

USO DE DESINFECTANTES VÍA ORAL EN POLLOS DE ENGORDE: EFECTOS SOBRE EL ESTADO DE SALUD Y DESEMPEÑO PRODUCTIVO

Use of Oral Disinfectants in Broilers: Effects on Health Status and Production Performance

Antonio Rodríguez^{*,1}, José Carabaño^{*}, Héctor Zerpa^{*}, Isamery Machado^{**}, Isis Vivas^{*}, Rosmar Marcano^{*}, Simón Leal^{*} y Germán Liendo^{*}

**Facultad de Ciencias Veterinarias y **Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. República Bolivariana de Venezuela, Apartado 4563, Maracay, 2101A, estado Aragua, Venezuela*

Correo-E:arodrivet@gmail.com

Recibido: 10/05/11 - Aprobado: 13/07/12

RESUMEN

Se evaluó el efecto de cinco desinfectantes comerciales suministrados en el agua de bebida, sobre el estado de salud y desempeño productivo de pollos de engorde. Se utilizaron 216 pollitos machos Arbor Acres de un día de nacidos, durante 28 d y distribuidos en seis tratamientos: A: agua sin desinfectante; B:250 ppm de un fenol; C:250 ppm de un aldehído; D:250 ppm de un halógeno; E:250 ppm de ácidos orgánicos y F:250 ppm de un cresol. Cada tratamiento contó con seis réplicas de seis aves cada una. Se evaluaron variables productivas: consumo de alimento y agua, mortalidad y peso. Al final del ensayo, se tomaron muestras de órganos para histopatología y de sangre periférica para hematología y determinación de SGPT y TPP. No hubo diferencias estadísticas para el incremento de peso, el consumo de alimento y la conversión de alimento entre los tratamientos. El consumo de agua fue mayor en el tratamiento C (3.114,57 mL) ($p < 0,05$). No se observó mortalidad en ninguno de los tratamientos. Histopatológicamente, no hubo alteración evidente en duodeno. Se observó leve congestión de los vasos portales y sinusoides hepáticos en todos los tratamientos, excepto en el tratamiento A. También se observó congestión moderada de vasos intersticiales e infiltrado mononuclear en el riñón, para los tratamientos

ABSTRACT

The effect of the addition of five commercial disinfectants to the drinking water on health status and on productive performance of broilers was evaluated. Two-hundred and sixteen one-day old male Arbor Acres broilers were allocated into six treatments for 28 days, as follows: A: water without disinfectant; B:250 ppm of a phenol; C:250 ppm of an aldehyde; D:250 ppm of an halogene; E:250 ppm of organic acids; and F: 250 ppm of a cresol. Each treatment included six replicates of six broilers. Productive variables such as feed and water intake, body weight, feed conversion, and mortality, were assessed. At the end of the experiment, tissue samples were taken for histopathology studies; peripheral blood was withdrawn for hematocrit (Ht) and white cells count; and for measuring serum glutamic-pyruvic transaminase (SGPT) and total plasma proteins (TPP). The results showed no statistical differences ($p > 0.05$) among treatments for body weight gain, feed intake, and feed conversion. Water intake was highest ($p < 0.05$) in treatment C (3,114.57 mL). No mortality was seen in all treatments. No evident histopathology changes were observed in duodenum samples. A minor congestion of portal blood vessels, and sinusoids was evidenced in all treatments, except for treatment A. Additionally,

¹ A quien debe dirigirse la correspondencia (To whom correspondence should be addressed)

B, E y F; observándose riñones normales en los pollos de los tratamientos A, C y D. Los niveles séricos de glutamato-piruvato-transaminasa (GPT) y las proteínas plasmáticas fueron similares entre los tratamientos. Se observó leucopenia ($p < 0,05$) en los tratamientos C (4.933 cel/mL), D (2.466 cel/mL), E (3.466 cel/mL) y F (3.400 cel/mL), con respecto a los tratamientos A (9.600 cel/mL) y B (7.266 cel/mL). El hematocrito fue menor al control (tratamiento A) en todos los tratamientos ($p < 0,05$). A pesar de no observarse lesiones evidentes en duodeno, el consumo de desinfectantes produjo anemia y leucopenia, así como también lesiones moderadas en hígado y riñón; por lo que su uso prolongado, podría ocasionar problemas de salud, sin efectos sobre el desempeño productivo.

(Palabras clave: Pollo de engorde, desinfectantes, administración oral, mortalidad, peso, sanidad animal, Aragua)

INTRODUCCIÓN

Para enero de 2012, el consumo per cápita/año de pollo y huevos en Venezuela estaba en 39 kg y 140 unidades, respectivamente (Asociación Latinoamericana de Avicultura, ALA 2012). Esto hace que las explotaciones avícolas estén sometidas a altas exigencias tecnológicas y económicas, que le permitan ser cada vez más eficientes a través de la producción de animales sanos, en el menor tiempo, al menor costo y con el mayor bienestar animal.

Como resultado de la preocupación por prevenir la presencia y difusión de las enfermedades infecciosas en las parvadas dentro de las granjas, se han utilizado las tecnologías más avanzadas en la producción de aves. En la medida que se explotan animales más precoces, se ha incrementado la susceptibilidad de éstos a enfermedades infectocontagiosas, que afectan negativamente su salud y respuesta productiva, con el subsecuente deterioro económico en las unidades de producción. La utilización de diferentes productos desinfectantes en la limpieza y desinfección es una de las seis formas para prevenir las enfermedades de

a moderate congestion along with a mononuclear infiltrate of interstitial blood vessels was evident in kidneys of treatments B, E, and F, whereas treatments A, C, and D had a normal appearance. The SGPT and TPP levels were similar ($p > 0,05$) among treatments. There was leukopenia ($p < 0,05$) in treatments C (4,933 cells/mL), D (2,466 cells/mL), E (3,466 cells/mL), and F (3,400 cells/mL), compared to treatments A (9,600 cells/mL) and B (7,266 cells/mL). The Ht was lower ($p < 0,05$) than the control in all treatments. Despite the absence of overt duodenal lesions, consumption of disinfectants in the drinking water caused anemia and leukopenia in all treatments, as well as moderate lesions in kidneys and liver. It is concluded that their prolonged use could cause serious health problems, once the disinfectants or their metabolites distribute through the circulatory system. However, the productive variables were not affected.

(Key words: Broiler chickens, disinfectants, oral administration, mortality, weight, animal health, Aragua)

las aves de corral y una herramienta indispensable para la bioseguridad (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, USDA 2006). En este sentido, la aplicación de algunas sustancias desinfectantes no solo se ha realizado sobre superficies inanimadas (galpones, vehículos, equipos y pediluvios), sino que muchos de estos productos están siendo aplicados en forma de aspersion o nebulización sobre los animales, así como también de manera empírica en el agua de bebida, como sustitutos de antibióticoterapia. De esta última forma de utilización de los desinfectantes, no hay gran disponibilidad de estudios formales que soporten con rigor científico de su uso. Por una parte, existen referencias publicadas en revistas no arbitradas, que sugieren las bondades de “desinfectar el agua de bebida de las aves” con algunos desinfectantes, mientras que otros autores reportan efectos nocivos del uso de ciertos desinfectantes al ser consumidos por las aves.

En virtud de lo antes señalado, la propuesta de ofrecer algunas sustancias desinfectantes en el agua de bebida, puede ser de interés zootécnico debido a que podría disminuir la fuente de algunos agentes

infecciosos, particularmente bacterianos, mejorando de esta forma la calidad del agua de bebida. Por lo tanto, podría ser un potencial sustituto de tratamientos con antibióticos, si éstos no modifican el estatus productivo y de salud de las aves. Se planteó como objetivo, evaluar el efecto de la administración oral de cinco desinfectantes (fenol, glutaraldehído, halógeno, ácidos orgánicos y cresol) sobre el estado de salud y el desempeño productivo en pollos de engorde.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del ensayo

El ensayo se efectuó en el galpón experimental de la Sección de Aves de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela (FCV-UCV), ubicado en la ciudad de Maracay, estado Aragua. El galpón contó con un área aproximada de 150 m², donde se ubicaron tres baterías de 12 jaulas de 60 x 60 x 45 cm cada una, para un total de 36 jaulas suspendidas sobre caballetes, a una altura aproximada de 1 m del suelo. Por debajo de cada batería de jaulas, se colocó una fosa conectada a un drenaje principal, por donde se vierte el agua servida producto del lavado diario de las heces de las aves alojadas dentro del galpón. La altura máxima del techo del galpón, en su parte central es de 4,5 m y la mínima, en los laterales, es de 3,5 m.

Unidades experimentales

Se utilizaron 216 pollitos machos de la línea comercial Arbor Acres tipo engorde, de un día de nacidos y clasificados como de "primera", es decir, aves sin ningún defecto físico, con peso y tamaño similar.

Manejo de los equipos y animales

Las aves se alojaron desde un día de nacidas hasta el final del ensayo (28 d), en jaulas metálicas, dotadas de fuente eléctrica de calor incandescente; en cada jaula se asignaron seis aves (réplicas). Se mantuvo un estricto control en las medidas de bioseguridad.

El agua y el alimento fueron ofrecidos *ad libitum*, llevando registro del consumo de éstos y mortalidad en planillas diseñadas para tal fin. El agua fue suministrada en bebederos tipo galón, mientras que el alimento se colocó en comederos lineales, a razón de un bebedero y un comedero por cada jaula, con el fin de evitar la competencia entre las aves por alimento y agua de bebida.

Se mantuvo un estricto control de los roedores y aves silvestres, así como del personal que apoyó en la investigación. La fuente de agua de bebida provino de un pozo profundo, el cual no es tratado con ningún tipo de sustancia desinfectante. Al iniciarse el ensayo, se tomó una muestra del agua del pozo profundo de donde se surtiría el agua para el ensayo y se remitió a un laboratorio privado, donde se realizó el análisis bacteriológico. Los datos obtenidos se muestran en la Tabla 1.

Se ofreció un alimento iniciador comercial para pollos de engorde, con un contenido proteico de 22% y de energía de 3.000 kcal aproximadamente. A cada grupo de animales, se le ofreció *ad libitum* el mismo alimento, desde el inicio del ensayo hasta el día de culminación (28 d).

Diseño experimental

Se realizó un experimento de cuatro semanas de duración (28 d), adjudicándose las unidades experimentales a los tratamientos de acuerdo a un diseño completamente aleatorizado. Las aves se dividieron aleatoriamente en seis tratamientos.

Tabla 1. Resultados del análisis bacteriológico de la muestra de agua consumida por los pollos durante el ensayo

Identificación	Mesófilos Aerobios	Coliformes Totales	Coliformes Fecales
Muestra	312 UFC*/ mL	19 UFC/ mL	12 UFC/ mL
Referencia	-1000 UFC/ mL	-100 UFC/ mL	-1000 UFC/ mL

Válmenes de Referencia: Según Decreto N° 883 del 18-12-95 del Ministerio del Ambiente para Aguas Tipo 2 (de uso agropecuario)

*UFC: Unidades formadoras de colonia

Fuente: Laboratorio Clínico Veterinario C.A. 2004

Cada tratamiento contó con seis réplicas de seis aves cada una (unidad experimental), con 36 aves por cada tratamiento, para un total de 216 aves en el ensayo.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos al final del ensayo permitieron obtener datos tabulados para cada una de las variables hematológicas. Los indicadores de las variables hematológicas y productivas se analizaron de acuerdo a un diseño completamente aleatorizado, basado en el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}, \text{ donde:}$$

Y_{ij} = observación j -ésimo del i -ésimo tratamiento.

μ = media general.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

ε_{ij} = error experimental de la j -ésima observación en el i -ésimo tratamiento.

Se efectuaron los análisis de varianza respectivos y prueba de comparaciones múltiples de Duncan en aquellos casos en los cuales las diferencias estadísticas fueron significativas entre tratamientos (Steel y Torrie, 1980), con los análisis de varianza se probaron las siguientes hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$; en la cual no hay diferencia entre los tratamientos sobre las variables respuesta estudiadas.

$H_a: \mu_i \neq \mu_j$. Al menos una de las medias es distinta a las demás, en los tratamientos sobre las variables respuesta estudiadas.

Los datos fueron tabulados conjuntamente con la desviación estándar (DE), como medida de dispersión y analizados estadísticamente utilizando el paquete Statistix versión 8.0 (*Analytical Software*, de IBM).

Protocolos de tratamientos

Tratamiento A: agua sin desinfectante.

Tratamiento B: fenol, diclorofeno al 20% + orto-fenil-fenol al 20%.

Tratamiento C: aldehído, glutaraldehído al 20%.

Tratamiento D: halógeno, povidona yodada al 10%.

Tratamiento E: ácido orgánico, extractos cítricos

80%.

Tratamiento F: cresol, cresota al 72%.

Variables e indicadores

Variables productivas:

Incremento de peso: Se pesaron las aves el primer día y semanalmente en una balanza mecánica (Ohaus, New Jersey, EUA), para evaluar cuál fue su incremento del primer día a los 28 d de edad.

Consumo de alimento: El consumo de alimento, expresado en gramos (g) se calculó diariamente y, pesando en una balanza mecánica (Ohaus, New Jersey, EUA) la cantidad de alimento dejada en los comederos del día anterior y restándosela a la cantidad conocida previamente suministrada.

Conversión alimenticia: Se determinó el consumo de alimento de cada uno de los tratamientos y se dividió entre el peso de las aves, para obtener de esta manera, el parámetro de "conversión alimenticia".

Consumo de agua: Se determinó diariamente mediante la recolección del agua sobrante del día anterior, en un recipiente de plástico de boca ancha para evitar la pérdida de agua, con capacidad para cinco litros, y posteriormente con ayuda de un embudo plástico se midió en el matraz aforado. Las diluciones de los desinfectantes para cada uno de los tratamientos fueron realizadas diariamente, descartando el agua tratada del día anterior una vez medida, para ser repuesta por una solución desinfectante nueva.

Variables hematológicas

Al finalizar el ensayo, se tomaron al azar cinco aves por tratamiento, se les identificó con arete en el tarso y se procedió a la toma individual de una muestra de sangre, por punción de la vena cubital del ala, utilizando tubos con EDTA. Las muestras fueron analizadas en un laboratorio clínico privado. La fórmula sanguínea, los niveles de la enzima glutamato-piruvato-transaminasa (GPT), y los niveles de proteínas plasmáticas totales (PPT), se determinaron por el método descrito por el Laboratorio Wiener (2000).

Variables anatomopatológicas

Seguidamente a la toma de muestra de sangre periférica, las aves se sacrificaron mediante la técnica de sangrado, previa insensibilización por dislocación

cervical, siguiendo las normas de bioética dictadas por la FCV-UCV. Para evaluar el estado macroscópico de los órganos, se practicó la necropsia, y se tomaron muestras de 1 cm³, para el estudio histopatológico de hígado, riñón y duodeno. Estas muestras fueron colocadas en frascos, con la identificación del ave correspondiente a cada réplica y, tratamiento, fijadas en formol neutro al 10%, y luego enviadas al Laboratorio de Histopatología FCV-UCV, para su evaluación histopatológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros productivos

En la Tabla 2, se muestran los parámetros productivos o parámetros zootécnicos de las aves bajo ensayo, observando que no existieron diferencias estadísticamente significativas en el incremento de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia. En contraste, para la variable consumo de agua, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos C, B, D, y F; no existiendo diferencias estadísticas entre los tratamientos A y E.

Variables hematológicas

En la Tabla 3, se muestra el resumen del estado de salud de los pollos, informe hematológico y concentración de GTP y PPT. Se observó una reducción de los valores de leucocitos totales y hematocrito en aquellos pollos tratados con desinfectantes, con un leve aumento numérico de los valores de GTP. Los valores de PPT fueron similares entre los tratamientos.

Variables anatomopatológicas

Al estudio anatomopatológico, no se observaron lesiones macroscópicas. En la Tabla 4, se muestra de manera resumida los resultados del estudio microscópico de los órganos muestreados, apreciándose las diferencias en los hallazgos histopatológicos observados en cada uno de los tratamientos.

La adición de sustancias desinfectantes en el agua de bebida bajo las condiciones descritas en este ensayo, fue capaz de mantener un desempeño productivo similar al control sin observarse mortalidad, solo produciendo una leucopenia ligera con alteraciones leves en hígado y riñón, sin afectar la histología de las vellosidades duodenales. El efecto de la adición de sustancias desinfectantes en el agua de bebida con relación a los parámetros indicadores del estado de salud en pollos de engorde, ha sido poco estudiados y no se han utilizado los productos, dosis y tiempos de exposición evaluados en este trabajo, en forma sistemática. Se reportan efectos nocivos de algunas sustancias desinfectantes que de manera accidental, fueron incorporadas en el agua de bebida de las aves. Las soluciones de amonio cuaternario en el agua de bebida se han asociado con 33% de mortalidad en pavipollos (Reuber *et al.*, 1970), lesiones difterohemorrágicas en pavos (Christensen, 1980) e intoxicación en gallinas Leghorn (Dhillon *et al.*, 1982); mientras que Gilbert *et al.* (1996), describen que soluciones de sulfato de cobre produjeron lesiones ulcerativas en pico y faringe de gallinas ponedoras.

Por otra parte, se han obtenido efectos benéficos al añadir sustancias desinfectantes al agua de bebida de pollos de engorde. Estos efectos incluyen control para coccidias y helmintos (Riedel *et al.*, 1949). Asimismo,

Tabla 2. Parámetros productivos en pollos de engorde. Los valores son indicados como el promedio \pm la desviación estándar

Tratamiento	Incremento de Peso (g)	Consumo de Alim (g)	Conversión Alimento	Consumo de Agua (mL)*
A: control	1260,6 \pm 24,3	1884,0 \pm 27,8	1,49	2989,9 \pm 139,2 ^{ab}
B: fenol	1266,4 \pm 25,1	1861,2 \pm 22,3	1,46	2896,2 \pm 107,7 ^a
C: aldehído	1265,0 \pm 85,1	1900,0 \pm 51,3	1,50	3114,5 \pm 118,4 ^b
D: halógeno	1283,6 \pm 83,9	1841,0 \pm 44,5	1,44	2932,9 \pm 112,5 ^a
E: ácido orgánico	1250,1 \pm 25,8	1855,4 \pm 42,7	1,48	2979,2 \pm 90,8 ^{ab}
F: cresol	1280,4 \pm 37,7	1892,1 \pm 47,6	1,47	2902,0 \pm 133,2 ^a

*Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Tabla 3. Resumen del estado de salud de pollos de engorde [informe hematológico y concentración de glutamato-piruvato-transaminasa (GTP) y proteínas plasmáticas totales (PPT)]. Los valores son indicados como el promedio \pm la desviación estándar

Tratamientos	Hematocrito* (%)	Leucocitos (células/mL)*	GTP (U/mL)	PPT (g/dl)
A: control	31 \pm 2 ^a	9,600 \pm 3,984 ^a	29,37 \pm 8,2	4,30 \pm 1,1
B: fenol	27 \pm 2 ^b	7,266 \pm 2,212 ^{ab}	41,10 \pm 16,3	3,80 \pm 0,5
C: aldehído	28 \pm 1 ^b	4,933 \pm 3,251 ^{bc}	30,37 \pm 7,0	3,86 \pm 0,9
D: halógeno	27 \pm 1 ^b	2,466 \pm 642 ^c	33,67 \pm 10,2	4,80 \pm 1,1
E: ácido orgánico	24 \pm 1 ^c	3,466 \pm 305 ^{bc}	39,00 \pm 10,3	4,60 \pm 0,5
F: cresol	29 \pm 3 ^b	3,400 \pm 600 ^{bc}	36,07 \pm 7,4	4,10 \pm 0,5

*Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Tabla 4. Estudio histopatológico de duodeno, hígado y riñón, para los pollos de engorde expuestos al consumo de desinfectantes en el agua de bebida durante el ensayo (0-28 días)

Tratamientos	Duodeno	Hígado	Riñón
A: control	Normal	Normal	Normal
B: fenol	Normal	Moderada congestión de vasos y sinusoides	Moderada congestión de vasos intersticiales. Infiltrado mononuclear
C: aldehído	Normal	Moderada congestión de vasos y sinusoides	Normal
D: halógeno	Normal	Moderada congestión de vasos y sinusoides. Infiltrado mononuclear difuso.	Normal
E: ácido orgánico	Normal	Moderada congestión de vasos y sinusoides	Moderada congestión de vasos intersticiales
F: cresol	Normal	Moderada congestión de vasos y sinusoides	Moderada congestión de vasos intersticiales

Fuente: Laboratorio de Histopatología de la FCV-UCV, 2004

otros autores (Stern y Mc Ginnis, 1953; Lillie *et al.*, 1958; Scott y Peter, 1965), reportan que el amonio cuaternario puede ser utilizado como promotor de crecimiento en pollos de engorde. Mientras que otros autores (Tamasaukas *et al.*, 1995, 1996), han evidenciado los efectos positivos de los ácidos orgánicos en pollos de engorde infectados por coccidiosis, así como reducción en la mortalidad (Barrera *et al.*, 1996). Más recientemente, otros autores han sugerido las ventajas de utilizar algunas sustancias en el agua de bebida como sanitizantes (Ledoux, 2000; Grezzi, 2001; Hernández, 2007), sulfato de cobre (Smith, 2012), y un producto biosanitario (Chacón, 2011) para controlar los patógenos presentes en ésta

y mejorar así la respuesta productiva del ave.

En relación a los parámetros productivos, para la variable incremento de peso, se observó que no hubo diferencia estadística entre las aves tratadas con desinfectantes en el agua de bebida con respecto al control, por ello se puede destacar que el suministro de estas sustancias desinfectantes, a estas dosis y por el tiempo que duró el ensayo (28 d) no afecta el incremento de peso en los pollos de engorde. Estos resultados contrastan con lo señalado por varios autores (Stern y Mc Ginnis, 1953; Lillie *et al.*, 1958; Scott y Peter, 1965), quienes usaron compuestos de amonio cuaternario como promotores de crecimiento en pollos de engorde. Por otra parte, no se evidenció detrimento

en la ganancia de peso, ni lesiones macroscópicas en el pico ni orofaringe, lo cual es opuesto a lo observado en gallinas, en los cuales estas lesiones afectaron el consumo de alimento y por ende la producción de las aves (Christensen, 1980; Gilbert *et al.*, 1996). El mantenimiento de la ganancia de peso, coincidió con un comportamiento similar para la variable consumo de alimento, entre los tratamientos. La conversión de alimento es sin duda un parámetro de rendimiento económico de gran importancia dentro de la producción avícola, pues indica cuántos kilogramos de carne de pollo o cuántas docenas o kilogramos de huevo se produce por ave alojada, por cada kilogramo de alimento consumido. Evaluando este indicador productivo, bajo las condiciones propuestas en el presente ensayo, se puede destacar que la conversión de alimento no se afectó por la adición de desinfectantes en el agua de bebida.

La adición de glutaraldehído (tratamiento C) en el agua de bebida, incrementó en forma significativa el consumo de agua, sin efectos directos sobre la respuesta productiva de las aves. Esta sustancia desinfectante podría promover un estado de deshidratación en el ave, lo que se traduce en un incremento en el consumo de agua, como medida compensatoria. Sin embargo, los valores de hematocrito y PPT no se afectaron por el consumo de glutaraldehído, por lo cual, los resultados obtenidos no permiten confirmar que la deshidratación pudiese ser la causa del incremento en el consumo de agua. Se requieren de ensayos adicionales en los cuales se cuantifique la concentración de electrolitos en sangre, para determinar si un cambio en la osmolaridad de la sangre, pudiese ser el desencadenante de la respuesta compensatoria para aumentar el consumo de agua.

De manera general, en la evaluación macroscópica, se apreciaron normales todos los órganos estudiados, por lo que se puede sugerir que la aplicación de estos desinfectantes en el agua de bebida a las dosis señaladas, no indujeron cambios en el aspecto macroscópico de las vísceras en las aves bajo ensayo. No se observaron alteraciones macroscópicas de los duodenos estudiados, así como no se apreciaron alteraciones histopatológicas de éstos en ninguna de las muestras tomadas. En tal sentido, la aplicación de estas sustancias desinfectantes a través del agua de bebida, aparentemente no causa cambios estructurales en el tejido duodenal de las aves tratadas. Esto podría deberse en principio a la velocidad de pasaje del agua a nivel duodenal, o también a las diluciones utilizadas

en el ensayo, probablemente a dosis mayores se podría apreciar cierto grado de lesión a este nivel.

En el análisis histopatológico del hígado, se puede apreciar una leve congestión de los vasos portales y sinusoides hepáticos en los tratamientos B, C, D, E y F; siendo el tratamiento A (Control) el único que presentó el parénquima hepático normal, sin ningún tipo de alteración histopatológica. A nivel renal, se observó congestión moderada de vasos intersticiales e infiltrado mononuclear en los tratamientos B, E y F; teniendo los tratamientos A (Control), C y D aspecto normal de los glomérulos y túbulos renales. Se destaca que los grados de lesión, tanto hepático como renal son relativamente leves, por lo tanto, la aplicación de estas sustancias desinfectantes bajo las condiciones que se condujo este ensayo, no producen lesiones histopatológicas de importancia. Sin embargo, esto no descarta que a mayores concentraciones, se observen cambios histopatológicos más notables. Es probable que las lesiones moderadas observadas en hígado y riñón, estén relacionadas con las funciones de metabolismo de primer paso y eliminación de los compuestos químicos, respectivamente.

Los datos obtenidos para la variable indicador de integridad celular hepática, señalan que la enzima (GTP) no varió significativamente entre los tratamientos B, C, D, E y F, con respecto al control A. Sin embargo, se puede señalar que a pesar de no haber diferencia estadística ($P < 0,05$), existe una tendencia al incremento en los niveles de dicha enzima hepática en plasma, cuando se comparan los tratamientos con desinfectantes en el agua de bebida (B, C, D, E y F) con el grupo control (A). Este hallazgo coincide con la moderada congestión de los vasos portales y del sinusoides hepático. El aumento en los niveles séricos de la enzima GTP, permiten inferir el comienzo de un proceso patológico a nivel hepático, que puede generar una lesión hepática leve (Coles, 1986).

El estado inmunitario del ave puede ser afectado por diversos factores, como el estrés, la alimentación y las enfermedades. Se observó un descenso en los niveles de leucocitos en los tratamientos en los cuales se le suministró sustancias desinfectantes a los pollos a través del agua de bebida. Coles (1986) señala que descensos en la fórmula leucocitaria, leucopenia, pueden estar asociados a la aplicación de algunos agentes químicos, lo cual puede ser causado por el agotamiento y/o la destrucción celular.

Los valores de hematocrito de los pollos bajo ensayo mostraron variaciones entre el tratamiento A (Control) con respecto a los tratamientos B, C, D, E y F; así como también hubo diferencia estadística ($P < 0,05$) entre el tratamiento E con respecto a los tratamientos A, B, C, D y F. Por otra parte, no hubo diferencia entre los tratamientos B, C, D y F entre sí. Urdaneta *et al.* (1996) indican que valores de hematocrito para pollos de engorde iguales o inferiores a 27% son indicativos de cuadros anémicos. En tal sentido, la distribución de sustancias desinfectantes en el agua de bebida, no solo afecta a los microorganismos patógenos, sino que también alteran las células somáticas, leucocitos y hematíes. Los germicidas actúan en virtud de sus afinidades fisicoquímicas, modificando no solo los microorganismos, sino también, las células que los rodean (Sumano y Ocampo, 2006; Katzung y Trevor, 2008), lo cual coincide con lo observado en este estudio, referente a alteraciones en los valores de algunos de los elementos formes de la sangre como lo son leucocitos y hematíes. El mecanismo capaz de afectar los leucocitos y eritrocitos de las aves luego del consumo de estos desinfectantes no está claramente definido. Los desinfectantes, una vez absorbidos y distribuidos es posible que ejerzan un efecto directo sobre las células afectando la integridad de la membrana celular y promoviendo la destrucción de las mismas por parte del sistema inmunitario. Se requiere de más estudios para determinar el mecanismo celular involucrado. La reducción del hematocrito podría atribuirse a un estado de hemodilución asociado al movimiento de líquidos, desde el interior de la célula hacia el compartimiento extracelular producto de una acción osmótica de estos agentes químicos; sin embargo, el mantenimiento de la concentración de PPT, sugiere que no se desarrollaron eventos de dinámica de fluidos entre los compartimientos celulares.

Finalmente, bajo las condiciones experimentales en que se condujo este ensayo, no se apreciaron lesiones macroscópicas aparentes en ningún órgano. Histopatológicamente, no se observaron lesiones en ninguno de los duodenos estudiados, pero si hubo lesiones leves en los hígados y riñones de las aves que consumieron desinfectantes con respecto al control. No se observó modificación estadísticamente apreciable de los niveles séricos de la enzima hepática GTP, lo cual indica un funcionamiento hepático aparentemente normal. El informe hematológico, muestra que las

aves que consumieron desinfectantes en el agua de bebida, presentaron cuadros anémicos y leucopenia en todos los tratamientos con desinfectantes, lo cual indica que los productos una vez en torrente sanguíneo inducen una alteración de estos elementos formes de la sangre, afectando de alguna manera la salud del ave, sin afectar en forma significativa los valores de las PPT.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en las cuales se condujo este ensayo, se puede concluir que macroscópicamente el uso de desinfectantes orales, no produce lesiones aparentes en ningún órgano. Histopatológicamente, no se observaron lesiones en ninguno de los duodenos estudiados; sin embargo; hubo lesiones muy leves en los hígados y riñones de las aves que consumieron desinfectantes, exceptuando las del tratamiento A (Control). No se observaron modificaciones estadísticamente apreciables en los niveles séricos de la enzima hepática GPT, indicando funcionamiento hepático normal. El informe hematológico, indica que las aves que consumieron desinfectantes en el agua de bebida, presentaron cuadros anémicos y leucopenia en todos los tratamientos con desinfectantes, lo cual indica que los productos una vez en torrente sanguíneo, indujeron una alteración de estos elementos formes de la sangre, por lo tanto, se evidencia que su uso prolongado atenta contra el estado de salud de las aves bajo ensayo. En virtud, de que existe poca información en cuanto a los efectos secundarios, toxicidad, espectro de acción y eficacia, sinergismo y antagonismo con otros fármacos, así como del posible efecto acumulativo en tejidos comestibles, la utilización de estas sustancias como desinfectantes del agua de bebida, debe estar precedida de evaluaciones minuciosas que demuestren su inocuidad, tanto para el ave que las consume como para el consumidor final.

REFERENCIAS

- Asociación Latinoamericana de Avicultura (ALA). 2012. Estadísticas. [en línea]. Dirección URL: <http://avicolatina.org/estadis.html> [Consulta: abril 2002].
- Barrera, L.; Carabaño, J.; Saez, L.; Theis, W.; Torres,

- C. 1996. Efectos de un programa de desinfección ambiental con extractos de semillas cítricas, en galpones para pollos de engorde, sobre el parámetro mortalidad. En: *Memorias del VII Congreso Nacional de Avicultura*. pp. 493-496.
- Coles, E. 1986. *Patología y Diagnóstico Veterinarios*. 4^{ed}. Editorial Interamericana. México. 485 p.
- Chacón, E. 2011. Efecto de un producto biosanitario sobre las condiciones ambientales y del bienestar animal así como su influencia en la producción de pollos de engorde. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 42 p.
- Christensen, N. 1980. QAC poisoning from drinking apparatus. *Vet. Rec.*, 107:363.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2006. Servicio de Sanidad Agropecuaria. Programa de ayuda N° 1885. pp. 9-11.
- Dhillon, A.; Winterfield, R.; Thacker, H. 1982. Quaternary Ammonium Compound Toxicity in Chickens. *Avian Dis.*, 26:928-931.
- Hernández, J. 2007. Cloración efectiva del agua de bebida. [en línea]. Dirección URL: <<http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/foros>> [Consulta: abril 2012].
- Gilbert, R.; Sander, J.; Brown, T. 1996. Copper sulfate toxicosis in commercial laying hens. *Avian Dis.*, 40:236-239.
- Grezzi, G. 2001. Bioseguridad en la Industria avícola: mitos y realidades. En: *Avicultura Profesional*, 19:12-14 p.
- Katzung, B.; Trevor, A. 2008. *Farmacología: autoevaluación y repaso*. 10 ed. Editorial Manual Moderno. 567 p.
- Laboratorio Wiener, 2000. *Vademécum de reactivos para laboratorios clínicos*. Editorial Rosario. Argentina. 7 p.
- Ledoux, L. 2000. Tratamiento de agua potable. En: *Industria Avícola*. 47:29-30.
- Lillie, R.; Sizemore, J.; Denton, C. 1958. A study of surface active agents in broiler diets. *Poult. Sci.*, 37:288-292.
- Reuber, H.; Rude, T.; Jorgenson, T. 1970. Safety evaluation of a quaternary ammonium sanitizer for turkey drinking water. *Avian Dis.*, 14:211-218.
- Riedel, B.; Bell, J.; Barber, C.; Hays, T. 1949. The control of experimental coccidiosis in chickens with a mixture of two quaternary ammonium compounds. *Poult. Sci.*, 28:703-706.
- Scott, M.; Peter, V. 1965. Recent turkey studies with antibiotics and other anti-microbial agents. *Poult. Sci.*, 44:1414.
- Smith, T. 2012. Soluciones para dar tratamientos agua de bebida. [en línea]. Dirección URL: <<http://www.mexicogallero.net/index.php?option>> [Consulta: abril 2002].
- Stern, J.; McGinnis, J. 1953. Comparative growth response of chicks: to detergents, germicides and penicillin. *Poultry Sci.*, 32:26-28.
- Steel, R.; Torrie, J. 1980. *Principles and procedures of statistics*. Mc Graw-Hill Book Com. New York, USA. 663 p.
- Sumano, H.; Ocampo, L. 2006. Antisépticos y desinfectantes. En: *Farmacología Veterinaria*. 2^{ed}. Editorial Interamericana. pp. 227-249.
- Tamasaukas, R.; Ruíz, H.; Theis, W. 1995. Extractos de semillas de frutas cítricas: tecnologías del futuro para el control de la coccidiosis aviar en Venezuela, prueba en piso con pollos de engorde. En: *XII Congreso Latinoamericano de Parasitología (FLAP)*. Abstract. 454-A.
- Tamasaukas, R.; Ruíz, H.; Theis, W. 1996. Evaluación de la eficacia del Salstop y Digestor Broilers: productos derivados de extractos de semillas de frutas cítricas contra la coccidiosis aviar, prueba en piso. *Revista Parasitología al Día*, 20:1-2.
- Urdaneta, S; Andrade, L.; Parra, O. 1996. Estudio serológico y valores de hematocrito para anemia infecciosa aviar en pollos de engorde de los Municipios Mara y Cañada de Urdaneta. En: *Memorias del VII Congreso Nacional de Avicultura*. pp. 537-543.