

**Sustitución de farmacéuticos por nutraceuticos en la
alimentación de pollos de carne****Replacing pharmaceuticals for nutraceuticals in feeding of broilers**
DEL CARPIO HERNÁNDEZ, Sergio Rafael B.¹; DEL CARPIO RAMOS, Pedro Antonio²**Resumen**

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de reemplazar al antibiótico promotor del crecimiento (APC) en la dieta de pollos de carne por principios nutraceuticos sin atentar contra el rendimiento. Los antecedentes indican que el empleo de antibióticos en la alimentación aviar puede ser una de las causas de la antibiótico – resistencia en seres humanos, por lo que ya se han dado prohibiciones a su empleo en Europa, Estados Unidos y Japón y, al parecer, tal prohibición es un asunto que se globalizará; por lo que se necesita de la investigación que permita a la industria avícola nacional estar preparada y por qué las personas se merecen un alimento de calidad. Se emplearon trescientos pollos Cobb de un día de edad, de ambos sexos y homogéneos en peso corporal, en un ensayo de 7 semanas de duración en el que se evaluaron los siguientes tratamientos: T1 (Dieta tradicional sin APC), T2 (Dieta tradicional con APC), T3 (Dieta con nutraceuticos, sin APC) y T4 (Dieta con nutraceuticos, con APC). Respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 se dieron los siguientes resultados: Consumo de alimento de 3.507, 3.267, 3.504 y 3.145 kg por pollo por período; en promedio fue 71.6, 66.9, 71.51 y 62.2 g por pollo por día. Incremento de peso de 2182.8, 1949.6, 2203.5 y 1884 g por pollo por período; en promedio 44.55, 39.79, 44.97 y 38.45 g por pollo por día. Conversión alimenticia de 1.61, 1.68, 1.59 y 1.67 kg de alimento consumido por kg de peso incrementado. Los principios nutraceuticos sin APC propiciaron mayor consumo de alimento, mayores incrementos de peso y más eficiente utilización de los alimentos. En cuanto a eficiencia biológica las fuentes nutraceuticas evaluadas si pueden reemplazar al APC; siendo recomendable realizar la investigación pertinente para mejorar el mérito económico.

Palabras clave: Nutraceuticos, Promotor del crecimiento, Antibiótico – resistencia, pollos de carne.

Abstract

This research was carried out with the objective of replacing antibiotic growth promoters (AGP) in the diet of broilers by nutraceuticals principles without affecting performance adversely. History has also shown that the use of antibiotics in poultry feeding can be one of the causes of antibiotic - resistance in human beings; due to this, prohibitions to its employment have already been given in Europe, the United States, and Japan. Apparently, such a ban is a matter that is going to be worldwide spread; so we need to research about the national poultry industry to be prepared and because people deserve a quality food.

Three hundred one-day-old Cobb chickens of both sexes and homogeneous body weight were used, in a duration of 7 weeks test, in which the following treatments were evaluated: T1 (Traditional Diet without AGP), T2 (Traditional Diet with AGP), T3 (Nutraceuticals Diet without AGP) and T4 (nutraceuticals Diet, with AGP). Respectively for treatments 1, 2, 3 and 4 the following results were found: Food consumption of 3,507, 3,267, 3,504 and 3,145 kg per chicken per period; the average was 71.6, 66.9, 71.51 and 62.2 g per chicken per day. Weight increase of 2182.8, 1949.6, 2203.5 and 1884 g per chicken per period; on average 44.55, 39.79, 44.97 and 38.45 g per chicken per day.

Feed conversion of 1.61, 1.59 and 1.67 1.68 kg of food consumed per kilogram of weight increased. Nutraceuticals principles without AGP increased consumption of food, further weight and more efficient use of food. In terms of biological efficiency, it was determined that the evaluated nutraceutical sources do can replace the AGP; but it is recommended to perform a relevant research to improve the economic value.

Key words: nutraceuticals, growth promoter, antibiotic – resistance, broilers.

Recibido: 23 de octubre de 2015
Aceptado: 17 de noviembre de 2015
Publicado: 18 de diciembre de 2015

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Hacer – UCV – Filial Chiclayo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

¹ Ingeniero zootecnista, docente Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Filial Cutervo

² Ingeniero zootecnista, Magister en ciencias, docente Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Introducción

La producción de alimentos, tanto de origen animal como vegetal, para consumo humano centra gran parte de su importancia en el hecho de que estos sean saludables; es decir, que bajo ningún punto de vista sean nocivos *per se* para las personas que los consumen.

Los antibióticos promotores del crecimiento, además de las vacunas y la Zootecnia, han permitido que la producción avícola llegue hasta los niveles en que se encuentra. Sin embargo, se presenta la siguiente problemática:

- La tremenda mejora genética sólo ha sido sostenible a costa de hacer, cada vez con mayor intensidad, menos inmuno-competentes a las aves. En la actualidad el pollo de carne, pavo de carne, gallina ponedora, etc., que producen a grandes niveles y velocidades, inimaginables hace menos de una década, son muy susceptibles al más pequeño desafío en salud por parte del ambiente. Esta es una de las razones por las que se emplearon sofisticadas gamas de fármacos antibacterianos, entre los que se encuentran los promotores del crecimiento. Según muchos investigadores, en este momento la industria avícola se sustenta en animales tan ineptos en inmuno-competencia que si una bacteria mutara, haciéndose muy virulenta con rapidez, la industria podría desaparecer.

- Los anti-microbiales promotores del crecimiento han desafiado a las bacterias gastrointestinales a tal punto que han propiciado, según evidencias en Europa y Estados Unidos, la aparición de cepas bacterianas resistentes a los antibióticos y que transmiten genéticamente esta habilidad a las bacterias que colonizan, normalmente, el tracto gastrointestinal humano; de tal manera que, frente a un desafío infeccioso, no habría respuesta a la terapia con antibióticos.

Por lo expuesto cabría plantear las siguientes preguntas:

¿Qué alternativas se podrían emplear para poder sustituirlos sin afectar el rendimiento animal?
¿Podrán los productos hasta ahora evaluados respaldar los niveles productivos como lo han hecho en otros países? ¿Existirán productos que sean nuevos aportantes de nutricinas?

Habiéndose planteado como hipótesis que el empleo simultáneo de varias fuentes de nutrécuticos, de diferentes modos de acción, en la dieta del pollo de carne permitirá la sustitución eficiente del antibiótico promotor del crecimiento sin afectar negativamente el rendimiento; con el **objetivo** de lograr rendimiento similar al sustituir el antibiótico promotor del crecimiento por nutrécuticos.

Los antecedentes indican que ya en 1892, Wehman sostuvo que “la avicultura, para ser exitosa en gran escala, debe mantener colonias pequeñas de casi 50 aves, cantidades mayores en albergues simples serían propicias para causar graves condiciones sanitarias o enfermedad entre ellas”. Sin embargo, las demandas económica y nutricional de la sociedad moderna necesitan la crianza de grandes cantidades de animales en superficies relativamente pequeñas, con altas tasas de productividad; por lo que se debe considerar hasta donde se ha llegado y preguntar cómo se ha logrado. Dos aspectos, llamémosles vacunación y antibióticos, permitieron que los microbios “bandidos de la película” sean controlados suficientemente para lograr el tránsito desde los esquemas de pequeñas unidades productivas hasta las unidades a gran escala consolidadas en la actualidad. La crianza intensiva, vacunación y antibióticos, junto con otros cambios más sutiles, han tenido, en el corto período de domesticación y consolidación animal, consecuencias dramáticas sobre la naturaleza de las aves. Sin embargo, el amplio empleo de antibióticos no es sostenible por más tiempo y, en la actualidad, el enfoque debe dirigirse hacia el entendimiento de lo que mantiene saludable a un animal, manteniendo producción eficiente (Cook, 2001; Adams, 2001).

Los promotores anti-microbiales del crecimiento permiten a las aves el uso más eficiente de sus alimentos. A altos niveles (terapéuticos) estos trabajan mediante una cantidad de mecanismos. Los antibióticos β -lactam y bacitracina inhiben la síntesis de la pared celular microbiana; macrólidos y streptograminas inhiben la síntesis proteica de la bacteria; los ionóforos incrementan la permeabilidad de las membranas celulares y la quinoxalina actúa al nivel del objetivo del ADN celular, malogrando su habilidad para réplica. El efecto de un antibiótico *in vivo* no se predice

fácilmente, lo cual se debe a su estructura molecular.

Las dosis terapéuticas matan a las bacterias; se asumía que las dosis mucho más bajas, usadas en el alimento como promotoras del crecimiento, aún pueden permitir el crecimiento de microbios benéficos. Es sólo en años más recientes, después que sus ventajas económicas y de salubridad a estos niveles han permitido la revolucionaria producción animal intensiva, que más luz se ha tenido sobre sus modos de acción y estos son diversos. El efecto neto es que se gasta menos del alimento ingerido en el mantenimiento del forro intestinal y la superficie de absorción de nutrientes; otros efectos incluyen el ahorro de glucosa, inhibiendo la producción bacteriana de ácido láctico, prevención de la producción de toxinas, lo cual, además, ahorra aminoácidos y minerales que, de otra manera, habrían permanecido indisponibles para el ave (Mellor, 2000).

Sin embargo, las bacterias se hacen resistentes a los antibióticos aprendiendo como destruirlos, negándoles el acceso a su objetivo o modificándolos para que no funcionen. Las instrucciones para hacerse resistentes se codifican en el genoma de la bacteria. A medida que las bacterias se van haciendo más resistentes a los antibióticos los costos hospitalarios se van elevando y los pacientes permanecen internados por más tiempo. Si la resistencia se generalizara ciertos procedimientos médicos, que ahora se dan por hecho, se tendrían que limitar o cesar por completo. Se indica que los siguientes pasos hipotéticos tienen que ver con el movimiento de las bacterias resistentes a los antibióticos desde la granja al consumidor: (1) el empleo de antibióticos en la granja selecciona a las bacterias resistentes a los antibióticos; (2) las bacterias resistentes a los antibióticos que se encuentran en el intestino de los animales contaminan la carne o verduras que compran los consumidores; (3) las bacterias resistentes a los antibióticos colonizan el intestino de los consumidores o transfieren sus genes de resistencia a bacterias que se encuentran normalmente en el tracto intestinal humano; (4) una persona colonizada por bacterias resistentes a los antibióticos está en mayor riesgo de desarrollar una infección posquirúrgica no tratable (Salyers, 2000; Wikramanayaka, 2000).

Dado que el amplio empleo de antibióticos no es sostenible por más tiempo, el enfoque debe dirigirse hacia el entendimiento de lo que mantiene saludable a un animal y como evitar la enfermedad sin empleo de productos farmacéuticos y, al mismo tiempo, manteniendo producción eficiente. Esto requiere una nueva estrategia, conocida como nutrición total; esta involucra toda la cadena de la producción animal. En nutrición total el alimento debe ser diseñado para satisfacer varios criterios importantes; debe darse consideración a la calidad y almacenamiento de materia prima y de manufactura de alimentos, tal que estos sean seguros y libres de patógenos; los alimentos deben ser altamente palatables y deben abastecer niveles apropiados de nutrientes que puedan ser digeridos y absorbidos eficientemente; debe modular la micro flora del tracto gastrointestinal para controlar desórdenes entéricos; debe sostener un eficiente sistema inmune para proteger al animal contra enfermedades infecciosas; debe proteger al animal contra los estragos de la oxidación y mitigar el desarrollo de enfermedades no infecciosas. La nutrición total requiere la utilización tanto de los nutrientes en los alimentos como de otros componentes bio – activos o nutricinas, que respaldan la salud y alivian el estrés de los animales (Adams, 2001).

En nutrición total se considera la acción de Prebióticos, Probióticos, Antioxidantes, Ácidos Orgánicos, Atrapadores de Toxinas, Exo – Enzimas, Promotores de la Inmuno-competencia, Hierbas y Especies, entre otros. Todos los nutricionistas están de acuerdo en que la clave de lo sostenido hasta aquí depende de las condiciones del tracto gastrointestinal. Este es el órgano más grande del cuerpo y es una interface abierta con el ambiente externo; es extremadamente importante para el animal, toda vez que está involucrado en la digestión y absorción de nutrientes y es un sitio importante para el sistema inmune; también, contiene un ecosistema muy complejo. La micro flora intestinal sólo se establece después del parto en los mamíferos y después de la eclosión en las aves; las actividades de la micro flora tienen un impacto importante sobre la salud y rendimiento animal, esto da oportunidades para influenciar positivamente la salud, bienestar y rendimiento animal. Por muchos años los antibióticos alimenticios han sido la primera

elección para lograr el objetivo; sin embargo, en la actualidad la opinión general está opuesta al empleo de antibióticos en los alimentos. Las modernas soluciones nutricionales necesitan proveer el ambiente para fortalecer y estabilizar la natural micro flora intestinal individual con la intención de optimizar la salud e inmunidad de los individuos (Roser, 2001).

Las poblaciones bacterianas intestinales pueden dividirse en 3 sub – grupos: las patógenas, las benéficas y las indígenas (no identificadas como patógenas ni como beneficiosas). Los efectos patógenos (diarrea, infecciones y putrefacción intestinal) se asocian con *Proteus sp.*, *Stafilococcus sp.*, *Clostridium* y veilonellas. Algunas especies indígenas (*Enterococcus sp.*, *E. coli*, *Streptococcus sp.* y *Bacteroides sp.*) no suelen identificarse normalmente como predominantemente beneficiosas o nocivas. Las beneficiosas como lactobacilos, eubacterias y bífidobacterias pueden proporcionar efectos favorables para la salud, como inhibición del crecimiento de patógenos, estimulación de la función inmunitaria, mejora de la digestión y absorción de nutrientes esenciales y síntesis de vitaminas (Gibson y Roberfroid, 1995).

Con relación a los prebióticos, se indica que son componentes de la dieta susceptibles de una fermentación específica, dirigidos a poblaciones de bacterias intestinales que, se estima, son beneficiosas para la salud. Los prebióticos son definidos formalmente como “un ingrediente indigerible de los alimentos, que afecta al huésped porque está dirigido selectivamente a modificar el crecimiento y la actividad de una o de un número limitado de especies microbianas del colon y, de esta forma, tiene el potencial de mejorar el estado de salud del huésped”. Los oligosacáridos que contienen fructosa, tales como la oligofructosa y la inulina, tienen el potencial de estimular a las bífidobacterias del colon en un grado tal que, después de un corto período, comienzan a predominar en las heces (Gibson y Collins, 1998).

Los oligosacáridos (OS) tienen varias propiedades físico - químicas útiles. En general, no son productos puros, pero son mezclas que contienen OS de diferentes longitudes de cadena y ramas, más algunos mono- y disacáridos contaminantes y otros componentes paternos. Los OS son solubles en agua. Son medianamente dulces, aproximadamente 0.3 – 0.6 veces la capacidad edulcorante de la

sacarosa. Puesto que los oligosacáridos no digeribles (OND) no son absorbidos en el intestino delgado tienen un bajo valor energético (1.5 – 2.3 Kcal/g) y pueden ser usados como componentes voluminosos de bajo contenido calórico. Los OS tienen la propiedad adicional de poseer alta capacidad de retención de humedad y baja actividad de agua, la cual tiene implicaciones en la inhibición del crecimiento microbioal. Aunque los OS tienen varias propiedades físico-químicas útiles, mucho del interés del empleo de OND radica en sus propiedades promotoras de la salud (Prebióticos) (Flickinger *et al.*, 1999).

Una definición de probiótico, postulada por Fuller en 1989, señala que se trata de “Un suplemento alimentario microbioal vivo que afecta en forma benéfica al animal huésped a través de la mejoría de su balance microbioal intestinal”. Esta definición cubre a productos naturales y preparados comerciales diseñados específicamente como probióticos, que contienen aislados intestinales de lactobacilos, estreptococos y bífidobacterias. La mayoría de los probióticos contienen estas y otras bacterias relacionadas, productoras de ácido láctico, aunque algunos preparados están basados en hongos o *Bacillus sp.* (Fuller, 1998).

Las bífidobacterias pueden ejercer un efecto supresor sobre las bacterias patógenas en el tracto gastrointestinal y fomentar, al mismo tiempo, la captación de nutrientes. Entre otros aspectos se ha determinado que: (1) Producen ácidos fuertes como productos metabólicos finales, los que reducen el pH de la luz intestinal y, por tanto, ejercen un efecto antibacteriano (Kawase *et al.*, 1981; Rasic y Kurman, 1983). (2) Se ha comprobado que ejercen un efecto regulador sobre las capacidades invasoras de *E. coli* (Romond *et al.*, 1997). Este efecto se asoció a la capacidad descrita de las bífidobacterias para estimular la inmunidad de mediación celular (Yamazaki *et al.*, 1982). (3) Sus componentes celulares pueden actuar como inmuno-moduladores, estimulando el ataque inmunitario frente a células malignas (Sekine *et al.*, 1985). (4) Han sido utilizadas también para restablecer la flora intestinal normal después de un tratamiento antibiótico (Korshunov *et al.*, 1985). (5) Existen pruebas crecientes a favor de que las bacterias indígenas beneficiosas pueden constituir un factor importante en la nutrición a largo

plazo por el papel que desempeñan en el estado vitamínico y en la absorción o conservación de otros nutrientes vitales (Liescher, 1961; Minagawa, 1970; Kawase *et al.*, 1981; Deguchi *et al.*, 1985).

Es deseable asegurar que los alimentos estén bien estabilizados contra la auto-oxidación durante la fabricación y almacenamiento. La ingestión dietética de antioxidantes puede ser suficiente para mantener al mínimo el grado de per-oxidación lipídica de los tejidos corporales (Schwarzer y Adams, 2001). También son afectadas por la oxidación las proteínas que actúan como enzimas, las vitaminas e incluso el ADN (Machlin, 1993; Halliwell, 1997). Las reacciones de auto oxidación no sólo destruyen la molécula original sino que ocasionan la formación de "radicales libres". En presencia de iones de metales de transición en el organismo, los radicales libres adquieren una elevada reactividad y la capacidad para destruir incluso una mayor cantidad de bio-moléculas. Esto genera, a su vez, más radicales libres, con la consecuente perpetuación del proceso (Earle, 2001).

Por otra parte, se forman incluso más radicales libres como productos secundarios de los procesos químicos normales que discurren en el organismo (Halliwell, 1997). Se asume que los radicales libres y los daños que causan son un factor etio-patológico clave en numerosas enfermedades crónicas o degenerativas (Jialal y Grundy, 1992; Machlin, 1993; Halliwell, 1997; Laflamme, 2000).

Los ácidos orgánicos tienen una fuerte acción bacteriostática. Esta propiedad los hace adecuados como agentes conservantes en alimentos. A diferencia de los ácidos inorgánicos, son fácilmente absorbidos a través de la pared celular bacteriana, rompen la estructura del ADN en el núcleo y la bacteria no puede dividirse más o puede morir. Los ácidos orgánicos inhiben el crecimiento bacteriano en el alimento y en las aberturas del tracto digestivo (buche y estómago). Reduciéndose la actividad microbial en la apertura del intestino delgado, mermando la infección por bacterias patógenas (Langhout, 2000).

En la alimentación actual de las aves y de los cerdos ocupan un lugar de consideración los hongos y las micotoxinas; las últimas son

metabolitos fungales secundarios y conservan un área principal de interés a través del mundo. Donde se presentan, usualmente lo hacen como contaminantes trazas en productos agrícolas, en concentraciones que varían desde nanogramos a microgramos por gramo. Merman el rendimiento de las aves o son letales, dependiendo mayormente de la concentración por lo que es aconsejable el empleo de atrapadores (Höhler, 1999).

Por otro lado, la adición de enzimas al alimento reduce rápidamente la viscosidad; esta es causada por la presencia de grandes moléculas que forman una malla que retiene agua; rompiendo estas grandes cadenas moleculares, mediante el uso de enzimas, se reduce significativamente la viscosidad y mejora la absorción de nutrientes. Cuando se reduce el valor de energía metabolizable aparente (EMA) de grasas y aceites en un alimento, este puede ser mejorado mediante la adición de enzimas al alimento; en presencia de xilanas los valores de EMA de la grasa se incrementan significativamente y son más uniformes.

Quizás la acción más importante de las enzimas en el tracto gastrointestinal de las aves sea la degradación de las paredes celulares en las partículas del alimento, esto puede liberar los nutrientes encerrados, hacerlos más accesibles a los enzimas digestivos normales e incrementar la aparente disponibilidad de nutrientes; esto crea una mezcla más homogénea en el tracto gastrointestinal, permitiendo una mejor absorción de energía a partir de grasas, así como de carbohidratos y mejorando la utilización de nitrógeno (Adams, 2000).

La selección genética para mayor rendimiento está asociada con función inmunológica suprimida. Resulta evidente la necesidad de nuevas estrategias para asegurar el crecimiento animal, para mantener un animal inmunológicamente expresivo y para reducir la presión sobre los ecosistemas microbiales; estas estrategias no deberían apuntar ni al sistema inmune, ni a la flora microbial. Ensayos especializados han determinado que el Ácido Linoléico Conjugado (18:2, cis 9, cis 12) previene la supresión del crecimiento resultante de la estimulación inmune, además protege contra la supresión asociada con la inyección del factor de necrosis tumoral y enfermedad de merma autoinmune, sin afectar el sistema

inmune (Cook, 2001). Los pigmentos carotenoides tienen efectos benéficos sobre el sistema inmune y se ha mostrado que mejoran la respuesta de anticuerpos en perros y mejoran la salud de pollos en fase productiva (Adams, 2001). Así mismo, micro-elementos ligados orgánicamente (Zn, Cu, Mn, etc.) tienen efectos positivos sobre el sistema inmune en aves y mamíferos (McDowell, 1992).

Método

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Unidad de Producción – Aves de la Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”; a 2 Km hacia el oeste de la ciudad de Lambayeque.

La fase experimental tuvo una duración de 7 semanas.

Se evaluó los siguientes tratamientos:

T1: Dieta tradicional, sin empleo de farmacéutico y nutraceuticos.

T2: Dieta tradicional, con farmacéutico, sin nutraceuticos.

T3: Dieta con nutraceuticos, sin farmacéutico.

T4: Dieta con nutraceuticos y con farmacéutico. Se emplearon 300 pollos Cobb de un día de edad, de ambos sexos.

Se utilizaron raciones con 13.2 MJ de EM y 21% de PC hasta los 21 días de edad; y 13.4 MJ de EM y 20% de PC entre los 22 y 49 días de edad.

Los productos empleados para desarrollar el concepto de Nutrición Total fueron:

(1) Aviguard®; (2) Leche Nido® crecimiento con Prebio 1; (3) Endox®; (4) Moldzap®; (5) Bentomic®; (6) KemZin 2000®; (7) Semillas de Achioté; (8) Semillas de Molle; (9) Allzyme Veg Pro®; (10) Aceite de pescado acidulado desodorizado estabilizado; (11) Bicarbonato de sodio.

Dentro de las instalaciones y equipo, se empleó cuatro cercos para pollitos BB; una criadora de gas; corraletas de 5 m²; comederos de bandeja y de tolva; bebederos tipo sifón y lineales; balanzas, de precisión, tipo reloj y de plataforma; cintas plásticas y plumones de tinta indeleble; planillas para registro de información.

Para contrastar las hipótesis se empleó un Diseño Completamente al Azar con sub – muestreo, descrito por el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_{ij} + \gamma_{ijk}$$

Se asumió una máxima probabilidad de 5% de cometer error de Tipo I.

Los pollitos se recibieron en cuatro cercos de crianza (75 por cerco), abastecidos por una criadora de gas, bebederos tipo sifón y comederos de bandeja. Cada pollito fue identificado con una banda plástica numerada sujeta al tarso y pesado en balanza electrónica de precisión; luego las pesadas se realizaron cada 7 días hasta llegar a los 49 días de edad. La información fue anotada en planillas y almacenada en un cuaderno para luego ser trasladada a un ordenador electrónico.

La criadora fue retirada a los 21 días y a los 28 días se conformaron las sub – muestras, asignándolas a las corraletas (12 en total); aquí contaron con comederos tipo tolva y bebederos lineales.

El consumo de alimento fue determinado por diferencia entre la cantidad suministrada y el residuo, todos los días.

El producto Aviguard fue suministrado en el agua de bebida (hervida fría, sin proceso de potabilización) al momento de la recepción de los pollos. Siendo un producto aportante de microorganismos se pretendió, por competencia excluyente, evitar o minimizar la colonización del intestino por microorganismos nocivos.

La leche con inulina se incorporó a la dieta en la proporción de 1%; además de aportar el prebiótico, la leche tiene la propiedad de acidificar el tracto propiciando la generación del medio adecuado para gérmenes benéficos; así como abastecer de ácido linoleico conjugado que estimula la inmuno-competencia.

Los productos Endox, Moldzap y Bentomic fueron incorporados al maíz molido y arroz ñelén inmediatamente después de adquiridos, en las dosis mayores recomendadas por el fabricante; el resto de productos se incorporaron al momento de preparar la ración. Las semillas de Achioté y de Molle fueron molidas e incorporadas en la proporción de 0.5 y 0.25 kg, respectivamente, por cada 100 kg de peso vivo,

como abastecedores de aceites esenciales. El complejo enzimático Allzyme Veg Pro (1 kg/TM) tuvo la finalidad de ayudar a las endoenzimas y complementarlas en su acción de degradación de principios de poca digestibilidad. El bicarbonato de sodio permite complementar el transporte de nutrientes y la digestión. El aceite de pescado acidulado desodorizado estabilizado se empleó como aportante de factores ω3.

El alimento fue preparado en loza de concreto y con palana; se tuvo especial cuidado en la homogeneización de la mezcla.

Las instalaciones fueron limpiadas y desinfectadas, así como el equipo y mantas, con una anticipación de 20 días. Una semana antes de la llegada de los pollos se hizo vacío sanitario, se extendió el material de cama (cascarilla de arroz) y se aplicó formol.

Todas las aves recibieron el programa de vacunación adecuado.

Se generó información para evaluar las siguientes variables:

- Consumo de alimento
- Peso y cambios en el peso corporal
- Conversión alimenticia
- Mérito económico

El análisis estadístico implicó la ejecución de pruebas de homogeneidad de varianzas; regresión lineal para estandarizar los incrementos de peso; dócima de F para determinar la significación de las diferencias entre tratamientos; análisis de covarianza entre peso inicial e incrementos de peso.

Resultados

Los resultados referidos al Consumo de Alimento, Pesos e Incrementos de Peso, Conversión Alimenticia y Mérito Económico son mostrados en el Cuadro N° 01.

Tabla N°1. Consumo de alimento, incrementos de peso, conversión alimenticia (C.A.) y mérito económico (M.E.) en pollos Cobb que recibieron nutracéuticos por farmacéuticos en la dieta.

Tratamientos			
Aspectos	1		
	2	3	4
Duración experimental, semanas	07		
	07	07	07
Aves por tratamiento	75		
	75	75	75
Antibiótico en la dieta	No		
	Sí	No	Sí
Nutracéuticos en la dieta	No		
	No	Sí	Sí
Consumo total/pollo, kg/periodo	3.507		
	3.267	3.504	3.145
Consumo diario/pollo, g/día	71.60		
	66.90	71.51	64.20
Incremento total peso, g/pollo	2182.8 ^a		
	1949.6 ^b	2203.5 ^a	1884 ^c
Incremento diario, g/pollo	44.55		
	39.79	44.97	38.45
C.A.	1.61		
	1.68	1.59	1.67
M.E.	1.34		
	1.44	1.61	1.73

a,b

Letras diferentes sobre los promedios indican diferencias significativas entre tratamientos (P≤0.05, Duncan)

El consumo de los tratamientos 1 y 3 fue superior al de los tratamientos 2 y 4. El consumo total (3.5 kg) y diario (71 g) fue similar en los tratamientos 1 y 3; en tanto que en los tratamientos 2 y 4, aunque parecidos, en el tratamiento 2 el consumo fue ligeramente superior (4.2%). La explicación al menor consumo de alimento en las dietas con presencia de antibiótico promotor del crecimiento se centraría en el efecto neto de su empleo; según Mellor (2000) se gasta menos en alimento ingerido en el mantenimiento tanto del

forro intestinal como de la superficie de absorción de nutrientes; se da un ahorro de glucosa, aminoácidos minerales, que habrían permanecido indisponibles para el organismo aviar.

Frente a los ahorros nutricionales reportados, el ave, en respuesta a una señal orgánica, reduciría el consumo de alimento. Sin embargo, tales ahorros no necesariamente se reflejarían en mayor rendimiento, ya que para ello se requeriría de factores estimulantes del anabolismo que permitan mayor síntesis de tejido (principalmente muscular).

No se puede atribuir mayor o menor consumo a la concentración energética de las dietas, ya que estas fueron formuladas para ser muy parecidas en densidad energética y nivel proteico. Al respecto, Narahari (2000) y Leeson (2002), en función de los resultados de una serie de trabajos de investigación, son concluyentes al afirmar que la prioridad de las aves al consumir alimentos es abastecerse de energía y con una mayor densidad energética en la dieta los animales comerán menos, que no es el caso del presente ensayo. Los niveles de superioridad en el consumo (los tratamientos sin antibiótico superan en consumo total a los tratamientos con antibiótico entre 7 y 11%) no pueden ser atribuidos completamente, tampoco, a efectos sobre la movilidad de la digesta a nivel intestinal. Por presencia de prebióticos (tipo inulina) en la dieta se produciría mayor concentración de ácidos grasos de cadena corta que ejercerían un efecto sobre la motilidad intestinal; se incrementa la frecuencia peristáltica, disminuye el tiempo de tránsito y se fomenta la disminución de sustrato del íleon (Kamath *et al.*, 1987; Fich *et al.*, 1988), al desocuparse el intestino delgado se promovería un vaciado más rápido del estómago y se estimularía mayor consumo. Pero, el tratamiento 1 no poseía la fuente aportante de inulina y, contrario sensu, el tratamiento 4 poseía la fuente aportante de inulina pero también antibiótico promotor del crecimiento; por lo que la disminución del consumo es atribuible a la presencia del antibiótico promotor del crecimiento en la dieta (disminución de 7% en el consumo total en T2) y a su interacción con los factores nutracéuticos

evaluados (disminución de 11% en el consumo total en T4).

Como en el caso del consumo de alimentos, donde hubo antibióticos los incrementos de peso tendieron a ser menores. Dado que las ganancias de peso son reflejo de las cantidades de alimento consumidas, se pueden apreciar las mismas tendencias para el comportamiento de los tratamientos en ambos casos.

Es evidente que la mayor cantidad de alimento consumido propició que se absorba una mayor cantidad de nutrientes, lo que conllevó a una mayor cantidad de tejido sintetizado. Se esperaba, a priori, que el tratamiento 1 (sin antibiótico y sin nutracéuticos) fuese el más afectado negativamente por las circunstancias adversas que se dan en toda crianza intensiva (diez mil pollos por galpón); sin embargo, en un trabajo de investigación no necesariamente ocurre eso, aún más si las instalaciones estuvieron descansadas y fueron correctamente limpiadas y desinfectadas.

Como en el caso del consumo, se asume que el efecto sobre la microbiota colónica tuvo un marcado efecto sobre los resultados logrados con los incrementos de peso. Al controlarse el desafío sanitario (normal en toda explotación avícola y que se incrementa con la edad) no hubo una proliferación de bacterias del tipo *Clostridium* y *Escherichia*, entre otras consideradas nocivas; permitiendo una microbiota equilibrada o en la que predominaran bacterias benéficas favoreciendo la absorción de nutrientes y los incrementos de peso.

Al comparar las conversiones alimenticias (C.A.) se aprecia que los tratamientos 1, 3 y 4 lograron 95.8, 94.6 y 99.4%, respectivamente, con relación a la C.A. lograda por el tratamiento 2. En función de estos resultados se puede inferir que en el tratamiento 3 no sólo hubo una mayor disponibilidad de nutrientes a nivel del intestino, sino que también una mayor tasa de absorción y fueron empleados más eficientemente en las funciones de síntesis de tejido. La observación de las C.A. generales muestra que las logradas con los tratamientos que incluyeron antibiótico promotor del

crecimiento no fueron malas, sino todo lo contrario, pero los valores logrados con el tratamiento 3 fueron superiores. Como se indicó anteriormente, el empleo de diferentes productos sin antibiótico promotor del crecimiento en la dieta puede permitir resultados similares o mejores que con la presencia de antibiótico (Damme, 1999; Mellor, 2000; Langhout, 2000; Mandal *et al.*, 2000; Ather, 2000; Williams y Losa, 2001).

Debería determinarse si es conveniente el empleo de fuentes aportantes de aceites esenciales en conjunto con un suplemento de exo - enzimas, ya que no se ha determinado si tendrían un efecto sinérgico o antagónico.

Los valores de mérito económico (M.E.) fueron 1.34, 1.44, 1.61 y 1.73 respectivamente para los tratamientos 1, 2, 3 y 4. Si el tratamiento 2, que incluyó antibiótico promotor del crecimiento en la dieta, es empleado como el tratamiento referencial entonces los M.E. de los tratamientos 1, 3 y 4 representan 93.1, 111.81 y 120.14%, respectivamente. Por lo tanto, en el tratamiento 3 (sin antibiótico promotor del crecimiento y con nutraceuticos en la dieta) se gastó 11.8% más en alimento para ganar 1 kg de peso en comparación con el tratamiento 2. Las ventajas de 13% en incremento de peso y de 5.4% en C.A. del tratamiento 3 sobre el tratamiento 2 no fue suficiente, en el presente ensayo, para compensar los incrementos en costo por kg de ración. El empleo de diferentes productos para tratar de lograr los principios de Nutrición Total encareció a la ración de inicio en 27% y a la ración de crecimiento en 16% en comparación con el tratamiento 2. Por supuesto que se puede optar por una serie de estrategias para minimizar este impacto sobre el costo de las raciones. Una puede ser el empleo de cereales alternativos de menor costo que el maíz; contando con el aporte de exo - enzimas y considerando la estimulación en la secreción de endo-enzimas por parte de los aceites esenciales contenidos en especias y hierbas, varios cereales pueden reemplazar casi totalmente al maíz, el que sufre grandes variaciones en el precio.

Otra alternativa puede consistir en determinar si todos los productos evaluados tienen efectos

sinérgicos o antagónicos; aunque evaluados aisladamente han presentado efectos benéficos, actuando en conjunto su comportamiento puede neutralizarse o ser negativo; la determinación de esto podría significar el retiro de uno o más de la fórmula, abaratándola sin perder eficiencia. Así mismo, conforme ha transcurrido el tiempo se dispone de nuevas fuentes de prebióticos; la inulina ha mostrado su bondad, aun cuando la fuente empleada haya sido alimento para mascotas (Lujan, 2002), se consideró que la leche de empleo humano, de hecho, es una fuente más adecuada; pero en este momento se dispone de oligosacáridos mananos que también tienen efecto prebiótico y, aunque su costo por kg puede ser mayor, se emplean a niveles de hasta la décima parte del empleado en el presente ensayo la leche con inulina. Con todo, cabría preguntarse si los consumidores estarían o no dispuestos a pagar un ligero plus por carne más segura.

Conclusiones

La presencia de antibiótico promotor del crecimiento en la dieta tendió a disminuir el consumo de alimento, entre 7 y 11% en comparación al tratamiento en que se emplearon principios nutraceuticos.

El empleo de principios nutraceuticos, sin antibiótico promotor del crecimiento, permitió mayores incrementos de peso que en los tratamientos en los que se empleó antibiótico promotor del crecimiento; en magnitudes entre 13 y 17%.

La eficiencia de utilización de los alimentos fue mejor cuando se emplearon insumos aportantes de nutraceuticos sin utilizar antibiótico promotor del crecimiento; la ventaja en conversión alimenticia fue del orden de 5%.

El empleo de insumos aportantes de nutraceuticos encareció las raciones, motivo por el cual el mérito económico de la ración con nutraceuticos, sin antibiótico, fue 12% menos eficiente que el de la ración que no empleó nutraceuticos, pero si antibiótico promotor del crecimiento.

Referencias bibliográficas

- Adams, C.A. (2000). Enzymes are important components in antibiotic-free poultry feeds. *World Poultry-Elsevier*, 16(08): 16-18.
- Adams, C.A. (2001). Total Nutrition: The way forward. Worldwide AGP Seminar. Kemin-Lab. USA.
- Ather, M. (2000). Polyherbal additive proves effective against vertical transmission of IBD. *World Poultry-Elsevier*, 16(11): 50-51.
- Cook, M.E. (2001). Discovering alternatives to antibiotics: where do we go from here? *World Poultry-Elsevier*, 17(03):17-20.
- Damme, K. (1999). Natural enhancers could replace antibiotics in turkey feed. *World Poultry-Elsevier*, 15(09): 27-28.
- Deguchi, Y.; T. Morishita, and M. Mutai. (1985). Comparative studies on synthesis of water soluble vitamins among human species of bifidobacteria. *Agric. Biol. Chem.*, 49(1): 13-19.
- Earle, E. (2001). Nutrientes Antioxidantes: Su papel en una dieta sana. *Veterinary International*, 13(1): 2-7.
- Fich, A.; F. Phillips; Hakim, M.; Brown, and A.R. Zinsmeister. (1989). Stimulation of ileal emptying by short-chain fatty acids. *Dig. Dis. Sci.*, 34:1516.
- Flickinger, A., Murray, and G.C. Fahey, Jr. (1999). Petfood applications of oligosaccharides. Petfood Forum'99. University of Illinois, Urbana. pp. 48 – 60.
- Fuller, R. (1998). Modulación de la microflora intestinal por los probióticos. In: Probióticos, Otros Factores Nutricionales y la Microflora Intestinal. Resumen del 42º Seminario de Nestlé Nutrition. Nestec S.A. Vevey, Suiza. pp. 4-6.
- Gibson, G.R. and M.B. Roberfroid. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *J. Nutr.*, 125: 1401-1412.
- Gibson, R. Collins, M. (1998). El concepto de microbiota colónica equilibrada, prebióticos y simbióticos. En: Probióticos, Otros Factores Nutricionales y la Microflora Intestinal. Resumen del 42º Seminario de Nestlé Nutrition. Nestec S.A. Vevey, Suiza.
- Halliwell, B. (1997). Antioxidants and human disease: A general introduction. *Nutr. Rev.*, 55: 44-52.
- Höhler, D. (1999). A brief survey on important mycotoxins and possible detoxification methods. *World Poultry-Elsevier*, 15(11): 13-15.
- Jialal, I. and S.M. Grundy. (1992). Effect of dietary supplementation with alphatocopherol on oxidative modification of low density lipoprotein. *J. Lipid Res.*, 33:899-906.
- Kamath, P.S.; M.T. Hoepfner, and S.F. Phillips. (1987). Short-chain fatty acids stimulate motility of the canine ileum. *Am. J. Physiology*, 253: G427.
- Kawase, K.; T. Suzuki; I. Kivosawa; S. Okonogi; T. Kawashima, and M. Kuboyama. (1981). Effects of composition of infant's formulas on the intestinal microflora of infants. *Bifidobacteria Microflora*, 2: 25-31.
- Korshunov, U.M.; N.A. Sinitsyna; G.A. Ginodma, and V.B. Pinegin. (1985). Correction of intestinal microflora in chemotherapeutic dys-bacteriosis using bifidobacterial autologous strains. *Z. Mikrobiol. Epidemiol. Immunobiol.*, 9: 20-25.
- Laflamme, D. (2000). Oxidants and antioxidants in health and disease. *Purina Research Report*, #090100: 1-6.
- Langhout, P. (2000). New additives for broiler chickens. *World Poultry-Elsevier*, 16(03): 22-27.
- Leeson, S. (2002). What motivates chickens to eat specific nutrients? *World Poultry-Elsevier*.
- Lujan, E. (2002). Sustitución del antibiótico promotor del crecimiento por fuentes de pre- y pro-biótico en las dietas de pavos hybrid y su efecto sobre el rendimiento. Tesis. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Machlin, L. J. (1993). Antioxidant vitamins: Role in disease prevention. *Petfood Industry*, 35: 4-39.
- Mandal, L.; T. Biswas, and S.K. Sarkar. (2000). Broilers perform well on herbs or enzymes in maize diets. *World Poultry-Elsevier*, 16(05): 19-21.

- McDowell, L.R. (1992). Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, Inc. USA.
- Mellor, S. (2000). Nutraceuticals – alternatives to antibiotics. *World Poultry-Elsevier*, 16(02): 30-33.
- Minagawa, K. (1970). Studies on the importance of lysozyme in infant's nutrition. *Acta Paediatr. Jpn.*, 74:761-767.
- Narahari, D. (2000). Nutritional methods of improving feed efficiency. *World Poultry-Elsevier*, 16(12): 16-19.
- Rasic, J.L. and J.A. Kurman. (1983). Bifidobacteria and their role. *Experientia Supplement* 39. Birkhauser Verlag. Bassel, Switzerland.
- Romond, M.B.; Z. Haddov; C. Mielcareck, and C. Romond. (1997). Bifidobacteria and human health: regulatory effect of indigenous bifidobacteria on *Escherichia coli* intestinal colonization.
- Roser, W. (2001). Management of the gastrointestinal tract. Worldwide AGP Seminar. Kemin Lab., USA.
- Salyers, A. (2000). Porqué importa el sexo en las bacterias? *Industria Avícola*. Marzo, 2000. pp. 28-31.
- Schwarzer, K. and C. A. ADAMS. (2001). Oxidative stress and animal performance. Worldwide AGP Seminar. Kemin Lab. USA.
- Sekine, K.; T. Toida; M. Saito; M. Kuboyama, and T. Kawashima. (1985). A new morphologically characterized cell wall preparation (whole peptydoglycan) from *Bifidobacterium infantis* with a higher efficacy on the regression of an established tumor in mice. *Cancer Res.*, 45: 1300-1307.
- Wikramanayaka, M. (2000). Antibiotic resistant bacteria found in the food chain. *World Poultry-Elsevier*, 16(02): 28.
- Williams, P. and R. Losa. (2001). The use of essential oils and their compounds in poultry nutrition. *World Poultry-Elsevier*, 17(04): 14-15.
- Yamazaki, S.; H. Kamimura; H. Momose; T. Kawashima, and Kueda. (1982). Protective effect of bifidobacterium monoassociation against letal activity of *Escherichia coli*. *Bifidobacteria Microflora*.