



Fructooligosacáridos, extracto de *Cynara scolymus* y cloruro de colina como suplementos dietario en la crianza de pollos parrilleros (*Gallus gallus*)

Ocaña, J.G.¹; Mazzuca Pizetti, A.J.²; Sarmiento, R.O.²; Sánchez Negrette, O.^{2*}

¹Cátedra de Producción de Aves y Especies No Tradicionales, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Universidad Católica de Salta, Consejo de Investigación y Desarrollo, Campus Castañares S/N, Salta CP: 4400, Argentina. ²Cátedra de Inmunología, Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias, Universidad Católica de Salta, Consejo de Investigación y Desarrollo, Campus Castañares S/N, Salta CP: 4400, Argentina. E-mail: osanchez@ucasal.edu.ar

Resumen

Los prebióticos son definidos como ingredientes alimentarios no digeribles que producen efectos beneficiosos al huésped. En este trabajo se suplementó el alimento balanceado de pollos parrilleros con dos prebióticos diferentes: fructooligosacárido (FOS) y extracto seco de alcachofa (*Cynara scolymus* L) más cloruro de Colina (EA+Colina) a fin de evaluar sus efectos. Se trabajó con 198 pollos parrilleros recién nacidos de la línea *cobb*. Para los ensayos se separaron en 3 lotes, 2 experimentales y un control (L3). Un grupo experimental se suplementó con FOS (L1) y el otro con EA + Colina (L2). Se llevaron registros diarios de mortalidad. A los 7 y 14 días de crianza, 6 animales de cada grupo elegidos al azar fueron faenados. Los restantes animales se sacrificaron a los 45 días de edad. Se obtuvo el peso corporal (PC) individual antes de la faena. En las faenas de los 14 y 45 días, se extrajeron y pesaron la bolsa de Fabricio y el bazo. Durante la última faena, se seleccionaron al azar de 6 a 8 pollos de cada grupo para la obtención de plasmas, a fin de cuantificar proteínas totales, electroforesis de proteínas y las transaminasas AST y ALT. Los datos se presentaron como la media \pm desviación estándar. Se aplicó el test ANOVA de un factor y la prueba de comparación múltiple de Tukey a un nivel de confianza de $p < 0,05$, utilizando el programa Graph Pad Prism 8.0.1. Con respecto al grupo control se observó que los dos prebióticos mejoraron la crianza de las aves, aunque no en valores significativos. Se necesita más investigaciones a fin de verificar el beneficio del uso de los prebióticos FOS y EA + Colina, para mejorar las características del pollo parrillero y lograr el máximo rendimiento.

Palabras clave: Pollos parrilleros, prebióticos, proteínas, peso corporal, transaminasas

Fructooligosaccharide, *Cynara scolymus* dry extract and choline chloride as dietary supplements in broilers chickens breeding (*Gallus gallus*)

Abstract. Prebiotics are defined as non-digestible food ingredients that produce beneficial effects to the host. In this study, the balanced food of broiler chickens was supplemented for two different prebiotics: Fructooligosaccharide (FOS) and *Cynara scolymus* (Artichoke) dry extract plus Choline chloride (EA + Choline) in order to evaluate their effects. We worked with 198 newborn broiler chickens of the *cobb* line. For the trials, they were divided into three groups: two experimental and one control (L3). One experimental group was supplemented with FOS (L1) and the other with (L2). Daily mortality records were kept. At 7 and 14 days of breeding, 6 randomly selected animals from each group were slaughtered. The remaining animals were sacrificed at 45 days of age. Individual body weight (PC) was obtained before slaughter. In the slaughter of 14 and 45 days, the bursa of Fabricio and the spleen were extracted and weighed. During the last slaughter, 6 to 8 chickens from each group were randomly selected to obtain plasmas, in order to quantify

total proteins, protein electrophoresis and AST and ALT transaminases. Data presented as mean \pm S.D, were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's multiple comparison test. Data analysis was performed using Graph Pad Prism 8.0.1 and results were declared significant at $p < 0.05$. Regarding the control group, it was observed that the two prebiotics improved the breeding of the birds, although not in significant values. More research is necessary in order to verify the benefit of the use of the prebiotics FOS and EA + Choline, to improve the characteristics of the broiler chicken and achieve maximum performance.

Key words: broilers chickens, prebiotics, proteins, body weight, aminotransferase

INTRODUCCIÓN

Actualmente el consumo de productos de granja, tales como los pollos parrilleros, ha crecido notablemente como una alternativa a la carne roja, ya sea por los antecedentes de ésta de causar patologías, como por el precio en relación especialmente a los pollos. Esto último es debido fundamentalmente a la selección genética de aves con el fin de obtener un producto cárnico en el menor tiempo posible y por ende la reducción de recursos usado en su producción (Sánchez Quinche et al. 2019). Sin embargo, los métodos de manejo intensivos causan a las aves desbalances bacterianos entéricos que llevan a una insuficiente conversión de los alimentos provocando una disminución en la respuesta zootécnica. Es por esto que el uso de antibióticos como promotores de crecimiento ha sido la piedra angular en la industria avícola. Sin embargo, la generación de cepas de patógenos resistentes a antibióticos y la posibilidad de acumular residuos en los productos animales y el ambiente, hizo que el uso rutinario de antibióticos en animales sea menos común (Jin et al. 1998, Mountzouris et al. 2010, Beyene 2016).

Es necesario buscar alternativas para prevenir y tratar infecciones bacterianas comunes a los animales de cría en confinamiento. Numerosos estudios in vivo e in vitro han demostrado que la microbiota comensal intestinal inhibe patógenos, y que su disturbio puede aumentar la susceptibilidad a la infección (Haghighi et al. 2006). Investigaciones realizadas con humanos y modelos murinos han mostrado que el consumo de prebióticos, evita la adhesión de bacterias patógenas a células intestinales; mejora la tolerancia a la glucosa, reduce la esteatosis hepática, disminuye la trigliceridemia, la colesterolemia y junto con el aumento de los niveles de HDL, previene la aterosclerosis y el aumento de peso; además inhibe la respuesta pro-inflamatoria, reduciendo los niveles de Factor de Necrosis Tumoral- α e Interferón- γ (Falony et al. 2009, Holscher et al. 2015, Sharma et al. 2018, Piotrowski et al. 2019).

El concepto de prebiótico surge por primera vez en 1995 como "ingrediente alimentario no digerible que produce efectos beneficiosos al huésped estimulando el crecimiento y/o actividad de uno o un número limitado de bacterias residentes en el colón". Actualmente en un concepto más amplio se definen como "sustratos que son selectivamente utilizados por microorganismos del huésped confiriendo beneficios a la salud" (Gibson et al. 2017). La inulina es el nombre con el que se designa a una familia de glúcidos complejos (polisacáridos), compuestos de cadenas moleculares de fructosa, que presenta la particularidad de ser muy heterogénea en su grado de polimerización.

Consiste de una cadena lineal de enlaces β (2-1) fructosil-fructosa que no pueden ser hidrolizados por enzimas de origen endógeno y permanecen sin modificación durante el recorrido por el intestino delgado, pero pueden ser hidrolizados y fermentados en su totalidad en el intestino grueso por la microflora, exhibiendo una función prebiótica ya que estimula el crecimiento de las *bifidobacterias* y, por consiguiente, pueden ser empleados en formulaciones de alimentos funcionales. El grado de polimerización (GP) de la inulina, así como la presencia de ramificaciones, son propiedades importantes ya que influyen en la funcionalidad de la mayoría de las inulinas. En la inulina de origen vegetal, las unidades de fructosas pueden variar desde algunas unidades hasta 70, lo que significa que la inulina es una mezcla de oligómeros y polímeros, definiéndose como un polifructano con GP mayor a 30 unidades. El GP más alto de origen vegetal ha sido encontrado en la alcachofa globo (*Cynara scolymus*), por encima de 200.

El fructano más destacado derivado de la inulina y de mayor uso es el fructooligosacárido (FOS), obtenido mediante hidrólisis enzimática de la inulina, y caracterizado por llegar a un GP menor a 10 unidades. Se ha señalado por algunos investigadores que los prebióticos de cadena corta, como los FOS, que contienen 2-8 enlaces por molécula de sacárido, son fermentados más rápidamente que los prebióticos de cadena larga, como la inulina, de 9 - 64 enlaces por molécula de sacárido (Muñoz Ohmen et al. 2012, Mensink et al. 2015, Lara-Fiallos et al. 2017).

En cuanto a la colina es una base de amonio cuaternario (2-hidroxietil trimetilamina), inicialmente incluida dentro del grupo de la vitamina B, aunque no puede ser considerada vitamina pues es sintetizada en el organismo. Es constituyente de lípidos complejos (fosfatidilcolina y esfingomielina) en membranas celulares y de acetilcolina, intermediario químico en el sistema nervioso. Dentro de sus funciones se destaca su capacidad como dadora de metilos, relacionada con la formación de metionina, que a su vez genera S-adenosilmetionina, principal agente de metilaciones (Blanco y Blanco 2016, Ramasamy et al. 2018). Esto último es muy importante en la función hepática en animales sometidos a sistemas de producción intensiva, donde la actividad hepática puede ser un factor limitante de la productividad.

La disminución de la actividad celular hepática conduce a un descenso de la fracción albúmina, que cuando es significativo, permite establecer las condiciones favorables para la instalación de la ascitis, por el descenso de la presión oncótica. En este sentido, es importante medir las concentraciones relativas de las fracciones proteicas del plasma como respuesta a hepatopatías o infecciones, como

así también determinar las actividades enzimáticas de las transaminasas hepáticas (Hasegawa et al. 2002).

La bolsa de Fabricio constituye un órgano linfóide primario muy importante en las aves. El peso de los órganos linfoides y la relación con el peso corporal, pueden ser utilizados para establecer la capacidad de respuesta inmune en pollos de engorde (Perozo Marín et al. 2004).

Por todo lo anterior, nos propusimos en este trabajo evaluar FOS y el extracto seco de *C. scolymus* L + cloruro de colina (EA + Colina) como suplemento dietario en la crianza de aves de corral.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El ensayo se realizó en la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Católica de Salta, ubicada en la ciudad Capital, valle sub-andino localizado a 1220 ms.n.m. de la Provincia de Salta al noroeste de la República Argentina entre los paralelos 22° y 26° latitud sur y los meridianos de 62° y 68° longitud oeste. En esta zona el clima es subtropical serrano con estación seca (invierno).

Época el año. La crianza se realizó desde fines de junio hasta primeros días de agosto. Las temperaturas en invierno oscilan de -2 a 26°C.

Prebióticos. Se utilizaron dos prebióticos, uno compuesto por FOS y el otro compuesto por EA + Colina. La dosis suministrada fue de 0,025%, y se administraron durante toda la crianza.

Aves y tratamientos experimentales. Se trabajó con 198 pollos parrilleros recién nacidos de la línea *cobb*. Para los ensayos se separaron en 3 lotes, 2 experimentales: aves alimentadas con prebiótico FOS (grupo L1), y aves alimentadas con prebiótico compuesto por EA+ Colina (grupo L2) y, aves control (grupo L3).

Recinto para aves. Para alojar a las aves se construyó un galpón semi-abierto de 3 m x 6 m (18 m²) con paredes de mampostería de 1 metro de altura en ambos extremos y de 20 cm en laterales, en las cuales se sujetaron mallas metálicas de alambre tejido hasta el techo y se colocaron cortinas y plásticos; piso de tierra; el techo es de chapa aluminizada térmica y se colocó un cielorraso de plastillera para proteger los pollos de las temperaturas extremas. Las cortinas y plásticos se abrieron y cerraron de acuerdo a la temperatura ambiente. Las temperaturas empleadas fueron: 1° semana 30°C, 2° semana 28°C, 3° semana 26°C, 4° semana 24°C, 5° semana temperatura ambiente, ideal 21°C. Para brindar estas temperaturas se utilizaron estufas de cuarzo con 2 velas de 600W, las cuales se fueron alternando. También se utilizaron lámparas alógenas de 300W que se colocaron a 50 cm del piso, siendo levantadas a medida que los requerimientos térmicos de los animales disminuyeron.

Se suministró luz continua las dos primeras semanas, luego se trabajó con fotoperíodo natural. Durante todo el ensayo se permitió el consumo de alimento y agua *ad libitum*. En la primera semana se utilizó bebedero BB para la administración del agua, posteriormente bebederos auto-

máticos (planetarios), conectados a recipientes de 10 L que se encontraban en el interior del galpón. A todos los lotes se les administró el alimento adecuado para su edad (pre iniciador, iniciador y terminador) por medio de comederos tipo Tolva de 12 Kg. En el caso de los animales tratados, para asegurar el suministro homogéneo del producto, se realizó un pre mezcla de éste con 5 a 10 Kg de alimento balanceado y luego se incorporó a la mezcla con la totalidad de los kilos necesarios.

Mediciones experimentales. Peso corporal (PC): antes de la faena se pesaron las aves vivas previo ayuno de 12 horas. Las aves fueron pesadas individualmente, utilizando una balanza tipo reloj. Se llevaron registros diarios de mortalidad.

A los 7 y 14 días de crianza, 6 animales de cada grupo elegidos al azar fueron faenados. Los restantes animales se sacrificaron a los 45 días de edad.

Obtención de muestras de sangre y órganos. En la primera faena, a los 7 días no se extrajeron órganos, ni se tomaron muestras de sangre. En las faenas de los 14 y 45 días, se realizó la disección del animal, se extrajeron y pesaron la bolsa de Fabricio y el bazo mediante balanza electrónica de precisión (con sensibilidad de 0,01 g Denver Instrument). Durante la última faena, se seleccionaron al azar de 6 a 8 pollos de cada grupo para la obtención de plasmas, recolectando sangre en tubos que contenían ácido etilendiaminotetraacético como anticoagulante. Luego de centrifugar los tubos, se obtuvieron: 6 muestras de plasma del grupo L1, 8 del grupo L2 y 6 del grupo control L3.

Determinación de Proteínas Plasmáticas. Se determinó proteínas totales por método fotocolorimétrico de Biuret, en el cual los enlaces peptídicos de las proteínas reaccionan con el ión cúprico, en medio alcalino, para dar un complejo color violeta con máximo de absorción a 540 nm, cuya intensidad es proporcional a la concentración de proteínas totales en la muestra. La concentración de albúmina se determinó mediante la reacción específica de la albúmina con la forma aniónica de la 3,3',5,5'-tetrabromo cresolsulfon ftaleína (BCF), en medio tamponado a pH 3,8, registrándose un aumento de absorbancia con respecto al blanco a 625 nm, proporcional a la cantidad de albúmina presente en la muestra. Se utilizó un kit comercial (método de sistema Proti 2 de Wiener Laboratorios SAIC, Rosario, Santa Fe, Argentina). Se realizó electroforesis en soporte de acetato de celulosa (Cellogel) según la técnica descrita en Margni (1996). Luego las tiras se colorearon con una solución de Amidoshwartz, se eluyeron las bandas en ácido acético 80% y se leyó la absorbancia a 620 nm, obteniéndose los proteinogramas, con los valores relativos (%) de cada fracción proteica. Los valores absolutos (g dl⁻¹) se calcularon relacionando el porcentaje de cada fracción con el dato de proteínas totales obtenido por fotocolorimetría.

Transaminasas hepáticas. La actividad de glutamato oxalacetato transaminasa (GOT) y glutamato piruvato transaminasa (GPT), alternativamente llamadas aspartato transaminasa (AST) y alanina transaminasa (ALT) respectivamente fueron determinadas siguiendo las instrucciones

del kit Transaminasas 200 de Wiener Laboratorios SAIC, Rosario, Santa Fe, Argentina. Se hicieron reaccionar 100 μL de suero con 0,5 ml de reactivo A, el cual para la determinación de AST, contiene 100 mM de l-aspartato y 2 mM de α -cetogluturato en buffer fosfatos 100 mM, pH 7,4, y para la determinación de ALT contiene 200 mM de dl-alanina y 2 mM de α -cetogluturato en buffer fosfatos 100 mM, pH 7,4. A la mezcla se agregó 100 μL de agua destilada. Se incubó 30 minutos a 37°C y se agregó 0,5 ml de reactivo B que contiene, 1 mmol de 2,4-dinitrofenilhidracina (2,4-DNFH) en ácido clorhídrico 1 mol L^{-1} . Se continuó la incubación por 10 minutos más y se detuvo la reacción al agregar 5 ml del reactivo C, que contiene solución de hidróxido de sodio 4 mol L^{-1} . Luego se leyó la absorbancia a 505 nm. Los valores de actividad enzimática se dedujeron utilizando curvas de calibración previamente realizadas con el estándar provisto por el kit.

Consideraciones éticas. Las prácticas de manejo y los protocolos experimentales fueron aprobados por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Católica de Salta (RR 1075/12). La faena se realizó acorde a las directrices para el sacrificio de animales de la OIE dentro del código sanitario para animales terrestres.

Análisis estadístico. Los datos se presentaron como la media \pm desviación estándar. Los resultados del estudio fueron sometidos a análisis de la varianza con el test *one way* ANOVA, utilizando el programa GraphPad Prism 8.0.1. Se compararon los grupos tratados con el grupo control y las diferencias fueron establecidas mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey a un nivel de confianza de $p < 0,05$.

RESULTADOS

PC de las aves con los diferentes suplementos a distintos días de faena. Los PC de las aves ($n = 6$) a los 7 días de vida, no mostraron diferencias significativas, siendo el promedio para L1 de 196,5 g \pm 20,3 g para L2 de 188,20 \pm 22,1 g, para L3 de 205,16 \pm 11,0 g. A los 14 días de alimentación, los PC promedio de las aves ($n=6$) fue de 437,83 g \pm 56,0 g para el grupo L1, para L2 de 406,5 g \pm 74,0 g y de 409,16 \pm 74,1 g para L3.

En la tercera faena se pesaron todas las aves, sin embargo, se observó que en los lotes hubo aves hembras, por error de sexado de la cabaña. En el grupo control hubo 5 hembras y en el grupo EA + Colina, 6 hembras. Se decidió promediar sólo los pesos de los machos. Los PC promedios de los machos obtenidos a los 45 días de vida en los distintos grupos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: PC promedios de los pollos parrilleros obtenidos a los 45 días de vida en los distintos grupos.

Grupo (n)	Pesos en kg	P
L3 (45)	3,136 \pm 0,294	-
L1 (53)	3,178 \pm 0,266	0,78
L2 (43)	3,156 \pm 0,359	0,95

p valor comparado al grupo "control" ($p > 0,05$), no siendo significativo

Peso de las bolsas de Fabricio y de los bazos. La relación entre los PC y los pesos de las bolsas de Fabricio a los 14 días de vida, en los tres grupos de aves no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) como tampoco el peso de los bazos. A los 14 días el peso de las bolsas de Fabricio mostró un peso levemente superior en L1 que los otros grupos, siendo 0,93 \pm 0,12 g para L1, 0,79 \pm 0,26 g para L2 y 0,82 \pm 0,15 para L3; el peso de los bazos fue 0,26 \pm 0,09 g para L1, 0,29 \pm 0,11 g para L2 y 0,24 \pm 0,05 para L3.

A los 45 días de vida, ambos grupos tratados mostraron mayor peso de las bolsas de Fabricio con respecto al control: 4,45 \pm 1,22 g para L1, 4,90 \pm 1,48 para L2 y 4,22 \pm 1,4 para L3 y el peso de los bazos fue de 3,31 \pm 0,99 g para L1, 3,54 \pm 1,12 para L2 y 3,44 \pm 0,90 para L3, siendo en ambos órganos mayor el peso en L2 ($p > 0,05$), no siendo significativo.

Mortalidad. Con respecto a la mortalidad, se registró una muerte al día 28 de crianza en el grupo L1, (1/66; 1,5%); en el grupo L2 al día 39 muere un pollo por muerte súbita y otros 3 al día 43, dos de los cuales con síntomas de ascitis (4/66; 6,6%); la mortalidad de los pollos del L3 fue de 3,03% (2/66), en éste grupo, las muertes de los pollos se registraron una en la primera semana y otra al día 39. Durante la primera semana de crianza ocurrieron tres muertes por accidente, un pollito en el grupo L2 y dos en el grupo L3. Es decir que, en la primera semana, el porcentaje de mortalidad para L1 y L3 es de 1,5% (1/66) y 0 para L2.

Los resultados de las proteínas plasmáticas se resumen en las Tabla 2, 3 y 4.

Tabla 2: Concentraciones plasmáticas de Proteínas Totales y Albúminas en los diferentes grupos de aves a los 45 días de vida.

Grupo (n)	Proteínas Totales (g dl^{-1})	p	Albúmina (g dl^{-1})	P	RAG
L 1 (6)	2,90 \pm 0,40	0,88	1,57 \pm 0,16	0,22	1,18
L 2 (8)	3,00 \pm 0,33	0,58	1,34 \pm 0,17	0,98	0,80
L 3 (6)	2,79 \pm 0,45	-	1,31 \pm 0,38	-	0,88

p valor comparado al grupo "Control" ($p > 0,05$). RAG: relación albúmina/globulina.

FOS: fructooligosacárido. EA + Colina: extracto seco de *Cynara scolymus* L + Colina

Proteinograma. De cada grupo de aves se obtuvieron 7 fracciones proteicas: pre-albúmina, albúmina, alfa-1-globulina, beta-1-globulina, beta-2-globulina, fibrinógeno y gamaglobulinas.

Tabla 3: Concentraciones de las fracciones proteicas (g dl⁻¹).

Grupo pollos	Pre-albúmina	Albúmina	α -1-globulina	β -1-globulina	β -2-globulina	Fibrinógeno	γ -globulinas
L1	0,45±0,18	0,78±0,43	0,32±0,21	0,14±0,28	0,10±0,07	0,27±0,22	0,39±0,17
L2	0,30±0,25	0,96±0,40	0,51±0,35	0,17±0,09	0,13±0,10	0,24±0,18	0,62±0,38
L3	0,31±0,18	0,88±0,25	0,35±0,22	0,32±0,17	0,11±0,17	0,18±0,25	0,72±0,39

Valores de p: no se observan diferencias significativas $p > 0,05$

Tabla 4: Efecto de la inclusión de prebióticos en los valores de actividad de las enzimas hepáticas AST y ALT.

Tratamientos (n)	AST (UI/L)	p	ALT (UI/L)	p
Control (5)	95,8±49,0	-	10,2±4,6	-
FOS (6)	67,6±20,6	0,32	6,0±2,0	0,29
EA+ Colina (8)	97,2±24,2	0,99	10,2±5,5	0,99

UI L⁻¹: Unidades Internacionales; p valor comparado al grupo Control ($p > 0,05$)

AST: aspartato transaminasa y ALT: alanina transaminasa.

DISCUSIÓN

Con respecto a los PC, no se demostró diferencia significativa ($p > 0,05$) entre los grupos a la dosis administrada de prebióticos, en concordancia a lo reportado por Cheng et al. (2004), quienes demostraron que β -1,3-glucano utilizado hasta una concentración de 0,05% no produjo diferencias significativas en la ganancia de peso entre los tratamientos.

Si consideramos que las últimas muertes fueron dos días previos a la faena en el grupo L2, podemos considerar que en general fue menor a 5%, por lo que esta variable no fue influenciada por los tratamientos.

Los valores de proteínas plasmáticas hallados en los tres lotes se encuentran dentro de la media referencial normal de proteína para pollos de engorde al final del ciclo de producción (González et al. 2001, Koza et al. 2004). En la Tabla 2, se observó que la proteinemia de los lotes tratados con prebióticos fue mayor que en el lote control, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p > 0,05$). La relación albúmina/globulina (RAG) fue menor en el L2, lo que consideramos es a expensas del aumento de globulinas pues comparados al control, el perfil electroforético mostró valores más altos de α -globulina, β -globulina y fibrinógeno (Tabla 3). La fracción α -globulina incluye las glicoproteínas: haptoglobina, ceruloplasmina, α_2 -macroglobulina y la transcortina, que es una proteína de transporte primario de corticosterona, consecuentemente necesaria en las infecciones o estrés (Campbell y Coles 1986) y conjuntamente con el fibrinógeno constituyen proteínas de fase aguda (González Fernández 2000). Estas elevaciones podrían estar acorde a un trabajo realizado en aves sometidas a estrés físico tratadas con el mismo prebiótico: EA Cynara + Colina, donde encontraron aumentadas la transcortina (Sandoval et al. 1999), y al igual que Díaz López et al. (2014), en dos líneas de pollo evaluadas a la edad de 42 días, expuestas a estrés calórico crónico a partir de los 21 días de edad, evidenciaron aumento de concentración de corticosterona plasmática. Si bien en este ensayo no se causó ningún tipo de estrés, podríamos suponer que estas aves, respondieron de esta forma gracias al prebiótico suministrado. La mejor relación albúmina/globulina

la tuvo L1. Por otra parte, muestra los menores valores de γ -globulinas presentando la fracción del fibrinógeno como la única elevada, lo que sugiere que los pollos que fueron suplementados con FOS habrían respondido exitosamente a procesos agudos, sin el aumento de las γ -globulinas. Esto estaría de acuerdo también con trabajos donde observaron que el suplemento con 0,025 y 0,05% de β -1,3-glucano aumentó la actividad quimiotáctica de los macrófagos de los pollos, potenciando la inmunidad innata, y concluyen que los glucanos podrían ser usados para activar diferentes efectos sobre la respuesta inmunitaria a diferentes patógenos (Cheng et al. 2004). Los polisacáridos tales como α y β glucanos componentes de las levaduras, no solo interactúan directamente con células del sistema inmune, sino además son capaces de unirse a bacterias a fin de prevenir el ataque y colonización de patógenos en el tracto gastrointestinal (Kogan y Kocher 2007).

Nuestros resultados muestran valores numéricamente menores de AST y ALT en L1, pero no diferencia significativa ($p > 0,05$), lo que asociado a las mayores concentraciones de albúmina y fibrinógeno indica una buena función hepática en éste grupo.

En un trabajo de revisión realizado por Zaker-Esteghamati et al. (2021), concluyen que la suplementación dietaria con extracto de *C. scolymus* en pollos parrilleros no demuestran diferencias significativas sobre la producción, características de la carcasa y de la carne, enzimas hepáticas y sobre la inmunidad, aun cuando hay trabajos que demuestran el aumento de títulos de anticuerpos de Newcastle. Sin embargo, tampoco se reportan propiedades de efecto negativo en el uso del citado prebiótico.

CONCLUSIÓN

Al relacionar los indicadores, tales como peso corporal alcanzado, peso de bolsa de Fabricio y del bazo, proteínas totales, fracciones proteicas, RAG, enzimas hepáticas, mortalidad, se concluye que los dos prebióticos mejoraron la crianza de las aves, aunque no en valores significativos. Sin embargo, dado que los prebióticos fueron usados a dosis recomendadas y en un número reducido de aves, donde la crianza es muy controlada, consideramos que sería necesario realizar ensayos con mayor número de aves, con diferentes dosis de prebiótico y en distintas épocas del año, lo que nos permitirá verificar el beneficio del uso de los prebióticos FOS y EA + Colina, para mejorar las características del pollo parrillero y lograr el máximo rendimiento.

Agradecimientos. Empresa BEDSON S.A por la donación de los prebióticos utilizados. Avícola SOFÍA por donación de las aves. Consejo de Investigaciones de la Universidad Católica de Salta por subsidiar el proyecto.

Agradecemos especialmente al Dr. Juan Manuel Alfaro por realizar los cálculos estadísticos.

ORCID

Mazzuca, A.J.  <http://orcid.org/0000-0002-8630-5440>
 Sánchez Negrette, O.  <http://orcid.org/0000-0002-3178-2557>

REFERENCIAS

- Blanco A, Blanco G. Química Biológica. 10ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina: Editorial El Ateneo; 2016. p. 607-608.
- Beyene T. Veterinary drug residues in food-animal products: its risk factors and potential effects on public health. *J. Vet. Sci. Technol.* 2016; 7(1): 285-291.
- Campbell TW, Coles EH. Avian clinical pathology, In: Coles EH. Veterinary clinical pathology. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1986. p. 279-301.
- Cheng YH, Lee DN, Wen CM, Weng CF. Effects of β -glucan supplementation on lymphocyte proliferation, macrophage chemotaxis and specific immune response in broilers. *Asian Aust. J. Anim Sci.* 2004; 17(8): 1145-1149.
- Díaz López EA, Uribe Velásquez LF, Narváez Solarte W. Bioquímica sanguínea y concentración plasmática de corticosterona en pollo de engorde bajo estrés calórico. *Rev. Med. Vet.* 2014; 28: 31-42.
- Falony G, Calmeyn T, Leroy F, De Vuyst L. Coculture Fermentations of *Bifidobacterium* Species and *Bacteroides thetaiotaomicron* reveal a mechanistic insight into the prebiotic effect of inulin-type fructans. *Appl. Environ. Microbiol.* 2009; 75(8): 2312-2319.
- Gibson GP, Hutkins R, Sanders ME, Prescott SL, Reimer RA, Salminen Seppo J, Scott K, Stanton C, Swanson KS, Cani PD, Verbeke K, Reid G. Expert consensus document: the international scientific association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of Prebiotics. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2017; 14: 491-502.
- González Fernández de Castro M. Evaluación de procesos inflamatorios en bóvidos: determinación de proteínas de fase aguda. *Med. Vet.* 2000; 17(2): 38-45.
- González FHD, Haida KS, Mahl D, Giannesi G, Kronbauer E. Incidência de doenças metabólicas em frangos de corte no Sul do Brasil e uso do perfil bioquímico sanguíneo para o seu estudo. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 2001; 3(2): 141-147.
- Haghighi HR, Gong J, Gyles CL, Hayes AM, Zhou H, Sanei B, Chambers JR, Sharif S. Probiotic stimulate production of natural antibodies in chickens. *Clin. Vaccine Immunol.* 2006; 13(9): 975-980.
- Hasegawa MY, Fonteque JH, Kohayagawa A, Boretti LP. Avaliação do perfil eletroforético das proteínas séricas em perfil eletroforético das proteínas séricas em matrizes pesadas (*Gallus gallus Domesticus*) de linhagem avian farm. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 2002; 4(3): 203-307.
- Holscher HD, Bauer LL, Gourineni V, Pelkman CL, Fahey GC Jr, Swanson KS. Agave inulin supplementation affects the fecal microbiota of healthy adults participating in a randomized, double-blind placebo-controlled, crossover trial. *The J. Nutrition.* 2015; 145(9): 2025-2032.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaludin S. Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. *Poultry Science.* 1998; 77: 1259-1265.
- Kogan G, Kocher A. Role of yeast cell wall polysaccharides in pig nutrition and health protection. *Livest Sci.* 2007; 109: 161-165.
- Koza GA, Mussart NB, Coppo JA. Evolución ontogénica del medio interno en pollos parrilleros. Cambios provocados por un derivado de algas marinas. *Rev. Vet.* 2004; 15(2): 73-79.
- Lara-Fiallos M, Lara-Gordillo P, Julián-Ricardo MC, Pérez-Martínez A, Benites-Cortés I. Avances en la producción de inulina. *Tecnología Química.* 2017; 37(2): 352-366.
- Margni RA. Inmunología e Inmunoquímica. Fundamentos. 5º ed. Buenos Aires, Argentina. Médica Panamericana; 1996. p. 906-922.
- Mensink MA, Henderik W, Frijlink K, Van der Voort M. Inulin, a flexible oligosaccharide I: Review of its physicochemical characteristics. *Carbohydrate Polymers.* 2015; 130: 405-419.
- Mountzouris KC, Tsitsrikos P, Palamidi I, Arvaniti A, Mohnl M, Schatzmayr G, Fegeros K. Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. *Poultry Science.* 2010; 89: 58-67.
- Muñoz Ohmen SA, Restrepo Molina DA, Sepúlveda Valencia JU. Revisión: Inulina en Algunos Derivados Cárnicos. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín.* 2012; 65(2): 6789-6798.
- Perozo Marín F, Nava J, Mavárez Y, Arenas E, Serje P, Briceño M. Caracterización morfológica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea ross criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia, Venezuela. *Rev. Cient. Maracaibo.* 2004; 14(3): 217-225.
- Piotrowski M, Wultanska D, Obuch-Woszczatyhski P, Pituch H. Fructooligosaccharides and mannose affect *Clostridium difficile* adhesion and biofilm formation in a concentration-dependent manner. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 2019; 38: 1975-1984.
- Ramasamy S, Saravana Kumar M, Suresh S, Chandrasekaran CV, D'Souza P. Evaluation of polyherbal formulation and synthetic choline chloride on choline deficiency model in broilers implications on zootechnical parameters, serum biochemistry and liver histopathology. *Asian Australas J. Anim. Sci.* 2018; 31(11): 1795-1806.
- Sánchez Quinche AR, Solórzano Saldarriaga JC, Quevedo Guerrero JN, Paladines Romero JR, Pérez Baena I. Effect of *Mentha spicata* L. infusión on the productive performance and organoleptics of Cobb 500 broilers. *Acta Agronómica.* 2019; 68(4): 312-318.

25. Sandoval GL, Terraes JC, Fernández RJ, Revidatti FA, Esquivel de Luchi P, Barcht A. Respuesta al estrés físico y la hepatoprotección continua en pollos. *Arch. Zootec.* 1999; 48: 395-404.
26. Sharma V, Smolin J, Noyak J, Ayala JE, Scott DA, Scott NP, Freeze HH. Mannose alters gut microbiome, prevents diet-induced obesity, and improves host metabolism. *Cell Rep.* 2018; 24: 3087-3098.
27. Zaker-Esteghamati H, Seidavi A, Bouyeh M. Effect of *Cynara scolymus* and its derivatives on broilers: an updated review. *Anim. Biotechnol.* 2021; 32(5): 656-662.

Asociación Cooperadora

**de la Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad
Nacional del Nordeste**

Personería Jurídica N° 647/92 y 912/00

Sargento Cabral 2139

3400 Corrientes, Argentina

La Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE fue constituida el 10 de diciembre del año 1991 como entidad de bien público, con el objeto de promover y coadyuvar las actividades científicas, educativas y culturales relacionadas con las Ciencias Veterinarias. En tal sentido, implementa acciones para colaborar con la enseñanza, extensión, actualización y difusión científica que realiza dicha casa de estudios.

Beneficios que brinda a sus asociados:

- Fotocopias con descuentos especiales en la Fotocopiadora *Copias.com* que funciona dentro del predio de la Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Descuentos para la adquisición de libros de distintas editoriales.
- Descuentos especiales en otros rubros.

Página Web www.vet.unne.edu.ar • E-mail: cooperadora@vet.unne.edu.ar

Tel. +54 (379) 4423317/4423507 interno 186