

Parámetros sanguíneos y respuesta inmune en pollos de engorde alimentados con probióticos¹

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Litsy Luciene Gutiérrez-Castro ², José Ricardo Corredor-Matus ³

¹ *Financiado por el Instituto de Investigaciones de la Orinoquía Colombiana.*

² *Médico Veterinario Zootecnista. Grupo de Investigación en Agroforestería, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia.*

³ *MVZ MSc, Profesor Escuela de Ciencias Animales, Grupo de Investigación en Agroforestería. FCARN, Universidad de los Llanos. Villavicencio, Colombia.*

litsy.gutierrez@unillanos.edu.co

Recibido: 27 de Enero de 2017 y aprobado: 18 de Agosto de 2017, Actualizado: 11 de Septiembre de 2017

DOI: 10.17151/vetzo.2017.11.2.7

RESUMEN: El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos del uso de probióticos en la dieta sobre los parámetros sanguíneos e inmunológicos en pollos de engorde. Un total de 300 pollos de engorde de 21 días de edad se distribuyeron en jaulas metabólicas de acuerdo a un diseño experimental completamente al azar en 5 tratamientos: control, con probióticos *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis* y mezcla de los tres probióticos mencionados; 4 repeticiones de 15 aves cada uno. Se determinó recuento de eritrocitos, hematocrito, hemoglobina, recuento total de leucocitos, heterófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos, plaquetas y títulos de anticuerpos para Newcastle, Bronquitis y Gumboro. Los resultados promedio fueron: hematocrito 34,8; hemoglobina 11,6 g/dL; volumen corpuscular medio 160,2 fl; concentración de hemoglobina corpuscular media 33,2 g/dL; eritrocitos $2,2 \cdot 10^6 \mu\text{L}$; leucocitos $25,1 \cdot 10^3 \mu\text{L}$; valores relativos absolutos de linfocitos 44,1%; heterófilos 43%; monocitos 3,5%; eosinófilos 3,1%, y basófilos 0,1%. Los resultados se encuentran en los rangos normales, presentan variaciones atribuidas a los probióticos adicionados en la dieta. Por lo tanto, es necesario realizar más investigaciones sobre los parámetros hematológicos de las aves.

Palabras clave: aditivos nutricionales, hemograma, inmunidad, avicultura.

Evaluation of blood parameters and immune response in broilers fed with probiotics

ABSTRACT: The objective of this Investigation was to evaluate the effects of dietary probiotics on blood and immunological parameters in broiler chickens. A total of 300 broiler chickens of 21 days of age were distributed in metabolic cages according to a completely randomized experimental design in 5 treatments: Control, with probiotics *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis* and mixture of the three probiotics mentioned with 4 replicates of 15 birds each. Erythrocyte count, haematocrit, haemoglobin, total re-counting of leukocytes,

heterophils, lymphocytes, eosinophils, basophils, monocytes, platelets and antibody titers for Newcastle, Bronchitis and Gumboro were determined. The average results were: haematocrit 34.8%; haemoglobin 11.6 g/dL; average corpuscular volume 160.2; average corpuscular haemoglobin concentration 33.2 g/dL; erythrocytes $2.2 \times 10^6 \mu\text{L}$; leukocytes $25.1 \times 10^3 \mu\text{L}$; relative values of lymphocytes 44.1%; heterophiles 43%; monocytes 3.5%; eosinophils 3.1%, and basophils 0.1%. Results are found in the normal ranges, showing variations attributed to probiotics added in the diet. Therefore, further research is needed on the haematological parameters of birds.

Key words: nutritional additives, hemogram, immunity, poultry farming.

Introducción

La determinación de los rangos hematológicos de las aves tiene una importancia relevante para el trabajo clínico veterinario. Al determinar los rangos de una especie aviar se pueden valorar cuáles están alterados en las aves. El hemograma es un estudio de rutina importante; se evalúan tres tipos de las células: los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y los trombocitos, células producidas en la médula ósea mediante el proceso de fragmentación citoplasmática y que desempeñan un papel importante en la homeostasis. Los valores hematológicos de la sangre pueden variar por el estado nutricional, sexo, edad, hábitat, la época del año, el estado reproductivo y el estrés ambiental (Odunsi et al., 1999). Por lo tanto, un equilibrio entre las células hemáticas puede mejorar la condición fisiológica de las aves y la respuesta celular.

Los probióticos son microorganismos vivos que promueven beneficios en la salud del organismo huésped (FAO/OMS, 2006). Los aditivos equilibran la flora intestinal, inhiben el crecimiento de patógenos y favorecen la homeostasis del sistema inmunológico; la evaluación del equilibrio en los parámetros sanguíneos (homeostasis) permite conocer el estado fisiológico del animal e inferir los efectos bioquímicos de la suplementación en estudio (Fernández *et al.*, 2014). Los probióticos permiten establecer y controlar la microbiota benéfica y disminuir paulatinamente la patógena (Lillehoj, 2007). Las bacterias como los *Bacillus* sp., *Enterococcus*, *LactoBacillus* y levaduras como el *Saccharomyces* sp., son algunos de los microorganismos que mejoran los procesos digestivos, lo cual se puede evidenciar a través de parámetros fisiológicos (Canchila, 2009), como el hemograma (Avilez et al., 2015) y química sanguínea (Fernández et al., 2014).

Los probióticos ejercen su efecto como adyuvantes inmunes modulando la respuesta inmune en la mucosa; pueden modular la respuesta inflamatoria, estimular la producción de algunas citoquinas y la actividad fagocítica de los macrófagos y neutrófilos; regular la actividad de las células Naked Killer (NK) y mejorar las respuestas de anticuerpos específicos, especialmente la mucosa secretora de IgA (Chávez, 2014). La utilización de probióticos en aves está estrictamente relacionada con el concepto de Exclusión Competitiva, proceso por el cual se le impide a un microorganismo la colonización de un entorno determinado por la presencia previa de otros microorganismos que están establecidos en mejores condiciones y son capaces de mantenerse en ese ambiente (Chávez, 2014). El uso de probióticos en la alimentación de

pollos de engorde presenta ventajas considerables en comparación con aditivos antibacterianos como la bacitracina, clortetraciclina, oleandomicina, penicilina, virginiamicina, avoparcina, entre otros (Colín et al., 1994), ya que estos no inducen resistencia, no son tóxicos y en el caso de animales destinados al consumo no producen residuos en la canal (Anadón, 2006).

En los últimos años la selección genética hacia mayor velocidad de crecimiento, ha tenido impacto negativo en el desarrollo del sistema inmunitario, dejando más vulnerables a los pollos de engorde contra agentes infecciosos; por ende, puede haber decremento del rendimiento productivo (Itzá et al., 2008). Es de suponer que si los probióticos generan modificaciones en el tracto digestivo, que mejoran la absorción de nutrientes y modulan la respuesta inmune, los parámetros relacionados con el cuadro hemático deben modificarse con respecto a sus controles. De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este trabajo fue adicionar probióticos en la dieta de los pollos de engorde, y determinar si por su influencia, los parámetros inmunológicos y sanguíneos del cuadro hemático, sufren modificaciones con respecto a los controles.

Materiales y Métodos

Los pollos se alojaron en la granja agropecuaria de la Universidad de los Llanos, en la unidad avícola de Villavicencio (Meta, Colombia), a una altura de 420 msnm, con una temperatura promedio de 28°C y humedad relativa promedio de 85%.

Se utilizaron un total de 300 pollos de engorde de un día de edad de la línea Cobb avian obtenidos de una casa comercial. La cría se realizó siguiendo los procedimientos establecidos en la granja. Los pollos fueron alojados dentro de un galpón experimental con piso de cemento y con cama de cascarilla, lateralmente abierto con cortina manual y control del medio ambiente.

Durante las primeras 2 semanas de vida, los animales consumieron alimento comercial “iniciador”; posteriormente las aves, a los 16 días de edad en etapa de cría, se distribuyeron en jaulas metabólicas que garantizaran la restricción moderada de movimientos y el consumo de la dieta experimental durante la etapa de engorde, y durante 5 días posteriores al traslado se consideró la fase de acostumbramiento, para iniciar un periodo experimental de 21 días, con suministro de agua y alimento.

Los animales fueron alimentados con dieta basal balanceada al 21% de proteína y 3000 Kcal/kg de alimento. Las raciones experimentales fueron granuladas constituidas por maíz (48,1%), torta de soya (33,5%), harina de arroz (8,7%), melaza (2%), aceite (4,1%), premezcla de vitaminas y minerales (0,1%), sal (0,8%), fosfato bicálcico (2%), carbonato de calcio (0,5%), aminoácidos (0,2%). Los tratamientos consistieron en una dieta (control), y dieta con adición de probiótico garantizando concentración de 10^7 ufc/g para cada tratamiento. Los diferentes probióticos utilizados determinaron las dietas experimentales, así: control (T0), con probiótico *Saccharomyces cerevisiae* (SC, T1), *LactoBacillus acidophilus* (LA, T2), *Bacillus subtilis* (BS, T3) y mezcla de SC+LA+BS (T4). Se asignaron los tratamientos de acuerdo a un diseño experimental

completamente al azar en 5 tratamientos, 4 repeticiones y 15 aves por repetición, para un total de 60 aves por tratamiento.

El programa sanitario y de manejo fue similar para todas las aves. En la planta incubadora se aplicó la vacuna contra la enfermedad de Marek y en la granja se vacunó para Newcastle vía ocular y oral (cepa La Sota) a los 8 y 25 días de edad respectivamente, y para Gumboro a los 14 días de edad.

A los 43 días de edad de las aves en igualdad de condiciones en todos los tratamientos, se obtuvieron muestras de sangre a través de punción de la vena braquial, previo ayuno de alimento durante 8 horas. El procedimiento de captura y sangrado no superó los 5 min. Fueron extraídas dos muestras, de 3 ml de sangre/ave; se muestrearon 6 ejemplares por replica de cada tratamiento para un total de 24 muestras por tratamiento. La sangre extraída se almacenó en tubos con y sin anticoagulante (BD Vacutainer heparinizados) para su análisis de parámetros sanguíneos y determinación de anticuerpos. Para la obtención del suero, la sangre extraída se almacenó en tubos sin anticoagulante, posteriormente las muestras fueron centrifugadas a 2800 rpm durante 15 min, se realizó la separación de plasma y suero respectivamente, y extracción de las muestras de suero que fueron almacenadas a -4°C hasta su evaluación.

Las muestras fueron refrigeradas y enviadas para su análisis a un laboratorio clínico privado de la ciudad y al laboratorio nacional de diagnóstico veterinario del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). El hemograma incluyó: hematocrito, efectuado a través del método de microhematocrito; hemoglobina, recuento total de glóbulos rojos y blancos en cámara de Neubauer, recuento diferencial leucocitario en frotis que incluyó linfocitos, heterófilos, eosinófilos, monocitos y basófilos. Fueron calculados los siguientes índices de Wintrobe: volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM). Se utilizó la técnica de ELISA indirecta para la detección de anticuerpos contra Gumboro (IBD), inhibición de la hemaglutinación (IH) para detección de anticuerpos contra el virus de Newcastle y determinación de anticuerpos para Bronquitis infecciosa aviar en sueros por técnica de ELISA. Las pruebas inmunológicas se realizaron en el ICA, entidad gubernamental autorizada para correr este tipo de pruebas.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza utilizando paquete de análisis estadístico SPSS Statistics 22 y los efectos del tratamiento se compararon por la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

Resultados y Discusión

Las medias de los valores sanguíneos de células rojas y blancas obtenidos en los grupos estudiados alimentados con el uso de probióticos se muestran en la [Tabla 1](#).

En el recuento de los eritrocitos no se observó diferencia significativa entre los grupos estudiados. Los valores medios registrados son menores a los hallados en la literatura; Avilez *et al.* (2015) reportaron que el promedio del número de eritrocitos en aves a la sexta semana de edad fue de $5,79 \times 10^6 \mu\text{L}$ y $5,24 \times 10^6 \mu\text{L}$, para machos y hembras,

respectivamente. Asimismo, se observa una tendencia en contra en uno de los grupos experimentales, en el recuento de glóbulos rojos que fue significativamente más bajo ($P \leq 0,05$) en el tratamiento con *Bacillus* al usar la mezcla de probióticos (S+L+B), como si esta inclusión hubiera limitado el aporte de nutrientes necesarios para la eritropoyesis, especialmente oligoelementos y vitaminas del complejo. La información disponible no da luces sobre el efecto que los probióticos podrían generar en la absorción de oligoelementos, especialmente los necesarios para la eritropoyesis. Por otro lado, la disminución del recuento eritrocitario pareciera fue contrarrestada por el valor encontrado para el mismo grupo de VCM, el cual fue el más elevado ($P \leq 0,05$) comparado con los demás tratamientos. Es decir, se encontró un menor recuento, pero al mismo tiempo los eritrocitos de este grupo alcanzaron un mayor volumen.

El valor de hematocrito (HTO) no difiere significativamente entre grupos, y los porcentajes encontrados concuerdan con los rangos expresados en la literatura que van entre un 22 y 35% (Perozo *et al.*, 2003). Haile & Chanie (2014) citan que los pollos suelen tener un hematocrito inferior (tan bajo como 24%) y que aumentan con la edad. Los resultados coinciden con los encontrados por Cardoso *et al.* (2014) con valores medios de 36% para HTO en pollos de engorde alimentados con probióticos (*LactoBacillus*, *Streptococcus* y *Bifidobacterium*); contrario a lo reportado por Marchini *et al.* (2011) en un trabajo realizado en aves comerciales, donde se evaluaron los parámetros hematológicos del pollo de engorde a los 42 días de edad en un ambiente termoneutro, y se encontró un valor medio de hematocrito de 26,8%. Sin embargo, en pollos de engorde, Fernández *et al.* (2014) encontraron valores de 36% de hematocrito suplementando con *Bacillus subtilis*. Es probable que el tipo de dieta y proporciones de los nutrientes utilizados pudieran influir en los resultados discrepantes.

Los diferentes tratamientos no afectaron las concentraciones de hemoglobina (Hb) de acuerdo con lo observado por Fernández *et al.* (2014). Sin embargo, en pollos de engorde Gheisari & Kholeghipour (2006) encontraron diferencias entre tratamientos suplementando con *Saccharomyces cerevisiae*.

Los valores de hematocrito y hemoglobina de las aves estuvieron entre los parámetros fisiológicos acordes para la especie. Sin embargo, se plantea que al extraer sangre de los vasos braquiales aumenta el estado de estrés, debido al incremento del cortisol plasmático. Este provoca la movilización de los eritrocitos, por lo que se puede presentar un ligero aumento en la hemoglobina. Sin embargo, esta no mostró cambios significativos entre tratamientos.

Tabla 1. Parámetros sanguíneos en pollos de engorde alimentados con distintas dietas adicionadas con probióticos

Variables	TRATAMIENTOS				
	C	DB+S	DB+L	DB+B	S+L+B
Eritrocitos (10 ⁶ /uL)	2,2±0,6 ^{a,b}	2,0±0,4 ^{a,b}	2,4±0,4 ^{a,b}	2,2±0,5 ^a	1,8±0,3 ^a
Hematocrito (%)	32,0±1,7	34,9±4,1	33,3±2,6	34,8±4,1	32,8±1,6
Hemoglobina (g/dL)	10,6±0,6	11,6±1,4	11,1±0,8	11,6±1,4	10,9±0,5
VCM (fl)	148,2±27,2 ^{a,b}	172,8±23,6 ^{a,b}	144,0±31,4 ^a	160,2±32,6 ^{a,b}	178,6±29,7 ^a
HCM (pg)	63,2±50,7	57,5±7,8	48,0±10,4	53,5±11,0	59,4±9,8
CHCM (g/dL)	33,2±0,08 ^{a,b}	33,2±0,09 ^{a,b}	33,3±0,07 ^a	33,3±0,07 ^{a,b}	33,2±0,1 ^a
Plaquetas (10 ³ /uL)	361,8±162,3 ^a	234,9 ± 99,1 ^{a,b}	341,2±153,9 ^a	219,9±165,2 ^{a,b}	135,4±50,6 ^a
Leucocitos (10 ³ /uL)	34,8±11,8 ^a	23,0±6,1 ^{a,b}	25,1±4,8 ^{a,b}	19,3±6,9 ^a	27,5±3,2 ^a
Heterófilos (%)	47,2±12,9	40,6±9,8	43,0±13,8	45,8±7,1	40,7±9,3
Linfocitos (%)	45,3±11,5	50,0±11,7	44,1±10,7	47,0±10,4	51,6±12,2
Monocitos (%)	4,9±1,4 ^a	3,5±2,7 ^{a,b}	4,2±2,1 ^a	3,5±2,1 ^{a,b}	2,0±1,8 ^a
Eosinófilos (%)	2,5±2,8 ^a	5,7±5,2 ^a	3,7±2,6 ^{a,b}	2,25±2,7 ^a	3,1±2,0 ^{a,b}
Basófilos (%)	0	0	0	0,12	0,25

C: control-dieta basal; DB+S: dieta basal con *Saccharomyces*; DB+L: dieta basal con *Lactobacillus*; DB+B: dieta basal con *Bacillus*; y S+L+B: dieta basal con mezcla de los tres probióticos. Letras distintas indican diferencias significativas (P<0,05).

La concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) varió significativamente (P≤0,05) con el uso de *LactoBacillus* y la mezcla (33,3 g/dl) con respecto al control (33,2 g/dl), que presentó valores ligeramente más bajos. El uso de probióticos en forma combinada ha reportado mejores resultados que al utilizarlos individualmente (Veizaj-Deliaet *al.*, 2010; Yegani, 2010), lo cual podría explicar la diferencia entre los grupos. Sin embargo, estos valores encontrados difieren de lo encontrado por Cardoso *et al.* (2014) quienes reportan valor medio de CHCM en aves alimentadas con probióticos, antibiótico y un grupo control de 22,56; 23,42 y 23,115 g/dl, respectivamente. A primera vista, la diferencia es grande al confrontarla con nuestros resultados, sin embargo las condiciones geográficas, climáticas, nutricionales, tipo de probiótico y sanitarias en que se desarrolló el experimento pudieron influir en el resultado.

Los tratamientos que utilizaron probióticos en la dieta mostraron recuentos plaquetarios más bajos que el control, en particular al usar la mezcla de estos, la diferencia fue significativa (P≤0,05). En este punto no es clara, de acuerdo con la evidencia existente, determinar cual variable no controlada podría estar influenciando el resultado, a partir de la acción de los probióticos. El hecho de que se presenten recuentos plaquetarios más reducidos podría generar riesgo de hemorragia en estos ejemplares, por lo que se hace imperioso profundizar en la investigación en este punto.

Los resultados del recuento de leucocitos (LEU) encontrados se corroboran y concuerdan con los reportes de Avilez *et al.*, (2015), (19,69×10³ μL). El recuento leucocitario total fue en todos los tratamientos con probióticos más bajo que el control, mostrando valores significativamente (P≤0,05) bajos al usar *Bacillus* y la mezcla de probióticos, aspecto que guarda relación con el mismo comportamiento del recuento plaquetario y eritrocitario. Esta situación amerita profundizar en este resultado en estudios posteriores.

El recuento diferencial de leucocitos arrojó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) para los monocitos, en donde la mezcla de probióticos mostró la proporción más baja, mientras que para los eosinófilos la proporción fue significativamente mayor ($P \leq 0,05$), al usar el *Saccharomyces*. En forma semejante a lo ocurrido con las plaquetas, el uso de probióticos en mezcla parece afectar la fisiología hemática, por lo que se requiere profundizar en este tema.

El conteo diferencial de linfocitos fue mayor en todos los tratamientos que utilizaron probióticos, aunque no se encontraron diferencias significativas. Estos resultados fueron muy cercanos a los reportados en investigaciones anteriores y los encontrados por Tessari *et al.* (2006) en los grupos testigos de aves con valores medios de 49,5%.

Existe una gran variabilidad en cuanto a los reportes encontrados para los valores hematológicos de las aves en general; el hematocrito, la hemoglobina, el recuento de glóbulos rojos y blancos en las aves fluctúan en torno a niveles característicos para cada individuo y en función al método utilizado para la estimación (Perozo et al., 2003). Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio reflejan que los diferentes tratamientos en los que se utilizaron los probióticos *Saccharomyces cerevisiae* (S), *LactoBacillus* sp. (L) y *Bacillus* sp. (B), no indujeron alteraciones que generen diferencias significativas en los valores hematológicos en general de las aves, a excepción de lo puntualizado en párrafos anteriores.

La concentración sanguínea de los parámetros de hematología utilizados, es regulada por el balance entre el aporte de nutrientes por la dieta y su excreción por orina, heces, pérdidas cutáneas, etc. En general, una concentración sanguínea menor a la normal sugiere que el aporte del precursor en la dieta es inadecuado, y una concentración mayor sugiere que el aporte en la dieta es generoso y puede ser reducido con beneficio económico (Oblitas, 2008). El recuento de células sanguíneas resulta ser de gran ayuda cuando se analiza adecuadamente y se interpretan eficientemente los datos, y es un complemento valioso que contribuye al diagnóstico, el pronóstico y la evolución de enfermedades de tipo infeccioso que pueden llegar a afectar un sistema productivo.

En este estudio, el efecto de la inclusión de aditivos probióticos en dietas para pollos de engorde, no generó diferencias significativas en la determinación de anticuerpos para el conteo de títulos contra la enfermedad de Newcastle, Gumboro y Bronquitis.

Con respecto a la producción de anticuerpos contra Gumboro (Tabla 2), se presentó una disminución entre las diferentes dietas evaluadas, donde S+L+B encontraron valores menores respecto a los demás y frente a la dieta sin probióticos, sin que se presentaran diferencias significativas con el control. Además, los animales en DB+S reportaron los valores más altos no significativos, en la producción de anticuerpos contra Gumboro.

Stringfellow *et al.* (2011) reportaron que el suministro de probióticos en el agua de bebida de pollos de engorde mejoró los títulos de anticuerpos posvacunales, debido a que las bacterias probióticas activan el sistema inmune de la mucosa a través de la estimulación de las células presentadoras de antígeno para promover la protección. Salim *et al.* (2013) reportaron que se presentó mayor cantidad de anticuerpos en pollos alimentados con probióticos en comparación con el control, debido a que los probióticos aumentan la respuesta humoral, mejorando la función inmune y promoviendo la síntesis de péptidos antimicrobianos endógenos en el intestino, lo que se ve reflejado en

animales más sanos. De igual forma, Chávez *et al.* (2015) encontraron que la inclusión de probióticos (*L. casei*, *L. acidophilus* o *E. faecium*) ayudó a mantener los títulos de anticuerpos posvacunales contra Gumboro, favoreciendo la salud del animal.

Los cambios en las poblaciones celulares inmunes sanguíneas estudiadas encada una de las dietas, se pueden observar en la [Tabla 2](#). Con relación a los títulos de anticuerpos obtenidos para Newcastle al día 43 en las aves, los títulos en el 70% de los sueros tuvieron un valor entre 6 y 57 títulos, con un promedio de 14,9 unidades. En el grupo del tratamiento C los títulos estuvieron en un promedio geométrico de 57,14 títulos; en el grupo DB+S los títulos oscilaron entre 8 y 64 con un promedio geométrico de 20,57 títulos. Evaluando los resultados obtenidos, se observó que los títulos de anticuerpo disminuyeron sustancialmente a más de la mitad en el grupo de la mezcla de los tres probióticos (S+L+B), con relación a los obtenidos en el grupo control; situación observada también en el grupo DB+L donde se obtuvieron títulos entre 6 y 32, con un promedio geométrico de 18 títulos. Estos resultados concuerdan con lo observado por Bustos *et al.* (2005), quienes encontraron que el promedio geométrico de los títulos de anticuerpos para Newcastle al día 42, en los grupos evaluados fue de 2 y de 5,7 unidades. Los valores notificados, referentes a los títulos de anticuerpos contra Bronquitis, se observan de acuerdo al tipo de probiótico suministrado, obteniendo valores superiores con el C y menores con la DB+L.

Lactobacilos usados como probióticos son capaces de estimular el sistema inmune mediante dos vías: la primera, migración y multiplicación de los microorganismos probióticos a través de la pared intestinal, para colonizar otros sectores del intestino delgado posterior, y la segunda por reconocimiento de organismos probióticos muertos como antígenos que puedan estimular directamente el sistema inmune (Lázaro, 2005).

Tabla 2. Valores sanguíneos de anticuerpos en pollos e engorde alimentados con probióticos

Variables	TRATAMIENTOS				
	C	DB+S	DB+L	DB+B	S+L+B
Títulos BRONQUITIS	2127,71	729,28	334,50	2005,14	395,40
Títulos GUMBORO	6934,71	7269,00	6613,33	6328,85	5293,00
Títulos NEWCASTLE	57,14	20,57	18,00	46,85	6,4

En general, las aves que se sometieron a los diferentes tratamientos presentaron un buen estado de salud, y no presentaron síntoma alguno de enfermedad que causara su retiro y/o sacrificio inmediato. Es conveniente realizar más estudios para las mismas variables, realizando muestreos en diferentes semanas de vida e inferir si se presenta variación en valores de títulos de anticuerpos de las distintas cepas según la dieta suministrada.

La hematología aviar está comenzando a ser estudiada, pero todavía no se tiene bien desarrollada. Actualmente la información regional sobre parámetros de referencia de índices hematológicos en pollos de engorde es escasa, por lo cual el presente estudio aporta información actualizada a la comunidad académica y científica, pero se recomienda realizar más estudios.

Conclusiones

El uso de probióticos en la dieta de pollos de engorde generó modificaciones en parámetros del cuadro hemático, en especial cuando se utilizó la mezcla de ellos y en particular con respecto al recuento eritrocitario, la concentración de hemoglobina corpuscular media, el recuento plaquetario, el recuento leucocitario total, el recuento diferencial de monocitos, eosinófilos y linfocitos. El uso de los probióticos en pollos de engorde no influenció la respuesta inmune de los ejemplares valorados a través de los títulos de anticuerpos para las tres patologías evaluadas.

Conflicto de intereses

Los autores declaran la no existencia de conflicto de intereses de tipo económico o de otro tipo que pudiera suponer un sesgo del trabajo.

Referencias bibliográficas

- Anadón, A. The EU ban of antibiotics as feed additives. Alternatives and consumer safety. **J. Vet. Pharmacol. Therap.**, v.29, suppl.1, p.41-46, 2006.
- Avilez, B.L.; Rugeles, C.C.; Jabib, L.; Herrera, Y.M. Parámetros hematológicos en pollos de engorde criados en una granja de producción cerrada en el trópico bajo. **Revista Medicina Veterinaria**, n.29, p.33-39, 2015. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 03/01/2017.
- Bustos, F.; Mora, N.J.; Valdivieso, S.J. Las porinas como adyuvante de una vacuna inactivada contra Newcastle en pollos de engorde. **Revista de Medicina Veterinaria**, v.9, n.1, p.37-45, 2005. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 24/11/2016.
- Canchila, E.R. Evaluación técnico-económica de microorganismos biológicos eficientes en la producción de pollos de engorde en el centro de investigación Santa Lucía. **Rev. Col. ciencias pec.**, v.22, n.3, p.503, 2009.
- Cardoso, L.; Da Silva, C.; Rangel, P. et al. Efeitos do uso de probióticos na resposta imunológica e nos parâmetros sanguíneos das aves. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.11, n.3, p.3450-3464, 2014. Disponible en: <https://www.nutritime.com.br> Accesado en: 30/11/2016.

- Chávez, L.A. **Evaluación de cepas probióticas (*L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium*) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde.** Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2014, 78p. Tesis (Magíster en Ciencias Agrarias).
- Chávez, L.A.; López, A.; Parra, J.E. La inclusión de cepas probióticas mejora los parámetros inmunológicos en pollos de engorde. **CES Medicina Veterinaria y Zootecnia**, v.10, n.2, p.160-169, 2015. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 18/10/2016.
- Colín, L.; Morales, E.; Ávila, E. Evaluación de promotores del crecimiento para pollos de engorda. **Revista Veterinaria México**, v.25, n.2, p. 141-144, 1994. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-1994/vm942h.pdf> Accesado en: 18/08/2017-
- FAO/OMS. **Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación**, 2006. Disponible en: [Link](#)
- Fernández, H.T.; Morales, M.; Amela, M.I. et al. Efectos de la adición de probiótico (*Bacillus subtilis*) y omega 3 (*Salvia hispanica* L.) sobre los parámetros sanguíneos en pollos parrilleros. **Rev. Agron. noroeste argent.**, v.34, n.2, p.113-116, 2014. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 18/12/2016.
- Gheisari, A.A.; Kholeghipour, B. Effect of dietary inclusion of live yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on growth performance, immune responses and blood parameters of broiler chickens. XII European Poultry Conference, EPC 2006, Verona Italy. **Conference paper**. Department of Animal Science, Isfahan Research Center for Agriculture and Natural Resources, 10(2) ref.17.
- Haile, Y.; Chanie, M. Comparative aspects of the clinical hematology of birds: A Review. **British Journal of Poultry Sciences**, v.3, n.3, p.88-95, 2014. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 18/10/2016.
- Itzá, M.F.; López, C.; Ávila, E. et al. Efecto de la fuente energética y el nivel de energía sobre la longitud de vellosidades intestinales, la respuesta inmune y el rendimiento productivo en pollos de engorda. **Revista Veterinaria México**, v.39, n.4, p.357-376, 2008. Disponible en [Link](#) Accesado en: 12/12/2016.
- Lazaro C, Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v.16, n.2, p.97-102, 2005. Disponible en: [Link](#). Accesado en: 12/01/2017

- Lillehoj, H.S. Mejorando la inmunidad innata de aves a través de nuevas estrategias inmunológicas y genómicas. XX Congreso Latinoamericano de Avicultura, 2007, Porto Alegre, Brasil. **Memorias**, USDA-ARS, p.53-72.
- Marchini, C.F.P.; Nascimento, M.R.; Silva, P.L.; Guimarães, E.C. Parámetros hematológicos de pollos de engorde sometidos a temperatura ambiental cíclica elevada. XXII Congreso Latinoamericano de Avicultura, 2011, Brasil. **Memorias**, Universidad de Franca, Facultad de Medicina Veterinaria. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 12/10/2016.
- Oblitas, F. Uso de los perfiles metabólicos en el diagnóstico y prevención de trastornos metabólicos y nutricionales en vacas lecheras de la campiña de Cajamarca. **Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos (Sirivs)**, 2008.
- Odunsi, A.A.; Onifade, A.A.; Babatunde, G.M. Response of broiler chicks to virginiamycin and dietary protein concentrations in the humid tropics. **Archivos de Zootecnia**, v.48, p.317-325, 1999. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 12/12/2016.
- Perozo, F.; Ferrer, J.; Alvarado, M. et al. Haematological values in broiler chicks during long time - low level exposure to aflatoxin b1 in Zulia state, Venezuela. **Revista Científica FCV-LUZ**, v.13, n.1, p.59-64, 2003. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 11/12/2016.
- Salim, H.M.; Kang, H.K.; Akter, N. et al. Supplementation of direct-fed microbials as an alternative to antibiotic on growth performance, immune response, cecal microbial population, and ileal morphology of broiler chickens. **Poultry Science**, v.92, n.8, p.2084-2090, 2013. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 18/12/2016.
- Stringfellow, K.; Caldwell, D.; Lee, J. et al. Evaluation of probiotic administration on the immune response of coccidiosis-vaccinated broilers. **Poultry Science**, v.90, n.8, p.1652-1658, 2011. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 11/01/2017.
- Tessari, E.N.; Oliveira, C.A.; Cardoso, A.L. et al. Parâmetros hematológicos de frangos de corte alimentados com ração contendo aflatoxina B1 e fumonisina B1. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.924-929, 2006. Disponible en: [Link](#) Accesado en: 05/12/2016.
- Veizaj-Delia, E; Piu, T.; Lekaj, P.; Tafaj, M. Using combined probiotic improve growth performance of weaned piglets on farm conditions. **Livestock Science**, v.134, .1-3, p.249-25, 2010.
- Yegani, M. 2010. **Manipulación de flora intestinal en aves**. Univ. Alberta Canadá; 2010. Disponible en: [Link](#)

Cómo citar: Gutiérrez-Castro, L.L.; Corredor-Matus, J.R. Parámetros sanguíneos y respuesta inmune en pollos de engorde alimentados con probióticos. **Revista Veterinaria y Zootecnia**, v.11, n.2, p.81-92, 2017. DOI: 10.17151/vetzo.2017.11.2.7

Esta obra está bajo una [Licencia de Creative Commons Reconocimiento CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

