

Evaluación del efecto de un mananoligosacárido (MOS) en los parámetros zootécnicos, microbiológicos, patológicos e histológicos en pollos de engorde frente a *salmonella enteritidis*

Andrés Sarmiento* / John Weiland**

Javier Gómez*** / Guillermo Gómez**** / Manuel Vargas*****

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la combinación de un Mananoligosacárido (MOS), 1 g/kg de alimento, frente a un antibiótico comercial, Bacitracina de Zinc, 2,2 mg/kg de alimento, en la dieta de pollos de engorde desde el día 0 hasta el día 20. Las aves fueron distribuidas en cinco grupos con tres repeticiones por cada tratamiento así: tratamiento 1 (T1), control positivo, inoculado con *Salmonella enteritidis* (SE); tratamiento 2 (T2), tratado con Mananoligosacárido; tratamiento 3 (T3), tratado con Mananoligosacárido más antibiótico; tratamiento 4 (T4), tratado con antibiótico; tratamiento 5 (T5), sin tratamiento como control negativo. Los cuatro primeros tratamientos de pollos fueron desafiados con 4×10^9 UFC/ml de *Salmonella enteritidis* (SE), los días 5 y 14 después de nacidos. Los parámetros productivos fueron registrados semanalmente. Los resultados obtenidos indican que el mejor tratamiento fue el 3, con una conversión de 1,278, peso a los 21 días de 762 gramos en promedio y \$54,76 de ganancia por kilo, por animal. El se-

gundo mejor fue el tratamiento 2. Con respecto a las pruebas microbiológicas se presentó un incremento de bacterias ácido-lácticas por la adición del MOS en los tratamientos 2, 3 y 4, disminuyendo a los 20 días. En los tratamientos 2 y 3 el número de bacterias se incrementó significativamente a partir del día 10, en materia fecal de *Salmonella enteritidis*, sin que se presentaran evidencias patológicas de enfermedad; también hubo incremento de la *Escherichia coli*. Con referencia a los parámetros histológicos, observamos que el MOS protege la pared intestinal, lo cual se hizo evidente en el tratamiento 2 y 3 ($p \leq 0,05$), es decir que histológicamente los tratamientos que presentaron mejor respuesta fueron los 2 y 3 ($p \leq 0,05$), con crecimiento críptico mayor que en los otros grupos trabajados.

Palabras clave: Mananoligosacárido, antibióticos, histología, pollos de engorde, *Salmonella enteritidis*.

* Zootecnista Universidad de La Salle.

** Estudiante de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle.

*** MV. MSc., Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle. Correo electrónico: jegomez@unisalle.edu.co.

**** MVZ, Docente Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de La Salle. Correo electrónico: gugomez@unisalle.edu.co.

***** MV. Universidad de La Salle.

Fecha de recepción: 10 de noviembre de 2008.

Fecha de aprobación: 27 de abril de 2009.

EVALUATION OF THE EFFECT OF A OLIGOD MANAN SACCHARIDE ON THE ZOOTECHNICAL, MICROBIOLOGICAL, PATHOLOGICAL AND HISTOLOGICAL PARAMETERS IN BROILERS RELATED TO SALMONELLA ENTERITIDIS

ABSTRACT

This study was undertaken to assess the effect of the combination of an oligod manan saccharide 1 g/kg diet, compared to a commercial antibiotic, Bacitracin Zinc, 2,2 mg/kg of feed used in the diet of broilers from 0 to 20 days. Broilers were divided into five experimental groups with three replicates per treatment as follows: treatment 1 (T1), positive control inoculated with *Salmonella enteritidis* (SE); treatment 2 (T2), treated with oligod manan saccharide; treatment 3 (T3), oligod manan saccharide treated with antibiotic therapy; treatment 4 (T4), treated with antibiotics; treatment 5 (T5), without treatment as negative control. The first four treatments were challenged with 4×10^9 CFU/ml of *Salmonella enteritidis* (SE), 5 and 14 days after birth. Productive parameters were recorded weekly. For microbiological parameters also were collected weekly stool samples in order to carry out the respective microbiological testing. As for the histological parameters, samples of thymus, liver, spleen, bone, small intestine and Fabricio bag to perform the histological analysis. The results obtained after performing 15 experiments

and evaluate fifteen productive parameters indicated that the best treatment was 3, with a conversion of 1,278, the weight to 21 days on average of 762 grams and \$ 54,76 pesos per kilogram of gain per animal. The second best treatment was 2. Regarding microbiological tests was an increase in lactic acid bacteria by the addition of MOS in treatments 2, 3 and 4, decreasing to 20 days. In treatments 2 and 3 the number of bacteria significantly increased from day 10, the number of bacteria in feces of *Salmonella enteritidis*, with no pathological evidence of disease present, there was also increase in *Escherichia coli*. With reference to the histological parameters, we note that the oligod manan saccharide protects the intestinal wall, which was evident in the treatment 2 and 3 ($p \leq 0,05$); it indicates that, histologically, treatments with the best answer were 2 and 3 ($p \leq 0,05$), with more cryptic growth than the other groups worked.

Keywords: oligod manan saccharide, antibiotics, histology, broilers, *Salmonella enteritidis*.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda para suprimir los antibióticos promotores de crecimiento, por parte de los consumidores y las políticas preventivas de organizaciones de salud humana, han orientado las investigaciones y la industria avícola colombiana y mundial en la búsqueda de nuevas alternativas de sustitución. La tendencia en países de Europa y en América del Norte, por parte del consumidor, es que los productos biológicos que adquieren hayan sido logrados con productos libres de antibióticos. El uso de los antibióticos en la industria animal y, en particular, en la industria avícola colombiana data de mediados de los años 60; al principio se usaban para el control de enfermedades y más recientemente se han aplicado como promotores de crecimiento para mejorar la conversión alimenticia, así como la disminución o alteración de la población microbiana presente en el tracto digestivo de las aves (Sonrnez y Eren, 1999). La administración de los antibióticos cambia la flora intestinal durante el periodo de crecimiento y protege a los animales de organismos patógenos, aumentando su peso e incrementando la cantidad de carne.

En 1950 se comprobó que el uso de antibióticos, como la Clortetraciclina, en las aves servía de estimulante del crecimiento, mejorando la ganancia de peso entre 5 y 10% y la conversión alimenticia de 3 a 4% (González, 1999). Además de los antibióticos que incrementan los consumos y ganancias de peso, los microorganismos presentes en la flora intestinal tanto patógenos como benéficos son influenciados negativamente (Fairchild *et ál.* 1998, 2001). Algunos antibióticos usados profilácticamente como promotores de crecimiento tienen aprobación, aunque no específica, para el control de las enfermedades transmisibles en alimentos balanceados (Gustafson y Bowen, 1997); de tal manera que los antimicrobianos desempeñan un papel importante en el ambiente interno de los animales a dosis elevadas y, aunque pue-

dan funcionar como promotores de crecimiento, también ayudan a que las bacterias adquieran resistencia a estos, incluyendo cepas patógenas (Veiga, 2008).

El uso de antibióticos en aves controla el crecimiento de los gérmenes patógenos, sin embargo, los antibióticos limitan el crecimiento y la colonización de numerosas bacterias no patógenas, lo anterior puede reducir la producción de metabolitos microbianos. Por otro lado, los antibióticos también reducen el peso y la longitud de los intestinos (Fisher *et ál.* 1973). El debate sobre la resistencia de bacterias gram negativas como la *Escherichia coli* y la *Salmonella spp* ha generado cuestionamientos sobre el uso de los antibióticos en animales (Evangelisti *et ál.* 1975; Scioli *et ál.* 1983; Gustafson y Bowen, 1997; Veiga, 2008). Además, el uso de estos antibióticos puede ocasionar alteración normal de la flora intestinal en pollos de engorde (Surawicz *et ál.* 1989).

Está bien documentado que el uso de bacitracina de zinc (Humbert *et ál.* 1991, Iji *et ál.* 2001), un antibiótico sintético desarrollado específicamente para adicionar en el alimento, puede cambiar drásticamente la microflora intestinal de los pollos de engorde a dosis elevadas (Izat *et ál.* 1990). Algunos reportes sobre otros antibióticos como el Flavomicin también demuestran que estos pueden afectar la microflora normal, así como proveer resistencia a las bacterias gram negativas y gram positivas, en este caso *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y *Clostridium perfringes* (Fairchild *et ál.* 2001). Específicamente, los antibióticos promotores de crecimiento (APC) buscan modular la flora intestinal normal, favoreciendo aquella flora benéfica y suprimiendo la población potencialmente patógena para permitir un mejor desempeño productivo; los APC poseen una acción bacteriostática y bactericida de organismos que causan daño, disminuyen o anulan la generación de toxinas bacterianas y aumentan la absorción intestinal. Sin embargo, se hallan actualmen-

te cuestionados tanto en Suecia (1986) como en la Comunidad Europea (2001), por lo que se exigió la eliminación de varios antibióticos utilizados en concentrados para la alimentación de animales con destino al consumo humano (Dudley, 2001).

Las oportunidades de crecimiento a nivel de biotecnología proporcionan un gran número de herramientas para el mejoramiento de los sistemas de producción avícolas. Los ácidos orgánicos (fórmico, propiónico, fumárico, cítrico, láctico, sales de calcio o sodio), los prebióticos como el MOS, fructanos y glucanos, los prebióticos (*Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, levaduras), las enzimas (proteasas, amilasas, glucanas, xilanasas), los aceites esenciales, hierbas y extractos de plantas son evaluados, usados y aplicados en la industria avícola, logrando efectos benéficos en la conversión alimenticia, ganancia de peso, morbilidad y mortalidad, y son considerados una alternativa viable para sustituir los antibióticos promotores de crecimiento (Waldroup *et ál.* 2003). Los prebióticos representan una nueva alternativa tecnológica para mejorar la eficacia alimentaria, ya que se definen como alimentos o nutrientes que pasan por el intestino delgado y son fermentados por la microflora endógena (Waldroup y Oviedo, 2003), debido a que son ingredientes que benefician al hospedero por estimulación selectiva de crecimiento y actividad bacteriana.

Los principales tipos de carbohidratos indigestibles son los polisacáridos no almidones (celulosa, hemicelulosa, pectinas, β glucanos, pentosanos, gomas, mucílagos, ácido urónico), el almidón resistente y los llamados oligosacáridos (Vanbelle, 1999). Los MOS constituyen un amplio rango de moléculas que son constituyentes naturales de plantas y microorganismos como la levadura; en sí, son complejos de azúcares con un pequeño número de unidades monosacáridos de glucosa, fructosa y manosa, arregladas en estructuras lineales o ramificadas. Igualmente, se ha mostrado la capacidad de modular la función

inmunológica en una amplia gama de especies animales. Los oligosacáridos previenen infecciones bacterianas por medio de mecanismos diferentes a los antibióticos, esquivan la capacidad de los patógenos de crear resistencia y, de acuerdo a estudios previos, demuestran que pueden mejorar el desarrollo de las aves al ser suministrados tanto solos como combinados con APC (Feeding, 1999).

El propósito del estudio consistió en comparar y evaluar el uso de un MOS, adicionado a las dietas para el crecimiento de pollos de engorde, en comparación con un antibiótico promotor de crecimiento (Bacitracina de Zinc). Para lograr este propósito se plantearon los siguientes enfoques del estudio: evaluar el efecto del MOS solo y aplicado en conjunto con el antibiótico Bacitracina de zinc, en los parámetros productivos en pollos de engorde y, además, evaluar la acción del MOS sobre los órganos internos de las aves, después de aplicarles *Salmonella enteritidis*, así como su exclusión competitiva frente a otros microorganismos.

El Comité de Ética y de Investigación de la Facultad de Zootecnia y de Medicina Veterinaria de la Universidad de La Salle aprobaron los procedimientos utilizados para el desarrollo de este estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las dietas fueron formuladas para la etapa de iniciación y levante desde el día 0 hasta el día 20, las cuales proveen hasta el 110% de aminoácidos esenciales para aves recomendada por el National Research Council (NRC), 1994. Las dietas de iniciación y levante contienen niveles mínimos de proteína con un balance de energía bajo para reducir la posibilidad de presentación de ascitis (Dale y Villacres, 1986; Arce *et ál.* 1992); el MOS se formuló en cantidad de 1 g/kg de alimento y la adición del antibiótico fue de 2,2 mg /kg de alimento (Waldroup *et ál.* 2003) en las respectivas combinaciones de la dieta (Tabla 1).

TABLA 1. COMPOSICIÓN G/KG DE LA DIETA EXPERIMENTAL

Combinación de ingredientes	Datos de alimentos									
	Ingredientes	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Grupos de trabajo	1		2		3		4		5	
Maíz	606.749	182.025	606.749	182.025	606.749	182.025	606.749	182.025	606.749	182.025
Torta soya	156.723	47.017	156.723	47.017	156.723	47.017	156.723	47.017	156.723	47.017
Soya extruida	100.000	30.000	100.000	30.000	100.000	30.000	100.000	30.000	100.000	30.000
Harina de pez	70.000	21.000	70.000	21.000	70.000	21.000	70.000	21.000	70.000	21.000
Melaza	20.000	6.000	20.000	6.000	20.000	6.000	20.000	6.000	20.000	6.000
Fosfato Bical.	12.638	3.791	12.638	3.791	12.638	3.791	12.638	3.791	12.638	3.791
MOS			10.000	3.000	10.000	3.000				
Carbonato	0,9949	2,985	0,9949	2,985	0,9949	2,985	0,9949	2,985	0,9949	2,985
Aceite de palma	0,7589	2,277	0,7589	2,277	0,7589	2,277	0,7589	2,277	0,7589	2,277
Sal	0,2500	0,750	0,2500	0,750	0,2500	0,750	0,2500	0,750	0,2500	0,750
DL Metionina	0,1442	0,433	0,1442	0,433	0,1442	0,433	0,1442	0,433	0,1442	0,433
L-lisina	0,1409	0,423	0,1409	0,423	0,1409	0,423	0,1409	0,423	0,1409	0,423
Premezcla	0,1000	0,300	0,1000	0,300	0,1000	0,300	0,1000	0,300	0,1000	0,300
Antibiótico					5.000	1.905	5.000	1.905		
		300		300		300		300		300

Se emplearon pollos machos con un día de nacidos, de una planta de incubación local (Ross x Ross), que recibieron la vacuna en huevo del virus de Marek y vacunación por aspersión el primer día de nacidos del virus de la Bronquitis Infecciosa y de Newcastle. En todos los experimentos las aves fueron alojadas en baterías a temperaturas adecuadas para la edad (28 °C) hasta el día 20 con (22 °C), con una densidad de 10 aves por metro cuadrado y se proporcionó agua y alimento balanceado, de acuerdo a los parámetros de crecimiento de la línea Ross 308 (Ross 308, 2008).

Los grupos de aves para sus respectivos tratamientos fueron distribuidos así:

- T1. Como control positivo para ser inoculados con SE (*Salmonella enteritidis*).
- T2. Aves alimentadas con concentrado que contiene MOS.
- T3. Aves alimentadas con concentrado que contiene MOS más el antibiótico.
- T4. Aves alimentadas con concentrado más el antibiótico.
- T5. No tratados como control negativo.

A los grupos 1, 2, 3 y 4 se les aplicaron dos veces la *Salmonella enteritidis*, los días 5 y 14, inoculando 0,1 ml –vía intraesofágica– con una concentración de 4×10^9 UFC/ ml, exceptuando el T5, al que no se le

aplicó por ser el control negativo. El manejo y el mantenimiento de los animales se realizaron de acuerdo al direccionamiento de buenas prácticas avícolas.

Para la ejecución de las respectivas pruebas de evaluación se tomaron muestras de materia fecal a las aves de los diferentes tratamientos en recipientes plásticos, antes de la descarga con la *Salmonella enteritidis* y después de ésta, a los 10 y 20 días de edad. Se pesaron 5 gr de materia fecal de cada tratamiento y se diluyeron en 45 ml de solución salina peptonada (dilución 10^{-1}). Se realizaron diluciones logarítmicas base 10, hasta 10^{-6} , luego se sembraron las últimas tres diluciones en Agar Rogosa para observar el crecimiento de bacterias ácido lácticas. Incubación a 37 °C durante 48 horas. Este procedimiento se aplicó para cada uno de los tratamientos en estudio.

Para la selección específica de *Salmonella* se realizaron cultivos en medio Tetratiónato, con incubación a 45 °C por tres horas. Luego se realizó una siembra en medio Bismuto sulfito y se llevó a incubación a 37 °C por 48 horas. Como confirmación de la presencia de *Salmonella* también se sembró directamente en Bismuto sulfito e incubación, a igual temperatura y tiempo. Se realizaron siembras en agar EMB para determinar la presencia de *Escherichia coli* y OGY para observar levaduras. Los medios de cultivo BS y EMB se llevaron a incubación a 37 °C durante 48 horas y el medio OGY a temperatura ambiente por una semana.

Para las pruebas histológicas se tomaron muestras de timo, hígado, bazo, intestino (duodeno, yeyuno e íleon), bolsa de Fabricio y hueso. Estas muestras fueron extraídas después de sacrificar aves de los di-

ferentes tratamientos cada semana, hasta el día 20 de edad. El tamaño de las muestras correspondientes de los órganos fue de 3 mm por 3 mm, se conservaron en solución formolada al 10% y luego fueron enviadas al laboratorio de histopatología de la Universidad de La Salle para ser procesadas.

El crecimiento de las aves se evaluó hasta el día 20 de edad y el consumo de alimento de cada tratamiento y de cada replica fue determinado como lo describe Izat *et ál.* (1990). Los datos fueron analizados usando la técnica de grado de significancia (single-degree) de cada uno de los tratamientos, con sus respectivas dietas, usando un grupo control negativo, como lo reporta General Linear Models Procedure of SAS (SAS Institute, 1991). La mortalidad se evaluó para cada grupo y la conversión alimenticia fue evaluada por estadística de significancia ($P < 0,005$). Los datos para las muestras microbiológicas de SE, de cada experimento, se determinaron usando la prueba de independencia del Chi-Cuadrado (Zar, 1984) para determinar diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los grupos control y los tratados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a nuestros resultados, como se aprecia en la Tabla 2, hasta el día 20 el crecimiento corporal de las aves fue significativo cuando se suministró el MOS (T2) y el MOS con antibiótico (T3), obteniéndose parámetros productivos con una conversión de 1.295 y 1.278, respectivamente, un peso a los 20 días de 745 y 762 gramos en promedio y una ganancia de \$45,35 y \$54,76 pesos por kilo, por animal.

TABLA 2. PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS G/KG, CONVERSIÓN ALIMENTICIA

	Consumo	Peso	Conversión	F.E.E.*	Valor Kilo Alimento	Valor Kilo Producido	Ganancia/kilo
T1	999,57	733,63	1.362	255	\$ 902,00	\$ 1.228,97	\$ 37,25
T2	964,77	745,00	1.295	274	\$ 914,00	\$ 1.183,62	\$ 45,35
T3	974,25	762,5	1.278	284	\$ 919,00	\$ 1.174,21	\$ 54,76
T4	972,00	737,5	1.318	267	\$ 907,00	\$ 1.195,40	\$ 33,57
T5	985,45	735,6	1.356	250	\$ 910,00	\$ 1.235,56	\$ 35,24

*FEE: Eficiencia europea

FIGURA 1.

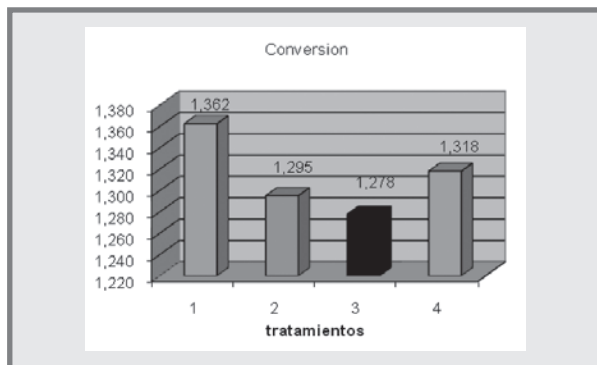
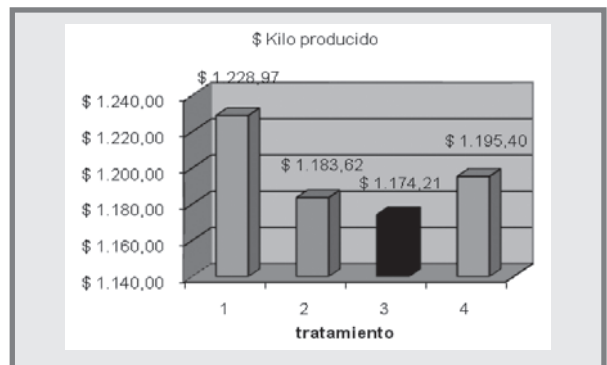


FIGURA 2.



En los resultados obtenidos con esta investigación es evidente que el Mananoligosacárido suministrado a las aves, ya sea solo o adicionado conjuntamente con antibiótico, ejerce un efecto interesante en los parámetros zootécnicos de los pollos de engorde,

que puede servir de referencia para posteriores investigaciones en la industria avícola. En la Tabla 3 se pueden observar los resultados microbiológicos obtenidos con los diferentes grupos en estudio.

TABLA 3. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Tratamientos	Nro. de replica	(Medio Rogosa) Bacterias ácido lácticas	Bismuto Sulfito (SS)	EMB (E.coli)	OGY (Levaduras)	(Bismuto Sulfito)	
						Cultivo directo	Tetratonato
T1	Muestra 1 Día 0	RE: 2,7x10 ⁴ UFC/gr	+++	+++	+++	negativo	negativo
	Muestra 2 Día 10	RE: 7,3x10 ⁶ UFC/g	++++	+++	++	RE: 3,5x10 ¹⁰ UFC/g	RE: > 300 UFC/g
	Muestra 3 Día 20	RE: 7,0x10 ⁶ UFC/g	++++	+++	++	RE: 3,3x10 ⁶ UFC/g	RE: 1,5x10 ⁶ UFC/g

continúa >

» continuación

T2	Muestra 1 Día 0	RE: 4,2x10 ⁴ UFC/g	+++	++++	+++	negativo	negativo
	Muestra 2 Día 10	RE: 9,8x10 ⁸ UFC/g	++	++	+++	RE: 4,3x10 ⁹ UFC/g	RE:5,4x10 ¹⁰ UFC/g
	Muestra 3 Día 20	RE: 1,9x10 ⁸ UFC/g	++	+++++	+++	RE: 1,3x10 ⁸ UFC/g	RE:7,5x10 ¹⁰ UFC/g
T3	Muestra 1 Día 0	RE: 6,7x10 ⁴ UFC/g	+++	++++	+++	negativo	negativo
	Muestra 2 Día 10	RE: 3,7x10 ⁸ UFC/g	+++	++	+++	RE:3,1x10 ¹⁰ UFC/g	RE:5,8x10 ¹⁰ UFC/g
	Muestra 3 Día 20	RE:2,8x10 ⁸ UFC/g,	++	+++++	+++	RE:3,2x10 ⁸ UFC/g	RE:1,0x10 ¹⁰ UFC/g
T4	Muestra 1 Día 0	RE: 9,4x10 ⁴ UFC/ g	+++	++++	+++	negativo	negativo
	Muestra 2 Día 10	RE: 2,8x10 ⁶ UFC/g	+++	+++	+++	RE: 1,5x10 ⁷ UFC/g	RE: 6,3 x10 ⁷ UFC/g
	Muestra 3 Día 20	RE: 1,4x10 ⁶ UFC/g	++	+++	+++	RE: 1,5x10 ⁷ UFC/g	RE: 1,5x10 ⁷ UFC/g
T5	Muestra 1 Día 0	RE: 4,2x 10 ⁴ UFC/g	+++	+++	+++	negativo	negativo
	Muestra 2 Día 10	RE: 2,5 x10 ⁶ UFC/g	++++	+++	++	RE: 3,5x10 ⁷ UFC/g	RE: 6,8x10 ⁷ UFC/g
	Muestra 3 Día 20	RE: 1,5x10 ⁶ UFC/g	++++	+++	+++	RE: 3,9x10 ⁷ UFC/g	RE:3,3x10 ⁶ UFC/g

RE: Recuento estimado

UFC/g: Unidad Formadora de Colonia/g

En los resultados se destaca que se observó una concentración baja de bacterias ácido-lácticas, en todos los tratamientos, en la primera muestra tomada el día 0. También se aprecia un aumento significativo en la concentración de bacterias ácido-lácticas en los tratamientos 2 y 3, después del día 10, probablemente por efecto del suministro del MOS. Se observa que en los tratamientos 1 y 5, que no recibieron MOS, presentan crecimiento de ácido lácticas, sin embargo, muy por debajo de los tratamientos 2 y 3. Parece que la adición de MOS facilita el crecimiento de las bacterias ácido-lácticas, importantes en los procesos digestivos, facilitando, asimismo, la asimilación del alimento y estimulando el sistema inmune.

Con relación a la presencia de *Salmonella enteritidis*, se observó que en el cultivo directo y con Tetratona-

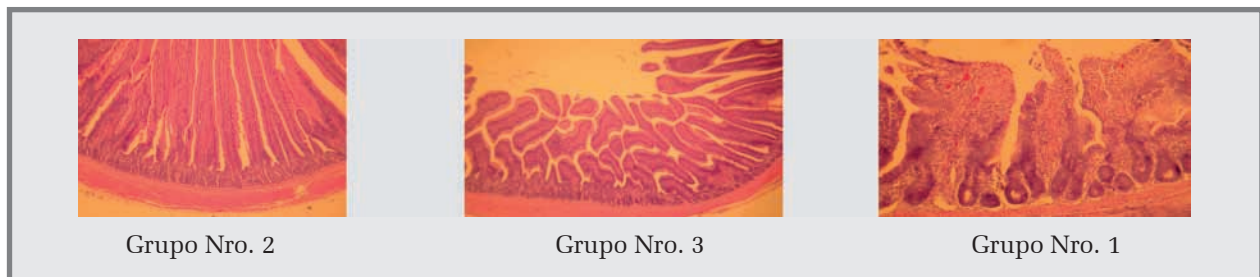
to se presentó una mayor concentración en las muestras 1, 2 y 3 de todos los tratamientos, a partir del día 10, pero fue negativa en la muestra 1 que corresponde al día 0. No se observaron evidencias patológicas de la presentación de enfermedad, a pesar de la inoculación alta de bacterias a los primeros cuatro grupos. En el grupo 1 se observaron lesiones de la mucosa intestinal. En el T5 parece que se presentó una contaminación cruzada de *Salmonella enteritidis*.

Con respecto a la *Escherichia coli*, observamos que los tratamientos 2 y 3 presentaron un aumento significativo en materia fecal, posiblemente por el efecto de ocupación en intestino y eliminación de bacterias por materia fecal, pero también es factible que se haya presentado una exclusión competitiva por parte de la *Salmonella*. Los demás grupos mantuvieron

una concentración de estas bacterias uniforme. Para las levaduras se observó una presencia constante en el tracto intestinal de las aves, especialmente en los tratamientos 2 y 3.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los parámetros histológicos correspondientes a las criptas del intestino delgado, es factible que la adición del MOS protege la pared intestinal y recupera las criptas para ayudar a la mejor asimilación de los alimentos, lo

cual se hizo evidente en los grupos 2 y 3 ($p \leq 0,05$). Realizados los cortes histológicos a las muestras del intestino de los diferentes tratamientos, se observó que los grupos que presentaron mayor respuesta fueron los 2 y 3 ($p \leq 0,05$), con crecimiento críptico mayor que los otros grupos trabajados, evidenciando que el uso del MOS, solo y en conjunto con el antibiótico, en el alimento protege y ayuda a la recuperación de las criptas intestinales en menor tiempo.



CONCLUSIONES

1. La inclusión del Mananoligosacárido, suministrado solo o con antibiótico, en el concentrado a pollos de engorde incrementa los parámetros productivos, con conversiones de 1,295 y 1,278, el peso de los pollos a los 20 días, en un promedio de 745 y 762 gramos y una ganancia de \$45,35 y \$54,76 por kilo, por ave, respectivamente.
2. En el estudio se observó un incremento en la presencia de bacterias ácido-lácticas, por efectos de la adición del MOS después de los 10 días de su administración. También se observó presencia elevada de *Salmonella enteritidis*, después de la descarga con esta bacteria, en los primeros cuatro tratamientos, pero no hubo evidencias patológicas sobre la presencia de la enfermedad, excepto lesiones observadas en el intestino de las aves del T1; se observó incremento de la *Escherichia coli* en la materia fecal.
3. La adición del MOS permite una mejor protección de la pared intestinal y recupera las criptas para ayudar a la mejor asimilación de los alimentos, lo anterior se hizo evidente en los Grupos 2 y 3 ($p \leq 0,05$).
4. Histológicamente, los grupos que presentaron mejor respuesta fueron el 2 y el 3 ($p \leq 0,05$), con crecimiento críptico mayor que los otros grupos trabajados. Es evidente que el uso del MOS, solo o en conjunto con el antibiótico, en el alimento protege y ayuda a la recuperación de las criptas intestinales en menor tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- Dale, N. y Villacress, J. (1992). Influence of dietary density calorie: protein ratio and supplemental fat on the incidence of ascites in broiler. *Poultry Science*, 66(1), 163.
- Dubley, W. (2001). Sin los Antibióticos promotores de crecimiento (APC) se deberán considerar otras medidas para el control de la enteritis necrótica. *Avicultura Profesional*, 19(5), 10-12.
- Evangelistic, D. G., English, A. R., Girard, A. E., Lynch, J. E. y Solomons, I. A. (1975). Influence of subtherapeutic levels of oxytetracycline on *Salmonella typhimurium* in swine, calves, and chickens. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 8, 664-672.
- Fairchild, A. S., Grimes, J. L., Wineland, M. J., Jones, F. T., Edens, F. W. y Sefton, A. E. (2001). Effects of hen age, Bio-mos, and flavomycin on poultry susceptibility to oral *Escherichia coli* challenge. *Poultry Science*, 80, 562-571.
- Fairchild, A. S., Grimes, J. L., Wineland, M. J. y Jones, F. T. (1998). Disk diffusion antimicrobial susceptibility test against avian *Escherichia coli* isolates. *Poultry Science*, 77(1), 94.
- Feeding, T. (1999). Los oligosacáridos mánanos: Una nueva era en la nutrición. *Avicultura Industrial*, 3(4), 25-28.
- Fisher, C., Laursen-Jones, A. P., Hill, K. J. y Hardy, W. S. (1973). The effect of copper sulphate on performance and the structure of the gizzard in broilers. *British Poultry Science*, 14, 55-68.
- González, C. (1999). Antibióticos promotores de crecimiento en la prevención de coccidiosis. *Acontecer Avícola*, 5(38), 55-61.
- Gustafson, R. y Bowen, R. E. (1997). A review: Antibiotic use in animal agriculture. *Journal of Applied Bacteriology*, 83, 531-541.
- Humbert, T. F., Lalande, R., Hospitaler, L., Salvat, G. y Bennejean, G. (1991). Effect of four antibiotic additive on Salmonella contamination of chicks protected by an adult caecal flora. *Avian Pathology*, 20, 577-584.
- Iji, P. A., Saki, A. A. y Tivey, D. R. (2001). Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 1186-1192.
- Izat, A. L., Colberg, M. A., Reiber, M. H., Adams, J. T., Skinner, M. C., Cabel, H., Stilborn L., y Waldroup, P. W. (1990). Effects of different antibiotics on performance. Processing characteristics and parts yield of broiler chickens. *Poultry Science*, 69, 1787-1791.
- National Research Council. (1994). *Nutrient Requirements of poultry*. (9th rev. ed.). Washington: National Academy Press.
- SAS Institute. (1991). *SAS. User's guide: statistics*. Version 6.03 edition. SAS Institute Inc.
- Scioli, C., Esposito, S., Anzilotti, G., Pavone, A. y Pennucei, C. (1983). Transferable drug resistance in *Escherichia coli* isolated from antibiotic-fed chickens. *Poultry Science*, 62, 382-384.
- Sonrnez, G. y Eren, M. (1999). Effects of supplementation of zinc bacitracin. Mannan oligosaccharide and probiotic into the broiler feeds on morphology of the small intestine. *Veteriner Fakültesi Dergisi Uludag Üniversitesi*, 18, 125-138.
- Spring, P., Wenk, C., Dawson, K. A. y Newman, K. E. (2000). The effects of dietary Mannan oligosaccharides on Cecal Parameters and the Concentrations of Enteric Bacteria in the Ceca of Salmonella-Challenged broiler Chicks. *Poultry Science*, 79, 205-211.

- Surawicz, C. M., Elmer, G. M., Speelman, P., McFarland, L. V., Chinn, J. y Van-Belle, G. (1989). Prevention of antibiotic associated diarrhea by *Sacharomyces boulardii*. A prospective study. *Gastroenterology*, 96, 552-556.
- Vanbelle, M. (1999). The use of animal growth promoters in the E.U. regulation, problems and future perspectives. Belgium: Laboratory of Nutritional Biochemistry of Agromonic Science, Catholic University of Louvain-La-Neuve.
- Veiga, A. (abril 11-12, 2008). *Wordshop*. Experiencias investigativas en Brasil y otros países de Latinoamérica. Universidad de La Salle.
- Waldroup, P. W., Fristts, C. A. y Oviedo, E. (2003). Comparison of Bio-mos and Antibiotic Feeding Programs in Broiler Diets Containing Copper Sulfate. *International Journal of Poultry Sciences*, 2, 28-31.
- Waldroup, P. W., Fristts, C. A. y Fenglan, Y. (2003). Utilization of Bio-mos Mannan Oligosaccharide and Bioplex Copper in Broiler Diets. *International Journal of Poultry Sciences*, 2, 44-52.