 25 ppm de peróxido de hidrógeno al 50%. La determinación de la concentración de peróxido de hidrógeno se realizó empleando Varillas Analíticas Indicadoras.

## **4.8. Diseño metodológico**

Se realizó un diseño experimental prospectivo longitudinal de 3 grupos de reproductoras pesadas con tratamientos diferentes, donde uno de ellos fue el grupo control con agua sanitizada por la empresa de 12'000 individuos y los otros dos grupos en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio y peróxido de hidrógeno de 12'000 cada uno.

### **4.8.1. Diseño experimental**

El diseño es por bloques completos y aleatorizados, que permitió un análisis de varianza de las variables: mortalidad, peso vivo, ganancia de peso, calidad de cama, calidad de heces y niveles de amoníaco, verificando las mínimas diferencias significativas.

## **4.9. Técnicas para el procesamiento de la información**

La recolección de información semanal de las muestras de agua y variables, se registraron en hojas con datos del galpón. Estas fueron a la 4, 5, 6 y 7 semanas de edad de las aves, provenientes de bebederos tipo lineales. Los muestreos se realizaron tras 2 horas de aplicados los productos para toma de muestra de agua y al finalizar cada semana para recolección de información de las variables. Posterior a toda la recolección de información, se compararon en la base de datos.

#### **4.10. Aspectos éticos**

En las explotaciones avícolas, el promedio de madres reproductoras por galpón es de 12'000 aves y el 10% de éstas, de machos reproductores. La producción de AVINKA S.A es de 2'400'000 pollos de carne al mes, teniendo un total de 240'000 reproductoras pesadas y que en el presente estudio se respetó la crianza por galpón establecida en la empresa.

Los animales utilizados en esta experimentación son de producción avícola que siempre están sujetos a principios humanitarios técnicos.

La manipulación de las reproductoras solo fue al pesarlas, cogiéndolas de las alas y no de las patas, el personal que está encargado de cada galpón constantemente capacitado en prácticas de manejo, sanidad y bienestar animal.

El presente estudio se realizó con los animales vivos establecidos desde el inicio y en ningún momento fueron reemplazados por otros.

## V. RESULTADOS

Los resultados fueron los siguientes:

### 5.1 Análisis microbiológico del agua de bebida

Cuadro 1. Análisis microbiológico del agua de bebida de reproductoras pesadas - Semana 1

#### Ingreso bebederos lineales

| Contaminantes              | Control             | Dicloroisocianurato de Sodio | Peróxido de Hidrógeno |
|----------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|
| Bacterias totales (UFC/ml) | $0.002 \times 10^3$ | 0                            | 0                     |
| <i>E. Coli</i>             | Ausencia            | Ausencia                     | Ausencia              |
| Coliformes                 | Ausencia            | Ausencia                     | Ausencia              |

#### Salida bebederos lineales

| Contaminantes              | Control            | Dicloroisocianurato de Sodio | Peróxido de Hidrógeno |
|----------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------|
| Bacterias totales (UFC/ml) | $1.84 \times 10^3$ | $2.88 \times 10^3$           | $2.360 \times 10^3$   |
| <i>E. Coli</i>             | Ausencia           | Ausencia                     | Ausencia              |
| Coliformes                 | Ausencia           | Presencia                    | Ausencia              |

**FUENTE:** Laboratorio de microbiología AVINKA SA.

\*UFC: Unidades formadoras de colonias

\*NMP: Número más probable

Cuadro 2. Análisis microbiológico del agua de bebida de reproductoras pesadas - Semana 2

**Ingreso bebederos lineales**

| Contaminantes              | Control  | Dicloroisocianurato de Sodio | Peróxido de Hidrógeno |
|----------------------------|----------|------------------------------|-----------------------|
| Bacterias totales (UFC/ml) | 0        | 0                            | 0                     |
| <i>E. Coli</i>             | Ausencia | Ausencia                     | Ausencia              |
| Coliformes                 | Ausencia | Ausencia                     | Ausencia              |

**Salida bebederos lineales**

| Contaminantes              | Control                | Dicloroisocianurato de Sodio | Peróxido de Hidrógeno  |
|----------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|
| Bacterias totales (UFC/ml) | 1.42 x 10 <sup>3</sup> | 0                            | 2.54 x 10 <sup>3</sup> |
| <i>E. Coli</i>             | Ausencia               | Ausencia                     | Ausencia               |
| Coliformes                 | Ausencia               | Presencia                    | Ausencia               |

**FUENTE:** Laboratorio de microbiología AVINKA SA.

\*UFC: Unidades formadoras de colonias

\*NMP: Número más probable

Cuadro 3. Análisis microbiológico del agua de bebida de reproductoras pesadas - Semana 3

**Ingreso bebederos lineales**

| Contaminantes              | Control  | Dicloroisocianurato de Sodio | Peróxido de Hidrógeno |
|----------------------------|----------|------------------------------|-----------------------|
| Bacterias totales (UFC/ml) | 0        | 0                            | 0                     |
| <i>E. Coli</i>             | Ausencia | Ausencia                     | Ausencia              |
| Coliformes                 | Ausencia | Ausencia                     | Ausencia              |

**Salida bebederos lineales**

| Contaminantes              | Control   | Dicloroisocianurato de Sodio | Peróxido de Hidrógeno |
|----------------------------|-----------|------------------------------|-----------------------|
| Bacterias totales (UFC/ml) | NMP       | NMP                          | $0.027 \times 10^3$   |
| <i>E. Coli</i>             | Ausencia  | Ausencia                     | Ausencia              |
| Coliformes                 | Presencia | Presencia                    | Ausencia              |

FUENTE: Laboratorio de microbiología AVINKA SA.

\*UFC: Unidades formadoras de colonias

\*NMP: Número más probable

Cuadro 4. Análisis microbiológico del agua de bebida de reproductoras pesadas - Semana 4

**Ingreso bebederos lineales**

| Contaminantes              | Control                 | Dicloroisocianurato de Sodio | Peróxido de Hidrógeno |
|----------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|
| Bacterias totales (UFC/ml) | 0.001 x 10 <sup>3</sup> | 0                            | 0                     |
| <i>E. Coli</i>             | Ausencia                | Ausencia                     | Ausencia              |
| Coliformes                 | Presencia               | Ausencia                     | Ausencia              |

**Salida bebederos lineales**

| Contaminantes              | Control   | Dicloroisocianurato de Sodio | Peróxido de Hidrógeno |
|----------------------------|-----------|------------------------------|-----------------------|
| Bacterias totales (UFC/ml) | NMP       | NMP                          | NMP                   |
| <i>E. Coli</i>             | Ausencia  | Ausencia                     | Ausencia              |
| Coliformes                 | Presencia | Presencia                    | Ausencia              |

FUENTE: Laboratorio de microbiología AVINKA SA.

\*UFC: Unidades formadoras de colonias

\*NMP: Número más probable

## **5.2 Parámetros productivos**

### **5.2.1 Peso vivo y ganancia de peso corporal**

Al análisis de los resultados para peso vivo (Cuadro 5 y Gráfico 1), en la 4, 5, 6 y 7 semana de edad no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Al análisis de los resultados para ganancia de peso (Cuadro 5 y Gráfico 2) se aprecia, para todos los tratamientos, que no existen



diferencias significativas desde la semana 4 hasta el término de la evaluación.

Los resultados son adversos a los reportados por Ojeda (2007) y Penz (2004) que indican que el cloro a una concentración máxima de 5 ppm mejora el peso vivo y la ganancia diaria de peso (31;34). Así como también, difieren con los reportados por Fernando San Agustín (información personal, 2007) que indica que el peróxido de hidrógeno al 50% aplicado en el agua de bebida a una concentración de 50 ppm, mejora la ganancia de peso en pollos de carne (19). Contrastando los resultados reportados por Fernando San Agustín (información personal, 2007) y Penz (2004), se demuestra la acción superior del peróxido de hidrógeno (50 ppm) frente al cloro (5 ppm) con respecto a ganancia de peso; en el estudio no hubieron diferencias significativas (19;34). Cordero (2003) reportó, a diferencia de lo obtenido en este estudio, que el peróxido de hidrógeno mejora significativamente la ganancia de peso a diferencia del cloro (12).

Al trabajar en sistemas de bebederos cerrados, en la que el agua de bebida no permanece expuesta al medio ambiente, la materia orgánica no contribuye al consumo del cloro pero su alta volatilidad resta acción sanitizante prolongada, tal como indica Rubio (2005). De manera similar para el caso del peróxido de hidrógeno la materia orgánica no contribuye a su consumo, aumentando su capacidad sanitizante, por no ser volátil (40).

Cuadro 5. Efecto de la adición de dicloroisocianurato de sodio y peróxido de hidrógeno en el peso vivo y ganancia de peso corporal en reproductoras pesadas.

| Variables                   | Control | Dicloroisocianurato de Sodio | Peróxido de Hidrógeno |
|-----------------------------|---------|------------------------------|-----------------------|
| <u>Peso vivo (g)</u>        |         |                              |                       |
| 4 Semana de edad            | 447.00  | 447.00                       | 447.00                |
| 5 Semana de edad            | 555.00  | 543.00                       | 562.00                |
| 6 Semana de edad            | 652.00  | 660.00                       | 656.00                |
| 7 Semana de edad            | 756.00  | 772.00                       | 764.00                |
| <u>Ganancia de peso (g)</u> |         |                              |                       |
| 4 Semana de edad            | 0       | 0                            | 0                     |
| 5 Semana de edad            | 108.00  | 96.00                        | 115.00                |
| 6 Semana de edad            | 97.00   | 117.00                       | 94.00                 |
| 7 Semana de edad            | 104.00  | 112.00                       | 108.00                |

Cuadro 6: Datos descriptivos de los promedios de peso vivo (g) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                              | N  | Media (g) | Desviación estándar | Error estándar | Intervalo de confianza 95% |                 | Mínimo | Máximo |
|------------------------------|----|-----------|---------------------|----------------|----------------------------|-----------------|--------|--------|
|                              |    |           |                     |                | Límite inferior            | Límite superior |        |        |
| Control                      | 4  | 602,50    | 132,223             | 66,112         | 392,10                     | 812,90          | 447    | 756    |
| Dicloroisocianurato de sodio | 4  | 605,50    | 141,092             | 70,546         | 380,99                     | 830,01          | 447    | 772    |
| Peróxido de hidrógeno        | 4  | 607,25    | 135,000             | 67,500         | 392,44                     | 822,06          | 447    | 764    |
| Total                        | 12 | 605,08    | 123,174             | 35,557         | 526,82                     | 683,34          | 447    | 772    |

Cuadro 7: ANOVA de los promedios de peso vivo (g) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                  | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>gl</b> | <b>Media cuadrática</b> | <b>F</b> | <b>Sig.</b> |
|------------------|--------------------------|-----------|-------------------------|----------|-------------|
| Entre grupos     | 46,167                   | 2         | 23,083                  | ,001     | ,999        |
| Dentro de grupos | 166844,750               | 9         | 18538,306               |          |             |
| Total            | 166890,917               | 11        |                         |          |             |

Para el ANOVA de peso vivo, se halló un  $P= 0.999$  que es mayor a 0.05, por lo tanto no existe diferencia entre los promedios de peso vivo semanal. (Cuadro 6 y 7).

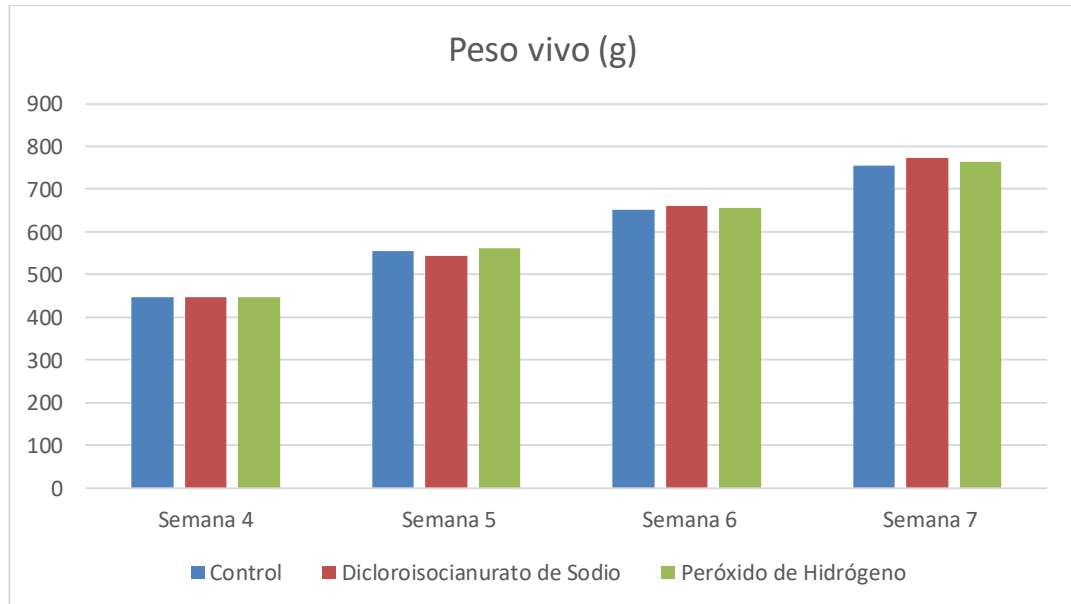
Cuadro 8: Datos descriptivos de los promedios de ganancia de peso corporal (g) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                              | <b>N</b> | <b>Media (g)</b> | <b>Desviación estándar</b> | <b>Error estándar</b> | <b>Intervalo de confianza 95%</b> |                        | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> |
|------------------------------|----------|------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------|---------------|
|                              |          |                  |                            |                       | <b>Límite inferior</b>            | <b>Límite superior</b> |               |               |
| Control                      | 4        | 77,25            | 51,700                     | 25,850                | -5,02                             | 159,52                 | 0             | 108           |
| Dicloroisocianurato de sodio | 4        | 81,25            | 55,058                     | 27,524                | -6,34                             | 168,84                 | 0             | 120           |
| Peróxido de hidrógeno        | 4        | 79,25            | 53,550                     | 26,775                | -5,96                             | 164,46                 | 0             | 115           |
| Total                        | 12       | 79,25            | 48,378                     | 13,965                | 48,51                             | 109,99                 | 0             | 120           |

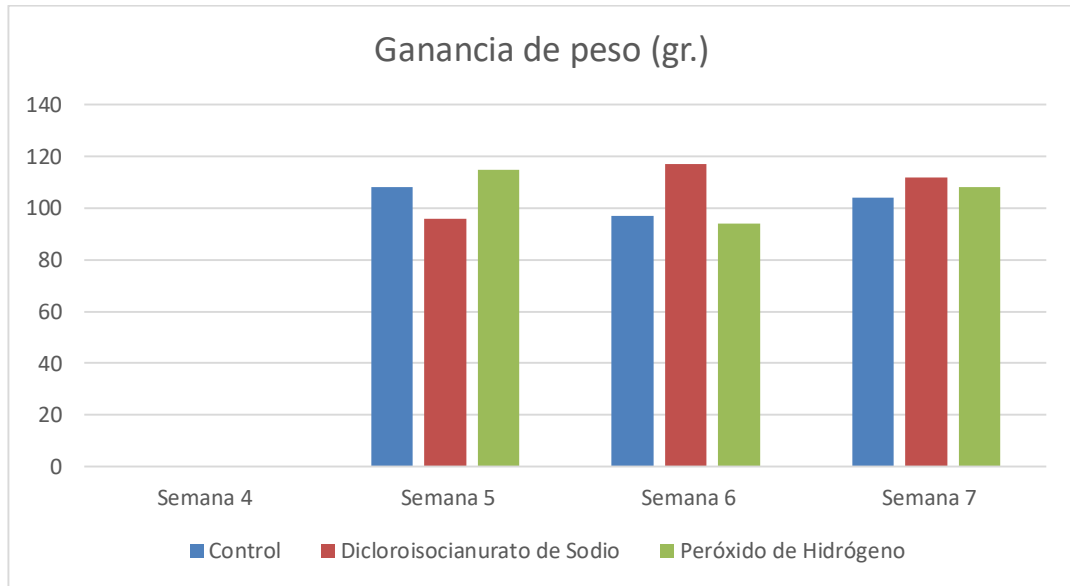
Cuadro 9: ANOVA de los promedios de ganancia de peso corporal (g) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                         | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F    | Sig. |
|-------------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| <b>Entre grupos</b>     | 32,000            | 2  | 16,000           | ,006 | ,994 |
| <b>Dentro de grupos</b> | 25712,250         | 9  | 2856,917         |      |      |
| <b>Total</b>            | 25744,250         | 11 |                  |      |      |

Para el ANOVA de ganancia de peso, se halló un  $P= 0.994$  que es mayor a 0.05, por lo tanto no existe diferencia entre los promedios de ganancia de peso. (Cuadro 8 y 9).



**Figura 1. Peso vivo por semanas de reproductoras pesadas**



**Figura 2. Ganancia de peso corporal por semanas de reproductoras pesadas**

Los gráficos demuestran que la adición de dicloroisocianurato de sodio y peróxido de hidrógeno para mejorar la calidad del agua de bebida, no se hayan diferencias significativas en cuanto a peso vivo y ganancia de peso durante las diferentes fases de evaluación del estudio.

### 5.2.2 Mortalidad

Sobre un total de aves la mortalidad total de reproductoras pesadas, en el tratamiento al que se le adicionó dicloroisocianurato de sodio en el agua de bebida, fue de 1.12% (134 muertos sobre 12'000 aves) a las 8 semanas de edad; los tratamientos control 1.02% (122 muertos sobre 12'000 aves) y al que se le adicionó peróxido de hidrógeno en el agua de bebida 1.08% (129 muertos sobre 12'000 aves).

Al análisis de resultados no hubo diferencias significativas en ninguna fase de alimentación entre tratamientos. Similar a lo reportado por Cordero (2003) que no encontró diferencias en porcentaje de mortalidad

utilizando peróxido de hidrógeno y cloro en el agua de bebida de pollos de carne (12).

### **5.2.3 Diferencias cualitativas en calidad de cama**

Al análisis de resultados (Cuadro 6) para diferencias cualitativas en cuanto a calidad de cama, no existen diferencias a la cuarta semana debido a que recién empezó el manejo de galpón oscuro. Para las edades de 5, 6 y 7 semana se encontraron diferencias altamente significativas; siendo el mejor tratamiento aquel al que se le adicionó peróxido de hidrógeno en el agua de bebida.

Los resultados concuerdan con lo reportado por Fernández (2007), que reporta que el cloro es ineficaz en prevenir diarreas, las cuales contaminan la cama y, las aves al consumir cama contaminada pueden tener problemas de integridad intestinal, mala digestión y un paso rápido del alimento, que causan conversiones alimenticias altas.

Durante la realización del experimento se observó que los animales que recibieron peróxido de hidrógeno adicionado al agua de bebida excretaron heces menos líquidas que aquellos que no. Los resultados se podrían deber a que el peróxido de hidrógeno, al aportar oxígeno al medio anaerobio intestinal, genera mejor integridad del mismo en las aves que consumieron agua adicionada con dicho sanitizante, por lo cual se favoreció la absorción de nutrientes afectando positivamente el estado de la cama.

Siendo los valores referenciales del 1 al 5 en porcentajes:

- 1 = Muy húmeda – (60%)
- 2 = Húmeda – (50%)
- 3 = Moderadamente húmeda – (40%)
- 4 = Seca – (30%)
- 5 = Muy seca – (25%)



Cuadro 10. Diferencias cualitativas en calidad de cama en reproductoras pesadas.

| Edad                   | Control | Dicloroisocianurato de sodio | Peróxido de hidrógeno |
|------------------------|---------|------------------------------|-----------------------|
| <u>Calidad de cama</u> |         |                              |                       |
| 4 Semanas de edad      | 5       | 5                            | 5                     |
| 5 Semanas de edad      | 4       | 4                            | 5                     |
| 6 Semanas de edad      | 3       | 3                            | 4                     |
| 7 Semanas de edad      | 2       | 2                            | 3                     |

Cuadro 11: Datos descriptivos de los promedios de calidad de cama semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                                     | N  | Media (%) | Desviación estándar | Error estándar | Intervalo de confianza 95% |                 | Mínimo | Máximo |
|-------------------------------------|----|-----------|---------------------|----------------|----------------------------|-----------------|--------|--------|
|                                     |    |           |                     |                | Límite inferior            | Límite superior |        |        |
| <b>Control</b>                      | 4  | 3,50      | 1,291               | ,645           | 1,45                       | 5,55            | 2      | 5      |
| <b>Dicloroisocianurato de sodio</b> | 4  | 3,50      | 1,291               | ,645           | 1,45                       | 5,55            | 2      | 5      |
| <b>Peróxido de hidrógeno</b>        | 4  | 4,25      | ,957                | ,479           | 2,73                       | 5,77            | 3      | 5      |
| <b>Total</b>                        | 12 | 3,75      | 1,138               | ,329           | 3,03                       | 4,47            | 2      | 5      |

Cuadro 12: ANOVA de los promedios de calidad de cama (%) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                         | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F    | Sig. |
|-------------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| <b>Entre grupos</b>     | 1,500             | 2  | ,750             | ,529 | ,606 |
| <b>Dentro de grupos</b> | 12,750            | 9  | 1,417            |      |      |
| <b>Total</b>            | 14,250            | 11 |                  |      |      |

Para el ANOVA de calidad e cama, se halló un  $P= 0.606$  que es mayor a 0.05, por lo tanto no existe diferencia entre los promedios de calidad de cama. (Cuadro 11 y 12).

#### 5.2.4 Diferencias cualitativas en calidad de heces

Al análisis de resultados (Cuadro 13) para diferencias cualitativas en cuanto a calidad de heces se evaluaron con valores referenciales del 1 al 3, siendo:

- 1 = Heces consistentes o buenas
- 2 = Heces intermedias o semiconsistentes
- 3 = Heces líquidas o diarreicas

Durante la realización del experimento se observó que los animales que recibieron peróxido de hidrógeno adicionado al agua de bebida excretaron heces secas e intermedias durante las 4 semanas de evaluación y en aquellos que no, solo hasta las 6 semana de edad, observándose heces líquidas en la semana 7. Los resultados se podrían deber a que el peróxido de hidrógeno, al aportar oxígeno al medio anaerobio intestinal, genera mejor integridad del mismo en las aves que consumieron agua

adicionada con dicho sanitizante, por lo cual se favoreció la absorción de nutrientes afectando positivamente el estado de la cama.

Cuadro 13. Diferencias cualitativas en calidad de heces en reproductoras pesadas.

| Edad                    | Control | Dicloroisocianurato de sodio | Peróxido de hidrógeno |
|-------------------------|---------|------------------------------|-----------------------|
| <u>Calidad de heces</u> |         |                              |                       |
| 4 Semanas de edad       | 1       | 1                            | 1                     |
| 5 Semanas de edad       | 2       | 2                            | 1                     |
| 6 Semanas de edad       | 2       | 2                            | 2                     |
| 7 Semanas de edad       | 3       | 3                            | 2                     |

Cuadro 14: Datos descriptivos de los promedios de calidad de heces semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                                     | <b>N</b> | <b>Media</b> | <b>Desviación estándar</b> | <b>Error estándar</b> | <b>Intervalo de confianza 95%</b> |                        | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> |
|-------------------------------------|----------|--------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------|---------------|
|                                     |          |              |                            |                       | <b>Límite inferior</b>            | <b>Límite superior</b> |               |               |
| <b>Control</b>                      | 4        | 2,00         | ,816                       | ,408                  | ,70                               | 3,30                   | 1             | 3             |
| <b>Dicloroisocianurato de sodio</b> | 4        | 2,00         | ,816                       | ,408                  | ,70                               | 3,30                   | 1             | 3             |
| <b>Peróxido de hidrógeno</b>        | 4        | 1,50         | ,577                       | ,289                  | ,58                               | 2,42                   | 1             | 2             |
| <b>Total</b>                        | 12       | 1,83         | ,718                       | ,207                  | 1,38                              | 2,29                   | 1             | 3             |

Cuadro 15: ANOVA de los promedios de calidad de heces semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                  | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F    | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Entre grupos     | ,667              | 2  | ,333             | ,600 | ,569 |
| Dentro de grupos | 5,000             | 9  | ,556             |      |      |
| Total            | 5,667             | 11 |                  |      |      |

Para el ANOVA de calidad de heces, se halló un  $P = 0.569$  que es mayor a 0.05, por lo tanto no existe diferencia entre los promedios de calidad de heces. (Cuadro 14 y 15).

### 5.2.5 Diferencias cuantitativas en niveles de amoniaco

Al análisis de resultados (Cuadro 8) para diferencias cuantitativas en cuanto a niveles de amoniaco se evaluaron con valores referenciales del 1 al 7, siendo:

- 1 = 0 ppm
- 2 = 5 ppm
- 3 = 10 ppm
- 4 = 20 ppm
- 5 = 30 ppm
- 6 = 50 ppm
- 7 = 100 ppm

Durante la realización del experimento se cuantificaron con cintas medidoras de amoniaco en los tres tratamientos, que señalaban un máximo de 20 ppm con el tratamiento de dicloroisocianurato de sodio a partir de la 6 semana de edad, siendo el galpón tratado con peróxido de hidrógeno el que menor ppm obtuvo durante las 4 semanas de prueba.

Cuadro 16. Diferencias cualitativas en niveles de amoniaco en reproductoras pesadas.

| Edad                    | Control | Dicloroisocianurato de sodio | Peróxido de hidrógeno |
|-------------------------|---------|------------------------------|-----------------------|
| <u>Calidad de heces</u> |         |                              |                       |
| 4 Semanas de edad       | 2       | 2                            | 2                     |
| 5 Semanas de edad       | 3       | 3                            | 2                     |
| 6 Semanas de edad       | 3       | 4                            | 2                     |
| 7 Semanas de edad       | 4       | 4                            | 3                     |

Cuadro 17: Datos descriptivos de los promedios de niveles de amoníaco semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                                     | <b>N</b> | <b>Media (ppm)</b> | <b>Desviación estándar</b> | <b>Error estándar</b> | <b>Intervalo de confianza 95%</b> |                        | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> |
|-------------------------------------|----------|--------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|---------------|---------------|
|                                     |          |                    |                            |                       | <b>Límite inferior</b>            | <b>Límite superior</b> |               |               |
| <b>Control</b>                      | 4        | 3,00               | ,816                       | ,408                  | 1,70                              | 4,30                   | 2             | 4             |
| <b>Dicloroisocianurato de sodio</b> | 4        | 3,25               | ,957                       | ,479                  | 1,73                              | 4,77                   | 2             | 4             |
| <b>Peróxido de hidrógeno</b>        | 4        | 2.25               | ,500                       | ,250                  | 1,45                              | 3,05                   | 2             | 3             |
| <b>Total</b>                        | 12       | 2,83               | ,835                       | ,241                  | 2,30                              | 3,36                   | 2             | 4             |



Cuadro 18: ANOVA de los promedios de niveles de amoníaco (ppm) semanal de reproductoras pesadas en tratamiento con dicloroisocianurato de sodio, peróxido de hidrógeno y control.

|                  | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F     | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Entre grupos     | 2,167             | 2  | 1,083            | 1,773 | ,224 |
| Dentro de grupos | 5,500             | 9  | ,611             |       |      |
| Total            | 7,667             | 11 |                  |       |      |

Para el ANOVA de niveles de amoníaco, se halló un  $P= 0.224$  que es mayor a 0.05, por lo tanto no existe diferencia entre los promedios de niveles de amoníaco. (Cuadro 17 y 18).

## VI. DISCUSIÓN

### 6.1 Poder de sanitización de los productos

Los resultados refutan a Barros *et al.* (2001) señalan que el cloro no tiene efectos en reducir la presencia de *E. coli* en el agua de bebida de pollos de carne. Por el contrario, son similares a los hallados por Fernando San Agustín, (información personal 2007) que encontró que el peróxido de hidrógeno al 50%, tiene efectos reductores de la presencia de *E. coli* en el agua de bebida de pollos de carne (19).

En las muestras se observa la acción de los sanitizantes, dicloroisocianurato de sodio y peróxido de hidrógeno, con respecto al control, los cuales muestran un alto grado de contaminación frente a bacterias totales en la salida de bebederos lineales, teniendo el control  $1.84 \times 10^3$  UFC/ml y en el caso específico de las muestras con peróxido de hidrógeno se observa mejor acción con  $2.360 \times 10^3$  UFC/ml de bacterias totales frente al dicloroisocianurato de sodio  $2.88 \times 10^3$  UFC/ml de bacterias totales, mientras que en el ingreso del agua a los bebederos lineales tanto el control como el peróxido de hidrógeno y dicloroisocianurato de sodio muestran un alto grado de sanitización, reduciendo las bacterias totales a 0, resultados similares a lo reportado por Fernando San Agustín (información personal, 2007) de granjas españolas, el cual señala que el peróxido de hidrógeno al 50% reduce la presencia de bacterias totales en el agua de bebida de pollos de carne (19).

Frente a *E.coli*, en bebederos lineales se observa la notoria acción del peróxido de hidrógeno y dicloroisocianurato de sodio que favorecen la calidad del agua, observándose la ausencia desde el ingreso del agua hasta la salida.

Los sanitizantes (dicloroisocianurato de sodio y peróxido de hidrógeno) muestran similar efectividad frente al control, no existiendo diferencias en desinfección frente a *E.coli* entre los compuestos. Penz (2004) recomienda niveles nulos de *E.coli* en el agua de bebida (34).

## VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se ha llevado a cabo el presente estudio para evaluar el efecto de la adición de dicloroisocianurato de sodio o peróxido de hidrógeno en el agua de bebida sobre el rendimiento productivo en reproductoras pesadas, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. El peso vivo, ganancia de peso corporal y mortalidad no fueron afectados por la adición de los sanitizantes en el agua de bebida.
2. El peróxido de hidrógeno adicionado en el agua de bebida genera mejoras en cuanto a calidad de cama y calidad de heces.
3. El peróxido de hidrógeno adicionado en el agua de bebida genera un mejor ambiente en el galpón comparado con el dicloroisocianurato de sodio, necesitándose una menor concentración de ppm.

## VIII. 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 reproductoras pesadas.
2. Realizar evaluaciones utilizando niveles de peróxido de hidrógeno adicionado al agua de bebida mayor a 100 mililitros de peróxido de hidrógeno al 50% por cada 1,000 litros de agua, la cual fue empleada en este estudio.
3. Evaluar el peróxido de hidrógeno o dicloroisocianurato de sodio adicionados al agua de bebida de reproductoras pesadas en cuanto a morfometría intestinal y capacidad desincrustante del biofilm, realizando análisis microbiológicos al agua, semanal o quincenalmente, con la finalidad que las diferencias entre los sanitizantes sean más acentuadas.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. 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.
2. ARBOR ACRES FARM INC. 2000. Literature Review [en línea] <[http://www.aviagen.com/pdf/AA/Broiler\\_Manual\\_2000.htm](http://www.aviagen.com/pdf/AA/Broiler_Manual_2000.htm)> [consulta 12 mayo 2012]
3. 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.
4. BELLOSTAS A. 2007. La desinfección – herramienta de prevención. Literature Review [en línea] <[http://www.engormix.com/S\\_articles\\_view.asp?art=581](http://www.engormix.com/S_articles_view.asp?art=581)> [consulta 5 setiembre 2011]
5. 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.
6. BROCK, T. D. y MADIGAN M. T. 1993. Microbiología. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Sexta edición. México. 956 pp.
7. 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.
8. CÁCERES L. O. 1990. Desinfección del agua. Lima, Perú. Ministerio de Salud, Lima - Perú; Oficina Panamericana de la Salud (OPS). Primera edición.

9. CASTRO E. 2003. Principios de control microbiológico con oxidantes. Agua Latinoamérica. Volumen 3. Número 2. Estados Unidos. 3 pp.
10. 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.
11. 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](http://www.cobb-vantress.com/contactus/brochures/BroilerMgmtGuide_2004_sp.pdf)> [consulta 24 julio 2013]
12. 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 Ciências Agrícolas, Pecuárias, Forestales y Veterinarias de la Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba. Bolivia.
13. 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.
14. 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.
15. 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.

16. 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.
17. 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](http://www.digesa.minsa.gob.pe/normas_legales/Aguas_Ecolog%C3%ADa%20Protecci%C3%B3n%20del%20Ambiente/DS007-83-SA.pdf)> [consulta agosto 26 2009]
18. 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.
19. FERNANDO SAN AGUSTIN 2007. Información personal. España.
20. FOSTER J. W. y SPECTOR M. P. 1995. How Salmonella survive against the odds. Annual Review of Microbiology. Volumen 49. 145 - 174 pp.
21. FRENCH D. 1997. Calidad del agua en la producción avícola. Extensión Veterinarian, University of Georgia Athens. Estados Unidos.
22. GAMA N. M. S. Q. 2007. Qualidade química e bacteriológica da água utilizada na dessedentação de aves. VIII simposio Brasil sul de avicultura. 10 - 12 abril 2007. Brasil. 65 - 87 pp.
23. GEORNARAS I., HASTINGS J. W. y VAN HOLY A. 2001. Genotypic analysis of Escherichia coli strains from poultry carcasses and their susceptibilities to antimicrobial agents. Applied and Environmental Microbiology. Volumen 67. 1940 - 1944 pp.



24. KIM D. y DAY D. F. 2007. A biocidal combination capable of sanitizing raw chicken skin. ELSEVIER. Volumen 18. Número 10. Estados Unidos. 1272 - 1276 pp.
25. LACY M. P. y VEST L. R. 2001. Una guía para los productores. Publicaciones Profesionales C.A. Venezuela. 15 pp.
26. LEDOUX L. 2004. Desinfectantes: el mito de la rotación. Aves & Cerdos. Edición Julio - Setiembre 2004. Bélgica. 18 - 19 pp.
27. LENNTECH. 2007. Desinfectantes: dióxido de cloro. Literature Review [en línea] <<http://www.lenntech.com/espanol/Desinfeccion-del-agua/desinfectantes-dioxido-de-cloro.htm>> [consulta 11 julio 2011]
28. MEZA H. 1989. Controle de qualidade na produção de frangos de corte. Avicultura & Suinocultura Industrial. Volumen 80. Brasil. 38 - 44 pp.
29. 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](http://www.produccion.com.ar/1999/99ago_09.htm)> [consulta 26 mayo 2009]
30. 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.
31. 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](http://64.76.120.161/s_articles_view.asp?art=1348 &AREA=AV)> [consulta 25 abril 2011].
32. 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.
33. OYARZABAL O. 2006. Antimicrobianos para controlar *Campylobacter* en broilers. Avicultura Profesional. Volumen 24. Número 8. Estados Unidos. 18 - 20 pp.
34. PENZ A. M. 2004. El agua como nutriente en la producción de broilers. Avicultura Profesional. Volumen 22. Número 6. Brasil. 27 - 29 pp.
35. PÉREZ J. A. y ESPIGARES M. 1999. Estudio sanitario del agua. Universidad de Granada. España. 454 pp.
36. 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.
37. 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.
38. REYNOLDS K. A. 2003. Los animales y la calidad de agua potable. De La Llave. Volumen 6. Número 1. Estados Unidos. 14 - 15 pp.
39. RÍOS D. 1986. Riesgos biológicos y subproductos de la desinfección en el agua de bebida. Obras Sanitarias del Estado. Uruguay. 206 pp.
40. 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.

41. 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.
42. 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 5 abril 2009]
43. 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\\_prevencion\\_coccidiosis\\_medidas\\_s\\_articulos\\_998\\_POR.htm](http://www.engormix.com/control_prevencion_coccidiosis_medidas_s_articulos_998_POR.htm)> [consulta 9 setiembre 2011]
44. SCHIFF N. 2006. Eligiendo al adecuado sanitizante o desinfectante. Literature Review [en línea] [http://www.alkyd.com.ar/pdf/2\\_.pdf](http://www.alkyd.com.ar/pdf/2_.pdf) [consulta 13 abril 2011]
45. TANUS A. 2007. Cinco pasos críticos para la limpieza y sanitización de equipos. Literature Review [en línea] <[http://www.alimentariaonline.com/imprimir\\_notas.asp?did=3037](http://www.alimentariaonline.com/imprimir_notas.asp?did=3037)> [consulta 20 agosto 2013]
46. VAN DER SLUIS W. 2002. Water quality is important but often overestimated. ELSEVIER. Volumen 18. Número 5. Estados Unidos. 26 - 27 pp.
47. VALIAS A. P. G. S. y SILVA E. N. 2001. Estudio comparativo de sistemas de bebederos na qualidade microbiológica da água consumida por frangos de corte. Revista Brasileira de Ciencia Avícola. Volumen 3. Número 1. Brasil. 83 - 89 pp.
48. VEGAS R. 2001. Suministro agua de calidad a sus aves. Revista Venezuela Avícola. Volumen 37. Venezuela. 24 pp.

49. VILMAJÓ M. 2007. El peróxido de hidrógeno en la desinfección y el mantenimiento de la higiene de las instalaciones de agua en las granjas. Literature Review [en línea] <<http://www.3tres3.com/opinionficha.php?id=1840>> [consulta 10 julio 2014]
50. WESTCOTT N. y NAVRATIL R. 2004. A real treat hydrogen peroxide for well water. Water Conditioning & Purification. Estados Unidos. 40 - 45 pp.