

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACION DE DIFERENTES PROMOTORES DEL
CRECIMIENTO EN DIETAS PARA POLLO DE
ENGORDA

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE :

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

JUAREZ BAUTISTA ARISBET

ASESORES: MC. ARTURO CORTES CUEVAS
MSc. ERNESTO ÁVILA GONZÁLEZ

MEXICO, D.F.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mis padres Silvia y Jorge Alberto por darme la vida y por ese gran amor que se tenían, donde quiera que estén gracias por darme el ejemplo de seguir adelante a pesar de la adversidad.

A mis abuelos Lolita y Genaro porque fueron como mis padres, asegurándose todos los días porque no nos faltara nada y sobre todo para ser siempre mejores. Jamás los olvidare, gracias por su comprensión, sus ganas de vivir, sus sonrisas y por ser además los mejores abuelos del mundo.

A mi Hermano Jesús por estar en los momentos más importantes de mi vida y sobre todo compartir con su familia grandes momentos, gracias por alentarme a seguir con mi vida y a realizar este trabajo echándome porras.

A mi tía Felisa por brindarme su casa, su apoyo, su comprensión, por jamás obligarme a nada y respetarme siempre, además por preocuparse por que siempre tuviera lo mejor. Gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas por desvelarte conmigo, por ayudarme y ser una verdadera Abu para mi hijo, gracias por considerarme tu hija y por apoyarme en este proyecto al 100%.

A mis tíos Martha y Ramón por siempre estar al pendiente de mi y por formar parte de su familia por muchos años, gracias por todos los momentos felices que compartir con ustedes y sobre todo por ser parte de la vida de mi Chaparro.

A mi mas grande tesoro mi hijo Jorge Alberto, por llegar a mi vida en el momento indicado, por regalarme todos los días tus sonrisas y ese te quiero mamá todas las mañanas, por tus caras, por tus ocurrencias, por existir en mi vida. Te amo cielo.

A mis grandes amigos que me dio la facultad jamás los olvidare en especial a Patricia, Mariela, Ivonne, Eliseo, Carlos Castellanos, Juan Manuelo, Mariela Estibali, Iván, Levy, Mauricio, Aarón, Canela, Carlos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser una Institución forjadora de grandes Hombres y Mujeres.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por abrirme las puertas así a una vida profesional.

Al Centro de enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (CEIEPAv) por ayudarme a realizar este trabajo.

Al MC. Arturo Cortes Cuevas, por darme su apoyo y su amistad desde que lo conocí, porque en todo el tiempo que llevo de conocerlo nunca ha dejado de sonreír, gracias por ayudarme a cumplir una de mis metas que es este proyecto.

Al MSc. Ernesto Ávila González porque con su experiencia y su espíritu entusiasta, me oriento para realizar este trabajo a través de sus conocimientos.

Al Dr. Benjamín por su gran ayuda y apoyo, gracias por brindarme su amistad y escucharme siempre.

A los Drs. Elizabeth, Ezequiel, Tomas, Pilar y Jaime por ayudarme en su momento cada uno gracias por ser pieza fundamental de esta granja y por darme la oportunidad de conocerlos.

Contenido	Pagina
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. HIPOTESIS	17
4. OBJETIVOS	17
5. MATERIAL Y METODOS	18
5.1 Localización de la Granja	18
5.2 Experimento	18
5.3 Modelo Estadístico	21
6. RESULTADOS	23
7. DISCUSION	25
8. CONCLUSIONES	29
9. LITERATURA CITADA	30

Lista de Cuadros	Pagina
Cuadro1. Composición de las dietas experimentales para pollo de engorda.	36
Cuadro 2. Parámetros productivos en pollos alimentados con diferentes promotores del crecimiento.	37
Cuadro 3. Porcentaje de rendimiento de la canal, pechuga, pierna y muslo en pollos alimentados con diferentes promotores del crecimiento.	38
Cuadro 4. Pigmentación amarilla y roja de la piel en pollos alimentados con diferentes promotores del crecimiento.	39

1. RESUMEN

JUAREZ BAUTISTA ARISBET. Evaluación de diferentes promotores del crecimiento en dietas para pollo de engorda (bajo la dirección de M.C. Arturo Cortes Cuevas y MSc. Ernesto Ávila González)

Con la finalidad de evaluar el efecto promotor del crecimiento de diferentes productos en dietas sorgo + soya para pollos de engorda sobre los parámetros productivos, rendimiento en canal y pigmentación de la piel, se realizó un experimento durante 49 días. Se utilizaron 780 pollos de engorda Ross de 1 día de edad, los cuales se distribuyeron conforme a un diseño completamente al azar, en 5 tratamientos con 6 repeticiones de 26 pollos cada una (mitad machos y mitad hembras). Los tratamientos fueron: 1. Dieta testigo sin promotor del crecimiento, 2. Dieta testigo más flavofosfolipol 4 g/ton., 3. Dieta testigo con extractos naturales de plantas orégano, canela y chile a base de aceites esenciales (carvacrol 5%, cinamaldehído 3% y capsaicina 2%) 100g/ton., 4. Dieta testigo con ácidos orgánicos (ácidos fórmico 35.3% y ácido propiónico 6.98%) 2000g/ton. y 5. Dieta testigo con extractos de plantas 50g/ton. + ácidos orgánicos 1000g/ton. A los 49 días de edad, se sacrificaron (5 machos y 5 hembras) y se procesaron 10 aves por tratamiento, los cuales se pesaron y se les calculó el rendimiento de la canal con vísceras y sin vísceras. Por otro lado se midió la pigmentación en piel de la canal en frío, en la región de la vena de la pechuga. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza con arreglo factorial 2x5; donde un factor fue el sexo (macho y hembra) y el otro fueron los diferentes tratamientos con los antibióticos promotores del crecimiento. Los resultados obtenidos para ganancia de peso (2719b, 2795ab, 2851a, 2777ab y 2775ab) respectivamente indicaron diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos, con una mayor ganancia de peso en los tratamientos que incluyen promotores del crecimiento respecto al tratamiento testigo. Para consumo de alimento (5061, 5097, 5233, 5189 y 5133 g.) y la conversión alimenticia (1.85, 1.81, 1.85, 1.85 y 1.84), los datos indicaron que no existió diferencia ($P > 0.05$) entre tratamientos en estas variables. En porcentaje de mortalidad (7, 12.1, 11.4, 9.51 y 7.0%) tampoco existió efecto ($P > 0.05$) a tratamientos. Los resultados obtenidos para el rendimiento de la canal con vísceras (87.8b, 88.4ab, 88.6ab, 89.1ab y 89.6a%) indicaron diferencia ($P < 0.01$) entre tratamientos, con un mayor rendimiento de tratamientos con promotores del crecimiento. Sin embargo, para los porcentajes de rendimiento de la pechuga y de pierna y muslo, los resultados no mostraron ($P > 0.05$) diferencia entre tratamientos. En los datos de pigmentación de la piel amarilla existió diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos, con una menor pigmentación en el tratamiento 5 que llevo la combinación a la mitad de la dosis de extractos naturales y ácidos orgánicos. En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye que la adición de extractos naturales de plantas o ácidos orgánicos, pueden ser una alternativa a la sustitución del antibiótico flavofosfolipol como promotor del crecimiento en dietas para pollo de engorda.

2. INTRODUCCIÓN

El notable desarrollo de la industria avícola en México, ha permitido en nuestros días a la carne de pollo y huevo ser las fuentes más importantes de proteína de origen animal destinadas al consumo humano. Algunas ciencias como la genética, nutrición, manejo y prevención de enfermedades, participan como un segmento muy especial en el logro de una mayor eficiencia en la producción de carne y huevo. La importancia de la alimentación, por lo que representa la mayor proporción dentro de los costos de producción y la conversión alimenticia es uno de los factores al que se debe guiar con el máximo cuidado.

La avicultura se encuentra ante el gran reto de la integración industrial y comercial para competir, no sólo ante los tratados que México ha suscrito con diferentes países y regiones del mundo, sino también en el ámbito de un mercado cada vez más global que exige un producto de mayor calidad a menor precio.¹

La importancia del sector avícola radica en el papel estratégico que juega en la alimentación del mexicano, ya que el 63.21% de la población incluyen en su dieta productos avícolas como huevo y pollo. Durante el periodo 2004 – 2005 hubo un incremento del 5.5%, y para el 2005, la participación de la avicultura en el PIB agropecuario fue de 16.5% y de 44.1% dentro del PIB pecuario. Esto explica porqué el consumo per capita de carne de pollo se incrementó de 23.40 a 24.85 Kg para el año 2005. Y para finales del año 2006 se espera un consumo per capita de 25.03 Kg.

Este crecimiento, se ha sustentado principalmente por las ventajas que nos brindan nuestros mercados y para mantener nuestro crecimiento, así como para hacer frente a la competencia que se avecina.¹

En la actualidad la industria avícola se encuentra en un contexto de alta competitividad mediante una mejora constante en la conversión alimenticia, para esto, los pollos de engorda requieren de un tracto digestivo saludable. De aquí la importancia de la protección contra diferentes agentes virales, bacterianos, parasitarios y dietéticos que afectan continuamente la integridad de la mucosa digestiva de las aves, para obtener una buena productividad, una alternativa es el uso de antibióticos o quimioterapéuticos para evitar enfermedades digestivas que afectan la conversión alimenticia.²

Una de las aportaciones más importantes a la producción animal por parte de los investigadores del área de producción animal, fue el uso de compuestos farmacológicamente activos como los antimicrobianos (promotores del crecimiento), los cuales favorecen el crecimiento animal, y disminuyen el tiempo de engorda. El uso de algunos, de estos compuestos es debido a que se pueden utilizar durante toda la vida productiva de los animales. Los antimicrobianos reúnen estas características, por lo que su uso se difundió grandemente en la alimentación animal. Es a partir de 1946, cuando en una investigación se alimentaron a pollos de engorda con el desperdicio de fermentación de la producción de tetraciclinas como fuente de vitamina B₁₂, encontrando que los pollos que recibieron el producto de fermentación crecieron más que los animales control.^{3, 2} Edvíst y Doyle (2001)^(4,5) se determinaron que el efecto promotor del crecimiento no fue debido al contenido vitamínico, sino a los residuos de tetraciclinas. Efecto que fue confirmado años después con otros antibacterianos y con otras especies animales.^{4, 5}

Los antimicrobianos promotores del crecimiento se definen como sustancias producidas a partir de organismos vivos (bacterias, hongos y levaduras) ó

compuestos sintéticos, que destruyen o inhiben el crecimiento bacteriano, y que son utilizados en cualquier especie animal en el alimento o el agua de bebida, en dosis clínicas o subclínicas. El uso de antibióticos a nivel subterapéutico o dosis bajas tiene el efecto de mejorar la conversión alimenticia y reducir la morbilidad y mortalidad en infecciones clínicas y subclínicas. Algunos de los antimicrobianos se absorben con gran facilidad, mientras que otros actúan a nivel local. Entre los productos antimicrobianos promotores del crecimiento que se utilizan en la industria avícola son: bacitracina, flavomicina y avilamicina. Existen más de 300 antibióticos que de una forma u otra se han empleado como promotores del crecimiento; por lo que sólo un pequeño porcentaje es utilizado para este fin, siendo la mayoría no aptos, dada su baja actividad o toxicidad para el animal.²

Aún no es muy clara la forma de actuar de los antibióticos cuando se usan como promotores del crecimiento, pues se dice que su actividad recae sobre varios factores del metabolismo digestivo del animal. Se ha indicado que la suplementación como antibióticos en dietas para aves, favorece el desarrollo de microorganismos sintetizadores de vitaminas, aminoácidos y ácidos grasos volátiles, ventajas de poca importancia en animales monogástricos. También disminuye la presencia de bacterias patógenas tales como *Streptococcus faecalis*, *Clostridium perfringes*, *Salmonella spp* o *Escherichia coli*, reduciendo con ello la presencia de enfermedades de importancia económica. Asimismo se menciona que disminuyen las poblaciones de bacterias del tipo lactobacilos y coliformes, los cuales requieren de algunos aminoácidos similares a los que el hospedero necesita, por lo que estos nutrientes aumentan su disponibilidad en el ave.^{2,6}

La suplementación de virginiamicina en dietas para aves, ha demostrado aumentar la utilización del fósforo en el pollo de engorda, además de mejorar la absorción y deposición de manganeso en huesos. La flavomicina, otro antibiótico exclusivo para uso animal como promotor del crecimiento, ha demostrado efectos benéficos en la pigmentación de tarsos y piel del pollo de engorda, al mejorarse la absorción y utilización de las xantofilas, este aspecto también es influenciado por la mejor condición y estado de salud del tracto digestivo y lo mismo sucede con la aplicación de otros antibióticos que promueven el crecimiento.^{7,8}

Aunque todas estas aplicaciones benefician a los implicados, desafortunadamente las opiniones del consumidor son que los tejidos de las aves están contaminados con concentraciones dañinas de residuos de antibióticos. Con esto solo algunos antibióticos han sido aprobados como aditivos nutricionales para usarse en la alimentación de las aves.⁷

En los últimos años, la comunidad científica ha manifestado una gran preocupación por el alarmante incremento de la resistencia a los antibióticos debido al problema que esto supone en el tratamiento de las enfermedades infecciosas. Numerosas publicaciones científicas, de las cuales se han hecho eco los medios de comunicación, han destacado la posible relación entre el uso de antibióticos en animales y el incremento de resistencia a dichos compuestos en bacterias de importancia en patología humana y animal. En los últimos años la Unión Europea prohibió el uso de varios mejoradores del rendimiento productivo (avoparcina, virginiamicina, tilosina, espiramicina y bacitracina). Primero le tocó el turno a la avoparcina que fue eliminada con el pretexto de que pertenece a la misma clase de antibióticos de la vancomicina. La vancomicina es uno de los antibióticos que se usan como último recurso en los Estados Unidos y otros países

del mundo para tratar infecciones graves en pacientes afectados con *Enterococcus spp* resistente a otros antibióticos. Después le tocó el turno a la virginiamicina con el motivo de que varios países estaban tramitando la licencia para un antibiótico nuevo, que podría sustituir a la vancomicina como el antibiótico de preferencia para el tratamiento de infecciones por *Enterococcus spp*. El Synercid (Quinuprisitna/ Dalfopristina) pertenece al grupo de los estreptograminos, al igual que la virginiamicina.⁸

Después de la prohibición de la avoparcina y la virginiamicina, la prohibición se extendió para incluir a la tilosina, bacitracina, espiramicina, etc.; permitiendo hasta el momento únicamente la administración de tres antimicrobianos: avilamicina, flavofosfolipol y salinomicina no como promotores del crecimiento sino como mejoradores digestivos; y de otros aditivos utilizados en la alimentación animal como conservadores, antioxidantes, secuestrantes, saborizantes, pigmentos, vitaminas, minerales y mejoradores de la flora intestinal, pero todo bajo estricta supervisión médica y constante monitoreo; por lo que es fácil presumir que el objetivo final, es la eliminación de todos los antibióticos incorporados en el alimento.^{7,9,10,11}

Para el primero de enero del 2006 entró en vigencia la prohibición legal en la Unión Europea del empleo de cualquier antimicrobiano de uso humano y animal como aditivo promotor de crecimiento, incluso de aquellos antimicrobianos mejoradores digestivos (avilamicina, flavofosfolipol y salinomicina) que todavía estaban permitidos.^{12,10}

La situación mencionada anteriormente debe asegurar, entonces, que los nutrientes proporcionados en la dieta, sean absorbidos, digeridos y distribuidos a

los tejidos en forma apropiada, por lo que el uso de cualquier sustancia que actué como promotor de crecimiento debe cumplir con este propósito.¹³

Actualmente en la producción de pollo de engorda, se esperan obtener ganancias de peso y conversiones alimenticias cada vez mejores y con ciclos de producción más cortos, por lo que los nutriólogos han buscado alternativas en pro de la mejoría en la producción y la calidad de los productos avícolas. En el caso del uso de los antibióticos a nivel subterapéutico como promotores del crecimiento, se están buscando opciones a su empleo. Uno de los problemas que comúnmente se experimenta, cuando no se utilizan antibióticos promotores es la presencia de diarreas producida por diferentes tipos de microorganismos; como ejemplo la Salmonelosis, que puede causar grandes pérdidas por la alta mortalidad en aves jóvenes.^{13,14}

A partir de esto, diversas alternativas en aditivos promotores del crecimiento animal novedosas tales como los probióticos, prebióticos, enzimas, acidificantes, productos inmunoestimulantes, minerales altamente disponibles, y nutracéuticos como respuesta a la demanda de alimentos de origen animal (carne, huevo, leche, etc) libres de residuos de antimicrobianos y cualquier otra sustancia que pueda resultar tóxica para el hombre.¹⁴

Con el propósito de mejorar la digestión y utilización de los nutrientes, se han desarrollado alimentos funcionales, que son consumidos como parte de una dieta normal, los cuales benefician una o varias funciones del organismo o generan un efecto fisiológico mayor al de una nutrición tradicional. Dentro de este tipo de alimentos se encuentran los probióticos. Estos se pueden definir como suplemento microbiano vivo en la alimentación, que beneficia a los animales mejorando el equilibrio en la flora intestinal, en griego la palabra Probiotic significa “para la vida”.

Son suplementos que están compuestos por una gran variedad de especies microbianas viables como: *Lactobacillus sp*, *Bacillus sp*, *Bifidobacterium sp*, *Enterococcus sp*, *E.coli*, *Lactococcus spp*, *Streptococcus spp* y una variedad de especies de levaduras, Estos organismos han mostrado que ejercen un papel benéfico en contra de patógenos potenciales como *Clostridium sp* y *Salmonella sp*. Los lactobacilos han sido ampliamente reconocidos como estimulantes del sistema inmune, incrementan la resistencia contra enfermedades por la liberación de péptidos de bajo peso molecular, lo cual induce una actividad inmune. Al utilizar un probiótico comercial en un estudio administrándose por vía oral al día de edad y 48 horas previas a un desafío con *S. gallinarum*, mostró un efecto importante en la prevención de la mortalidad, colonización intestinal e invasión de órganos, además de haber conferido una protección cuando la transmisión se realizó de manera horizontal, por el efecto de la acción competitiva.^{15,16}

Existen bacterias productoras de ácido láctico, las cuales pueden competir con microorganismos patógenos potenciales y excluirlas física o químicamente. Su uso en los productos de Exclusión Competitiva consiste en la inoculación en pollitos de un día de edad con una cantidad de bacterias que deberán permitir al ave tener una vida productiva y sana. Este proceso biológico puede tener una gran cantidad de variables en operaciones comerciales por lo que pueden dar resultados no confiables ni consistentes y no alcanzan frecuentemente las expectativas esperadas en estos productos. Tales variaciones se han atribuido a varios factores tales como tensión microbiana usada, número de células viables por unidades en la dieta, modo de la administración, método de proceso para la alimentación, tipo y naturaleza de la dieta, edad de las aves, y la condición sanitaria de los corrales de las aves. Estos probióticos no son 100% efectivos debido a que en el buche de las

aves existe un pH que es el adecuado para permitir una colonización por bacterias ácido resistentes de la familia *Lactobacillae* por lo que los probióticos colonizan este órgano rápidamente pero los patógenos que se necesitan controlar normalmente no colonizan en el buche, ellos requieren un pH más alto como el que se encuentra en el ciego donde los probióticos proliferan muy difícilmente. Sin embargo, los probióticos no son substitutos de los antibióticos en aves con infecciones serias sino son útiles en la restauración de la población de la flora normal que era de otra manera alterada debido a la administración de antibióticos.

17,18

Actualmente se ha incrementado la investigación sobre *Lactobacillus* para la alimentación en animales. Los lactobacilos son uno de los grupos de bacterias investigada entre ellos: *L. lactis*, *L. bulgaricus*, *L. bifidus*, *L. brevis*, *L. cellobiosus*, *L. fermentum*, *L. sporogenes*, *L. acidophilus*, etc, estas bacterias producen una gran cantidad de ácido láctico que ayuda al crecimiento de otras especies ácido resistentes como las Bifidobacterias, Propionicobacterias y los Butibivrios, todas son bacterias fermentadoras y producen ácidos orgánicos.^{19,20,21}

Mustafa (2001)⁽²²⁾ comparó el efecto de la suplementación de enzimas y de un probiótico en la alimentación de pollos a partir de cebada y trigo. En este experimento se observó un aumento en el peso corporal ($P < 0.001$) y mejoró el coeficiente de conversión alimenticia ($P < 0.001$), además hubo un aumento en el porcentaje del peso de la canal en frío y caliente ($P < 0.001$) y disminuyó el peso de la grasa abdominal en todos los grupos experimentales, por lo que se demostró que la adición del probiótico y la enzima individualmente o en combinación en dietas a base de trigo y cebada mejoran el comportamiento productivo en pollos de engorda.

Otra alternativa novedosa que se ha encontrado para la promoción del crecimiento animal con calidad orgánica es el uso de los extractos naturales de plantas. En los últimos quince años, la sociedad se ha inclinado enormemente por el uso de productos naturales que mejoren su salud como un estilo de vida, con un enfoque principalmente hacia la prevención de enfermedades. Lo cual ha estimulado a la industria médica para llevar a cabo investigaciones con los objetivos que la sociedad busca, siendo el área de nutrición, la de mayor interés por parte de los investigadores médicos, debido a que una gran diversidad de alimentos naturales tanto de origen animal como vegetal, se pueden considerar como fuente de sustancias mejoradoras de la salud, funciones biológicas y el bienestar.^{23, 24}

Los alimentos de consumo cotidiano forman una mezcla química compleja que contiene sustancias fisiológicamente activas que se proveen al mismo tiempo de los nutrientes esenciales, aportando una función benéfica en el organismo hacia la prevención de enfermedades y por ende una buena salud.^{25,26} De manera que, se puede definir “Alimento Funcional o Nutraceutico” a todo aquel alimento o componente de un alimento de origen animal ó vegetal, incluyendo nutrientes aislados, suplementos alimenticios, minerales, vitaminas, productos herbales, alimentos procesados y alimentos de alta ingeniería genética, que proveen efectos benéficos a la salud de quien los consume. Se incluye la prevención y el tratamiento de enfermedades a través de los nutrientes tradicionales o compuestos que contienen.^{26, 27}

Recientemente, se han realizado investigaciones *in vitro* e *in vivo* con productos como frutas (papaya, manzana, piña, uvas, arándanos, limón, naranja, etc), verduras (espinacas, apio, brócoli, alcachofas, chile, jitomate, etc), hierbas (hierbabuena, manzanilla, eucalipto, menta, laurel, romero, ginseng, etc); y

especias (ajo, orégano, clavo, pimienta, canela, etc), entre otros;^{28,29,30} obteniendo como principales efectos el antibacteriano, anticancerígeno, antioxidante, antimicótico, antiviral, desparasitante, inmunomodulador, estimulante del apetito, antidiarreico, expectorante, diurético, etc. Sin embargo, algunos productos tienen mayores efectos benéficos sobre el organismo que otros, estando entre estos las hierbas y las especias. Gracias a su efecto antibacteriano, los extractos de hierbas como las especias, específicamente el orégano, chile y canela pueden ser una opción viable para emplearse como antimicrobianos en las dietas de animales para consumo humano reemplazando a los antibióticos y quimioterapéuticos que actualmente se utilizan para la promoción del crecimiento.^{24,31,32,33,34}

Los productos naturales como el orégano, chile y canela tienen efecto bactericida, debido a que contienen antisépticos o astringentes los cuales se han aplicado en medicina humana, mucho tiempo antes del descubrimiento de la penicilina. Los extractos de plantas (aceites esenciales), se han utilizado por siglos en la medicina herbolaria china, y actualmente se investigan para su empleo en la alimentación de las aves. Los productos de plantas estimulan el apetito por su olor, mejoran la producción enzimática digestiva, estimulan el sistema inmune; así como la destrucción de agentes patógenos. Muchos de estos productos se han probado en experimentos, con resultados equiparables, a los obtenidos con el uso de antibióticos. Existen estudios donde se ha utilizado el extracto de orégano, del cual se han identificado los dos componentes más importantes del aceite de orégano, que son compuestos fenólicos. Los fenoles aumentan la permeabilidad de la membrana, dando por resultado desequilibrio del agua y muerte de las bacterias, por lo tanto la resistencia bacteriana a los fenoles no existe.³⁵

El uso de ciertas hierbas y especias enfocándose principalmente a sus aceites esenciales y extractos herbales puede ser una útil herramienta en la producción animal. Un número limitado de investigadores en el área pecuaria, ha realizado estudios con diversos extractos herbales y aceites esenciales en diferentes especies, su principal objetivo han sido evaluar el efecto causado por la adición de extractos en el alimento como aditivos promotores del crecimiento, los resultados ha sido inconsistentes.³⁶ Al respecto, Jamaroz y Kamel (2002)⁽³⁷⁾ reportaron que la inclusión de 300 ppm y 150 ppm de extractos herbales de orégano, chile y canela en ambas dietas, mejoraron la ganancia diaria de peso desde la etapa de producción temprana y hasta la finalización en comparación con pollos a los cuales se le ofreció una dieta simple sin la adición de ningún antimicrobiano promotor del crecimiento, además reportaron que las ganancias diarias de peso son similares con respecto a pollos de engorda a los cuales se les adicionó un antimicrobiano promotor del crecimiento.

Un grupo de investigadores del área farmacológica, encargados de la transformación y elaboración de alimentos han estudiado *in vitro* las propiedades antibacterianas y antioxidantes de diversos extractos herbales y aceites esenciales. Dorman y Deans (2000)⁽³⁸⁾ encontraron que el carvacrol (extracto de orégano, *Origanum vulgare*), el eugenol (extracto de clavo, *Syzygium aromaticum*) y el timol (extracto de tomillo *Thymus vulgaris*) tienen un fuerte poder antibacteriano contra un gran número de especies bacterianas entre las que se encuentran: *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Moraxella sp.*, *Enterobacter aerogens*, *Klebsiella pneumoniae*, etc. Burt y Reinders (2003)⁽³⁹⁾ cuantificaron *in vitro* las propiedades antibacterianas de cinco extractos herbales (orégano, tomillo rojo y blanco, clavo, laurel) contra *Escherichia coli*

O157:H7, encontrando que los extractos de orégano (carvacrol) y tomillo (timol) tuvieron el mayor efecto bactericida y bacteriostático contra *E. coli* seguidos por los extractos de clavo (eugenol) y laurel (citral). Hammer et al. (1999) ⁽⁴⁰⁾ estudiaron la actividad antimicrobiana de 52 distintos aceites esenciales y extractos herbales específicamente contra *Acinetobacter baumannii*, *Aeromona veronii*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomona aeruginosa*, *Salmonella enterica typhimurium*, *Serratia marcescens* y *Staphylococcus aureus*, obteniendo que los extractos herbales de orégano, hoja de limón y laurel fueron los que inhibieron el crecimiento de todos los microorganismos utilizados a una concentración mínima inhibitoria de $\leq 2.0\%$. Igualmente, Hili et al. (1997) ⁽⁴¹⁾ probaron la actividad antimicrobiana de 51 aceites esenciales contra una gran diversidad de bacterias gram positivas y gram negativas, concluyendo que de los 51 aceites esenciales, los pertenecientes al clavo, canela y tomillo causaron una reducción de más del 50% en el crecimiento de los microorganismos utilizados, dentro de los que figuran *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Posteriormente, Chang et al. (2001) ⁽⁴²⁾ investigaron las propiedades antimicrobianas y Ranasinghe et al. (2002) ⁽⁴³⁾ las propiedades fungicidas del extracto de canela (cinnamaldehído), encontraron que dicho extracto herbal presenta una fuerte actividad antibacteriana contra *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella sp.* y *Vibrio parahemolyticus* con una concentración mínima inhibitoria en un rango de 250 a 1000 mg de extracto/ml de bacteria; así como una fuerte actividad fungistática y fungicida contra *Colletotrichum musae*, *Lasiodiplodi theobromae* y *Fusarium proliferatum* en un

rango de inhibición del 0.03 al 0.11%, respectivamente. Smith-Palmer et al. (1998)⁽⁴⁴⁾ demostraron que los extractos herbales de canela, laurel, clavo y tomillo tienen fuertes propiedades antibacterianas contra cinco importantes patógenos (*Campylobacter jejuni*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*) que contaminan los alimentos.

En la Unión Europea están viviendo bajo presión creciente para ser retiradas del mercado como se mencionó anteriormente en el 2006. Esta situación deja a los productores de alimentos con un gran reto de utilizar otros aditivos; otra de las alternativas puede ser el uso de ácidos orgánicos, en los alimentos balanceados. Dichos ácidos tienen una larga historia de ser utilizados como aditivos alimenticios y preservadores del alimento. La inclusión de estos, se ha recomendado principalmente para mantener el buen estado del alimento recién fabricado hasta su consumo en la granja. Algunos ácidos como el acetato, propiónico y butírico, se producen en cantidades milimolares en el aparato gastrointestinal de los animales y en los seres humanos ocurre en regiones donde predomina la microflora anaerobia. En la industria de los alimentos balanceados, los ácidos orgánicos fueron agregados originalmente a los piensos como fungistáticos, pero en los últimos 30 años, los ácidos fórmico, propiónico y algunas combinaciones de ellos también se han investigado para la actividad bactericida potencial en la alimentación y en los ingredientes contaminados por patógenos específicos como la *Salmonellas spp.*^{45,46,47}

Existen dos razones importantes para esta popularidad. La primera es que se piensa que los ácidos orgánicos para alimentos balanceados son alternativas viables a los antibióticos promotores de crecimiento, la segunda es que gozan de un privilegiado estado legal en la Unión Europea.⁴⁷

Langhout (2000) ⁽⁴⁸⁾ indicó que los ácidos orgánicos reducen la producción de componentes tóxicos por las bacterias, de igual forma menciona que reducen la colonización de patógenos en la pared intestinal previniendo así daño a las células epiteliales. Muzaffer et al. (2003) ⁽⁴⁹⁾ compararon el efecto de una mezcla de antibiótico y de ácidos orgánicos, probado en dietas por separado y combinados, más un grupo control. El antibiótico y los ácidos orgánicos aumentaron perceptiblemente ($P < 0.05$) el peso corporal de las aves al día 42. El consumo de alimento se vio beneficiado gracias a la adición de mezclas con ácidos orgánicos; con esto se puede asumir que los ácidos orgánicos inhiben el crecimiento bacteriano y además realzan la calidad de la canal y mejoran en el crecimiento en las aves.

La prohibición de los antimicrobianos promotores del crecimiento en la alimentación de las especies animales de consumo humano en la Unión Europea y otros países vecinos; y la creciente presión hacia los Estados Unidos que ejerce aquellas naciones, organizaciones mundiales, asociaciones e instituciones públicas y privadas de salud para que la Food and Drug Administration (FDA) prohíba el uso en la producción pecuaria de los antimicrobianos promotores del crecimiento; ha forzado a los productores a que dejen de utilizar los antimicrobianos promotores del crecimiento en las dietas animales sin que se vea afectados los parámetros productivos y la salud del animal, siendo una opción el uso de los extractos herbales.

Con los antecedentes antes descritos, se plantea el presente estudio con la finalidad de evaluar diferentes promotores del crecimiento: El antibiótico flavofosfolipol, productos acidificantes como el ácido propiónico 6.98% y fórmico 35.3%; así como los extractos de las plantas orégano, canela y chile a base de

aceites esenciales de carvacrol 5%, cinamaldehído 3% y capsaicina 2%, en dietas para pollos de engorda y su respuesta sobre los parámetros productivos, pigmentación de la piel y rendimiento de la canal.

3. HIPÓTESIS

a) La utilización de extractos naturales y acidificantes en dietas para pollos de engorda, tiene efecto promotor del crecimiento similar al antibiótico flavofosfolipol.

b) Con el uso de extractos naturales y acidificantes, en dietas para pollos de engorda se obtiene similar pigmentación de la piel y rendimiento de la canal a los obtenidos con el uso del antibiótico flavofosfolipol.

4. OBJETIVOS

Evaluar en pollos de engorda machos y hembras, el efecto de la adición de extractos de plantas, ácidos orgánicos y el antibiótico flavofosfolipol, en dietas sorgo + soya como promotores del crecimiento.

Comparar la pigmentación de la piel y el rendimiento de la canal en pollos machos y hembras alimentados con extractos de plantas, ácidos orgánicos y el antibiótico flavofosfolipol.

5. MATERIAL Y METODOS

5.1 Localización de la granja

El presente trabajo, se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (CEIEPAv) perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. El cual está localizado en la calle de Salvador Díaz Mirón S/N en la colonia Zapotitlán, Delegación Tláhuac. Ubicado a una altitud de 2,250 m.s.n.m. entre los paralelos 19° 17' 30" latitud Norte y 98° 57' 30" longitud Oeste. Con una precipitación pluvial media de 600 a 800 mm con 16 °C de temperatura media anual, siendo enero el mes más frío del año y mayo el más caluroso y condiciones de un clima templado subhúmedo y bajo grado de humedad (C) (wo) (w) ⁽⁵⁰⁾

5.2 Experimento

Se utilizaron 780 pollos sexados de la estirpe Ross de 1 día de edad, los cuales se distribuyeron en grupos de 26 pollos (mitad machos y mitad hembras) en 30 corrales con piso de cemento y cama de viruta de madera en una caseta experimental de ambiente natural con techo de lámina galvanizada, con paredes laterales, cortinas de plástico en ambos lados abatibles con ganchos y rejas de alambre dividiendo los corrales. Cada corral contó con un bebedero automático de campana, un comedero de tolva de plástico y una criadora de gas infrarrojo colgada entre dos corrales para proporcionarles calor durante las 4 primeras

semanas de vida, la densidad de población que se empleó fue de 10 aves/m². Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 6 repeticiones con 26 pollos cada una.

Los tratamientos o dietas fueron como sigue a continuación:

- Tratamiento 1, dieta testigo sin promotor del crecimiento
- Tratamiento 2, dieta testigo con Flavofosfolipol 4 g/ton.
- Tratamiento 3, dieta testigo con extractos de plantas a base de aceites esenciales de orégano (carvacrol 5%), canela (cinamaldehído 3%) y chile (capsaicina 2%) 100g/ton.
- Tratamiento 4, dieta testigo con ácidos orgánicos (ácido propiónico 6.98% y ácido fórmico 35.3%) 2000g/ton.
- Tratamiento 5, dieta testigo con extractos de plantas 50g/ton + ácidos orgánicos 1000g/ton.

Los pollos se alimentaron con dietas en harina a base de sorgo y pasta de soya con 22% de proteína cruda (PC) y 3000 kcal/kg de Energía Metabolizable (EM) en la etapa de iniciación (0-21 días) y 18% de PC con 3100 kcal/kg de EM en la fase de finalización (22-49 días), las cuales cubren los requerimientos señalados por Cuca et al. ⁽⁵¹⁾ La composición de las raciones empleadas y los análisis calculados se pueden apreciar en el Cuadro 1.

El agua y alimento se ofreció a libre acceso durante todo el ciclo. Las aves se vacunaron contra la enfermedad de Marek al día de edad en la incubadora, contra la enfermedad de Newcastle por vía ocular (una gota/ave) y contra las

enfermedades Newcastle+Influenza Aviar por vía subcutánea (0.5ml/ave) en el día 12 de edad.

Se llevaron registros de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y porcentaje de mortalidad general durante los 49 días de duración del experimento.

Al finalizar el experimento también se pesaron en vivo a 10 aves por tratamiento (5 hembras y 5 machos) y se les midió la pigmentación después del procesamiento (sacrificio, sangrado, escaldado, desplume) en frío, en la región de la vena de la grasa (apterilo lateral) con un colorímetro de reflectancia de la marca Minolta R-300.⁵² Previo a la evaluación el colorímetro fue calibrado con fondo blanco. Las aves antes del sacrificio fueron sometidas a 10 horas de ayuno, se pesaron y fueron colgadas en ganchos para su sacrificio. Se insensibilizaron utilizando un aturdidor comercial bajo los parámetros de 2.5 volts, 0.2 Amp y 460 hz de corriente directa pulsante; el sacrificio se realizó por corte unilateral en cuello para ser desangrados durante una hora:40 min. Inmediatamente después, las canales fueron retiradas de los ganchos y posteriormente se escaldaron en tanques de agua a 53 °C por un minuto y fueron desplumadas manualmente. La evisceración se realizó manualmente cortando la cloaca circularmente y haciendo un segundo corte perpendicular al corte de la cloaca, para facilitar la extracción de las vísceras. La molleja, intestinos, hígados, corazón, bazo y finalmente el buche fueron extraídos. Las canales fueron pesadas y se procedió a separar la cabeza y patas, posteriormente se volvieron a pesar las canales utilizando una báscula electrónica TOR-REY con capacidad de 5 Kg. El enfriado se realizó mediante inmersión en tanques de agua fría y hielo a una temperatura de 1°C a 4 °C durante 45 minutos.

Posteriormente, se realizó la medición de la pigmentación cutánea del pollo, en la pechuga por debajo de las alas (región apterilo lateral). En cuanto al peso en vivo se pesaron las canales sin pluma y sangre con vísceras y también las mismas canales pero sin vísceras, para poder calcular los rendimientos de canal con y sin vísceras. Así mismo se pesaron la pierna y muslo de cada canal para calcular el rendimiento de estos. El cuanto a la pechuga se calculó el rendimiento basándose en el peso de la carne de la pechuga sin hueso. También se pesó la grasa abdominal para obtener el porcentaje de la grasa en la canal.

5.3 Modelo Estadístico

En las variables antes descritas se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 5; donde un factor fue el sexo (hembras y machos) y el otro fueron los diferentes tratamientos con los antibióticos promotores del crecimiento. El modelo estadístico para analizar las variables en estudio fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + Sx_i + PC_j + (SX \times PC)_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Valor de la variable de respuesta (porcentaje de la canal con y sin vísceras, porcentaje de rendimiento de la pechuga, porcentaje del rendimiento de pierna y muslo, porcentaje de la grasa abdominal y pigmentación amarilla y roja de la piel) correspondiente al i -ésimo sexo (SX) y al j -ésimo promotor del crecimiento (PC) en la k -ésima repetición.

μ = Media general poblacional pura

S_{xi} = Efecto de i-ésimo sexo

PC_j = Efecto de j-ésimo promotor del crecimiento

$(SX \times PC)_{ij}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo sexo y del j-ésimo promotor del crecimiento.

E_{ijk} = Error experimental, asociado a cada una de las observaciones.

La hipótesis nula planteada es (H_0) fue: La ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, % de mortalidad general, rendimiento de la canal con y sin vísceras, rendimiento de pechuga, rendimiento de pierna y muslo, rendimiento de grasa abdominal y pigmentación amarilla y roja de la piel son diferentes con la adición de extractos naturales y ácidos orgánicos, antibiótico.

$H_0: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \neq T_5$

$H_a: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5$

A los resultados obtenidos en cada una de las variables en estudio, se sometieron a un análisis de varianza conforme al diseño experimental, y en caso de existir diferencia estadística entre los tratamientos al 5 o 1 %, se les realizó la comparación de medidas a través de la prueba de Tukey.

6. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en 49 días de experimentación para las variables consumo de alimento, conversión alimenticia y porcentaje de mortalidad general fueron similares ($P>0.05$) entre tratamientos. Sin embargo para ganancia de peso, existió ($P<0.05$) efecto promotor del crecimiento con menor peso en el tratamiento 1 respecto a los demás tratamientos, se observó que fue mayor en el tratamiento 3 obteniéndose 4.85% más de peso con la adición de los extractos naturales respecto al testigo.

Por otro lado los animales del tratamiento 3 obtuvieron una ganancia de peso similar ($P>0.05$) a los tratamientos que contenían flavofosfolipol, el ácido orgánico y la combinación de extractos naturales con ácidos orgánicos, datos que se pueden observar en el Cuadro 2. Si se considera como el 100% el crecimiento del tratamiento 1 o testigo, se puede apreciar que existió 2.7, 4.8, 2.1 y 2.0 % más de ganancia de peso con la inclusión de los promotores del crecimiento en los tratamientos 2, 3, 4, 5 respectivamente.

Para los datos de rendimiento de la canal con y sin vísceras, rendimientos de pechuga, rendimientos de pierna y muslo no se encontró efecto del sexo ($P>0.05$) como se muestra en el Cuadro 3. Sin embargo se puede observar que la adición de los diferentes promotores del crecimiento, mejoró el rendimiento de la canal con y sin vísceras; pero la combinación de los extractos naturales con ácidos orgánicos mejoró estadísticamente ($P<0.05$) el rendimiento de la canal con

vísceras respecto al testigo, lo que representó 2.05% más de rendimiento. En el caso del rendimiento de la canal sin vísceras la inclusión de dicha combinación la mejoró estadísticamente ($P>0.01$) respecto al testigo con un mayor rendimiento del 2.87% .

En cuanto a los rendimientos de pechuga y de los rendimientos de pierna y muslo, no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) por efecto del factor sexo ni a la adición de los diferentes promotores del crecimiento.

En cuanto al porcentaje de grasa abdominal, solo existió diferencia ($P<0.01$) al factor sexo (machos 1.40%^a vs hembras 1.83%^b).

Los resultados obtenidos de pigmentación amarilla y roja de la piel a los 49 días, se muestran en el Cuadro 4. Se puede observar que en pigmentación amarilla existió diferencia entre tratamientos ($P<0.05$) con una menor pigmentación en el tratamiento 5 en el que se adicionaron extractos naturales y ácidos orgánicos (49.38 vs 52.14, 54.47, 55.11 y 53.20 obtenida en los tratamientos 1, 2, 3, 4, respectivamente). Los resultados de pigmentación roja de la piel no mostraron diferencia entre tratamientos. Para ambas variables no se detectaron diferencias ($P>0.05$) al efecto del factor sexo.

7. DISCUSIÓN

En el presente experimento, se pudo observar que las aves tuvieron una mayor ganancia de peso en el tratamiento que recibió una dieta elaborada con los extractos naturales respecto al testigo, pero similar a la ganancia de peso obtenida en el tratamiento con el antibiótico flavofosfolipol. Estos resultados fueron semejantes a los encontrados por Jamaroz y Kamel 2002⁽³⁷⁾ quienes observaron una mayor ganancia de peso en las aves alimentadas con dietas adicionadas con orégano, chile y canela en pollos de 1 a 49 días de edad; indicando así, que en este estudio también existió efecto ($P>0.05$) a la adición de ácidos orgánicos, resultados que concuerdan, con los obtenidos por algunos autores, como Muzaffer et al 2003⁽⁴⁹⁾ que obtuvieron un mayor peso en las aves que fueron alimentadas con ácidos orgánicos, respecto a aves alimentadas sin promotor del crecimiento. La explicación de los autores fue que debido a que los ácidos orgánicos reducen la producción de compuestos tóxicos por parte de bacterias patógenas y por otro lado previniendo el daño a las células epiteliales del intestino; versión que apoya el efecto benéfico de los ácidos orgánicos para obtener mejores ganancias de peso en los animales de acuerdo a lo citado por Langhout 2000⁽⁴⁸⁾.

En cuanto a consumo de alimento, conversión alimenticia y porcentaje de mortalidad, no se observaron diferencias entre tratamientos ($P>0.05$). Datos que coinciden en parte a los obtenidos por Muzaffet et al 2003⁽⁴⁹⁾ Jamaroz y Kamel 2002⁽³⁸⁾ quienes tampoco obtuvieron en sus resultados efectos benéficos en

estas variables cuando adicionaron extractos naturales y ácidos orgánicos en el alimento para pollos de engorda. Sin embargo, en base a lo informado en la literatura debería de existir un efecto benéfico en la conversión alimenticia y un menor porcentaje de mortalidad, al mejorar la integridad intestinal y al aumentar la absorción de nutrientes como lo mencionan Langhout 2000 ⁽⁴⁸⁾ Dorman y Deans 2000 ⁽³⁸⁾

En cuanto a los resultados obtenidos en rendimiento de la canal con y sin vísceras, se observó que hubo un mayor rendimiento de la canal en los tratamientos con promotores del crecimiento respecto al testigo, este resultado pudo ser debido al efecto antibacteriano en el lumen intestinal, reduciendo la cantidad de bacterias patógenas y sus toxinas, promoviendo la colonización de una microflora benéfica que a su vez conserva la integridad y salud intestinal. Esto concuerda con lo que indican Langhout 2000 ⁽⁴⁸⁾ y Mustafa 2001 ⁽²²⁾ quienes mencionan que los promotores reducen la colonización de patógenos en la mucosa intestinal y reducen la producción de componentes tóxicos. Por otro lado Dorman y Deans 2000 ⁽³⁸⁾ encontraron que los extractos de orégano tienen un fuerte poder antibacteriano contra un gran número de especies bacterianas patógenas como: *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Moraxella sp.*, *Enterobacter aerogens*, *Klebsiella pneumoniae*. De igual manera Hili et al 1997 ⁽⁴¹⁾ estudiaron que la actividad antimicrobiana de 51 aceites esenciales entre ellos en extracto de canela causó una reducción de más del 50% en el crecimiento de microorganismos patógenos. Sin embargo, en ésta

investigación se observó que al adicionar los extractos naturales combinados con ácidos orgánicos no hubo sinergismo, y solo mejoró en rendimiento de la canal con vísceras respecto al testigo, tratamiento con el cual se obtuvo un 2.05% más de rendimiento. Algunos investigadores como Barne DM 2001 ⁽²⁸⁾, Heber D 2001 ⁽²⁹⁾ señalan que los extractos de plantas mejoran el rendimiento cárnico de los pollos cuando son alimentados con dietas adicionadas con estos extractos de plantas, ya que tiene un efecto benéfico en el tracto gastrointestinal de las aves; el carvacrol estimula la producción de lactobacilos y la producción de ácidos grasos volátiles, el cinamaldehído ayuda a proteger las vellosidades gracias a su actividad antioxidante inter-celular y por último la capsaicina actúa principalmente en la producción de enzimas digestivas, por lo que estos autores sugieren que pueden ser remplazados por los antibióticos promotores de crecimiento. En cuanto a el rendimiento de la canal sin vísceras se observó que la combinación de extractos con ácidos orgánicos tuvo un mejor rendimiento de la canal en pollos (2.87%) más respecto al testigo, resultados que pueden ser comparados a los obtenidos por Barne DM 2001 ⁽²⁸⁾, Heber D 2001 ⁽²⁹⁾ quienes obtuvieron resultados favorables en el rendimiento de canal de pollos alimentados con extractos naturales.

Los resultados del efecto de la pigmentación indicaron que las aves que recibieron la dieta con la combinación de extractos naturales con ácidos orgánicos cada uno al 50% de la dosis normal fueron los que tuvieron una menor pigmentación, no así en los demás tratamientos donde los extractos naturales, el flavofosfolipol al igual

que los ácidos orgánicos no mostraron una mayor pigmentación de la piel respecto al testigo. Estos resultados no van acorde a lo que sustentan varios investigadores sobre el efecto benéfico de los extractos de plantas y de los ácidos orgánicos en mejorar la integridad, digestión y absorción de los nutrientes en el tracto gastrointestinal ya que en el presente estudio se esperaría una mayor absorción de pigmentos y por lo tanto una mayor pigmentación de la piel. Sin embargo, como fue cada uno al 50% de lo normalmente empleado la adición de extractos naturales y ácidos orgánicos en dietas para pollos de engorda probablemente la integridad intestinal fue deficiente.

8. CONCLUSIONES

Basándose en los resultados obtenidos en el presente estudio y bajo las condiciones que se realizó se puede inferir lo siguiente:

- La inclusión de extractos naturales mejoró la ganancia de peso respecto a la dieta testigo, pero fue similar a los tratamientos con flavofosfolipol, ácidos orgánicos y la combinación de extractos naturales con ácidos orgánicos al (50%).
- La combinación de extractos naturales + ácidos orgánicos al (50%) incrementó el rendimiento de la canal con y sin vísceras en relación con el testigo pero fue similar a los diferentes promotores del crecimiento.
- La adición de la combinación de extractos naturales con ácidos orgánicos al (50%) no mejoró la pigmentación amarilla de la piel con relación a los demás tratamientos.
- Los resultados obtenidos en ganancia de peso y rendimiento de la canal infieren que los promotores de crecimiento a partir de extractos de plantas y ácidos orgánicos en dietas para pollos de engorda, son una alternativa viable para la sustitución de antibióticos como promotores del crecimiento.

9. LITERATURA CITADA

- 1.Unión Nacional de Avicultores. Compendio de indicadores económicos del sector avícola en 2005-2006.Dirección de Estudios Económicos. Abril 2006. México D.F.
- 2.Jones FT, Ricke SC. Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. Poultry Sci 2003, 82:613-617.
- 3.Barton MD. Antibiotic use in animal feed and its impact on human health. Nutr Res Rev 2000,13:279-299.
- 4.Edvist LE, Pedersen KB. Antimicrobials as growth promoters: resistance to cammon sense. Disponible en : [http:// reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2001_22/en/issue_22-part-09.pdf](http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2001_22/en/issue_22-part-09.pdf)
- 5.Doyle ME. Alternatives to antibiotic use for growth promotion in animal husbandry. Food Research Institute. University of Wisconsin-Madison 2001. medoyle@facstaff.wisc.edu
- 6.Aarestrup FM, Seyfarth AM, Emborg HD, Pedersen K, Hendriksen RS, Bager F. Effect of abolishment of the use of antimicrobial agents for growth promotion on occurrence of antimicrobial resistance in fecal enterococci from food animals in Denmark. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 2001,14:285-290.
- 7.Bedford M. Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimize subsequent problems. World Poultry Sci Assoc; 2000;347-365.

8. Cervantes H. Situación mundial de la virginiamicina (STAFAC). Memorias de la XXV Convención Anual ANECA; 2000 mayo 3-6; Cancún (Quintana Roo) México: Asociación Nacional de Especialistas en ciencias Avícolas, AC, 2000:74-80.
9. Piráces JF. Uso de antibióticos y el tema resistencia. Memorias de la XXV Convención Anual ANECA; 2000 mayo 3-6; Cancún (Quintana Roo) México: Asociación Nacional de Especialistas en ciencias Avícolas, AC, 2000: 251-256.
10. Huyghebeert G. Replacement of antibiotics in poultry. Eastern Nutrition Conference. Merelbeke, Bélgica. 2002
11. Anadón A, Martínez-Larrañaga MR. Current situation and future perspectives of the use of antibiotics as growth promoters. Cah Options Méditerr 1999, 37:65-76
12. Montagne L, Pluske JR, Hampson DJ. A review of interactions between dietary fiber and intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminants animals. Anim Feed Sci Tech 2003, 108:95-117.
13. Gómez GDA. Efecto de la adición de un prebiótico (Harina de *Aspergillus* sp) en el alimento sobre la inmunidad humoral intestinal de los pollos contra *Salmonella enteritidis* y *Eimeria* spp (tesis de Licenciatura), (D.F.), México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.
14. Gómez UFJ. Evaluación de la Colistina como promotor de crecimiento para pollos de engorda (tesis de Licenciatura), (D.F.), México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1996.
15. García D. Evaluación de un probiótico para la prevención de la infectividad y mortalidad por *Salmonella gallinarum* en pollos de engorda de un día de edad. FMVZ, UNAM. México 1995.

16. Calderón ML. Evaluación de un probiótico comercial y de linfocinas obtenidas de aves inmunizada con *Salmonella enteritidis* en la inmunoprofilaxis contra la infección de *Salmonella gallinarum* en pollos de engorda. FMVZ, UNAM. México 1996.
17. Rolfe, R.D. 2000. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. J. Nutr. 130:396S-402S.
18. Nisbit, D.J. 1998. Use of competitive exclusion in food animals. J. Am. Vet. Med. Assoc. 213:1744-1746.
19. Tellez G., Petrone V.M., Excorcia M., Morishita T.Y., Cobb C.W., and Villaseñor L. 2001. Evaluation of avian-specific probiotics and *Salmonella enteritidis*-, *Salmonella typhimurium*-, and *Salmonella heidelberg*-specific antibodies on cecal colonization and organ incadion of *Salmonella enteritidis* in broilers. J. Food Prot. 64:287-291.
20. Jin, L.Z., Y.W.Ho, N. abdulla, and S. Jalaludin. 2000. Digestive and bacterial enzyme activities in broilers fed diets supplemented with *Lactobacillus* cultures. Poult. Sci. 79:886-891.
21. Simon, O., A. Jadamus, and W. Vahjen. 2001. Probiotic feed additives-effectiveness and expected modes of action. J. Anim. Feed Sci. 10:51-67.
22. Mustafa M, The effects of enzyme and probiotic supplementation to diets on broiler performance. Turk J Vet Anim Sci 2001, 25:895-903.
23. Milner JA. Functional foods: the US perspective. Am J Clin Nutr 2000, 71 (suppl): 1654s-1659s.
24. Moughan PJ, Ravindran V. Maximizing nutrient utilization: from enzymes to nutraceuticals. En: Lyons PT, editor. Biotechnology in the feed insustry.

Proceedings of Alltech's 16th annual symposium. Nottingham: Nottingham University Press, 2000:61-78.

25.Salminen S, Bouley C, Boutron-Ruault MC, Cummings JH, Franck A, Gibson GR, Isolauri E, Moreau MC, Roberfroid M, Rowland I. Functional food and gastrointestinal physiology and function. *Brit J Nutr* 1998, Suppl 1:S147-S171.

26.Andlauer W, Fürst P. Nutraceuticals: a piece of history, present status and Outlook. *Food Res Int* 2002, 32:171-176.

27.Vasconcellos JA. Functional food, concepts and health benefits. Food Science and Nutrition department, Chapman University, Orange, California, U.S.A. 2002.

28.Barne DM. Aplicación de nutraceuticos en la producción animal. Memorias del Congreso de la Asociación de Médicos Especialistas en Nutrición Animal (AMENA), 2001:13-24. Puerto Vallarta, Jalisco, México.

29.Heber D, Bowerman S. Applying science to changing dietary patterns. *J Nutr* 2001, 131:3078S-3081S.

30.Marriot B. Functional foods: an ecological perspective. *Am J Clin Nutr* 2000, 71(suppl): 1728s-1734s.

31.O'hara MA, Keifer D, Farrel K, Kemper K. A review of 12 commonly used medicinal herbs. *Arch Fam Med* 1998, 7:523-536.

32.Murphy CM. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microb Rev* 1999, 12:564-582.

33.Craig WJ. Phytochemicals: guardians of health. *J Am Diet Assoc* 1997, 10(2):s199-s204.

34.Craig WJ, Breck L. Phytochemicals: Health protective effects. *Can J Diet Pract Res* 1999, 60:78-84.

- 35.Sarah Mellor. Antibiotics are not the only growth promoters. *World Poultry*.2000; 16(1):14-15.
- 36.Wenk C. Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. *Asian Aust J Anim Sci* 2003, 16:282-289.
- 37.Jamaroz D, Kamel C. Plants extracts enhance broiler performance. *J Anim Sci* 2002, 80:Supl1. (abstract).
- 38.Dorma HJD, Deans SG. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiol* 2000, 88:308-316.
- 39.Burt SA, Reinders RD. Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. *Letters Appl Microb* 2003, 36:162-167.
- 40.Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J Appl Microb* 1999, 86:985-990.
- 41.Hili P, Evans HP, Veness RG. Antimicrobial actino of essential oils: the effect of dimethylsulphoxide on the activity of cinnamon oil. *Lett Appl Microb* 1997, 24:269-275.
- 42.Chang ST, Chen PF, Chang SC. Antibacterial activity of leaf essential oils and their constituents from *Cinnamomum osmophloeum*. *J Ethnopharm* 2001,77:123-127.
- 43.Ranasinghe L, Jayawardena B, Abeywickrama K. Fungicidal activity of essential oils of *Cinnamomum seylanicum* (L.) and *Syzygium aromaticum* (L.) Merr et L. M. Perry against crown rot and atrhracnose pathogens isolated from banana. *Lett Appl Microb* 2002, 35:208-211.
- 44.Smith-Palmer A, Stewart J, Fyte L. Antimicrobial properties of plant essential oils and essence against five important food borne pathogens. *Lett Appl Microb* 1998, 26:118-122.

45. Donoghue, J. Dan, Antibiotic Residues In Poultry Tissues and Eggs: Human Health Concerns?. Poultry Sci. 2003: 82: 618-621.
46. Murray. Hyden. Protected acid additives. Feed International July. 2000
47. Ricke S.C. Perspectives on the Use of Organic Acids and Short Chain Fatty Acids as Antimicrobials. Poultry Sci. 2003: 82: 632-639.
48. Langhout P. New additives for broiler chickens. Feed Mix 2000:24-27.
49. Muzaffer D, Ferda O, Kemal Ç. Effect of dietary Probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diets on broiler performance and carcass yield. Pakistan Journal of Nutrition 2003, 2:89-91.
50. García ME. Modificaciones al sistema de clasificación climáticas de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. D.F., Ed Talleres Focet Larios. 1998.
51. Cuca GM. Avila GE. Pro Ma. Alimentación de las aves. 8° ed Universidad Autónoma Chapingo, Edo de México, 1996.
52. Fletcher D. L. And Cason J.A., Comparison of two methods for determining broiler processing yield. Poultry Science. 1010-1014. 19

Cuadro 1. Composición de las dietas experimentales para pollo de engorda.

INGREDIENTES	INICIACIÓN (Kg/TON)	FINALIZACIÓN (Kg/TON)
SORGO 9 %	570.40	610.29
PASTA DE SOYA 46%	357.02	307.50
ACEITE	28.83	39.04
ORTOFOSFATO	18.13	16.42
CARBONATO DE CALCIO	15.89	13.09
SAL (NaCl)	4.39	3.89
VITAMINAS	0.25	0.25
MINERALES	1.00	1.00
DL-METIONINA	2.22	1.76
CLORURO DE COLINA 60%	1.00	0.80
ANTICOCCIDIANO	0.50	0.50
L-LISINA	0.19	0.00
ANTIOXIDANTE	0.15	0.15
TOTAL	1000.00	1000.00

ANÁLISIS CALCULADOS		
PROTEÍNA CRUDA (%)	22.00	20.0
METIONINA(%)	0.58	0.48
METIONINA+CISTINA(%)	0.90	0.80
LISINA (%)	1.20	1.00
FÓSFORO DISPONIBLE(%)	0.50	0.45
CALCIO TOTAL(%)	1.00	0.90
ENERGÍA METABOLIZABLE(Kcal/Kg)	3000	3100

Cuadro 2. Parámetros productivos en pollos alimentados con diferentes promotores del crecimiento.

Tratamientos	Ganancia de Peso (g)	Consumo de Alimento (g)	Conversión Alimenticia	% de Mortalidad
Testigo	2719b	5061	1.85	7.0
Flavofosfolipol	2795ab	5097	1.81	12.1
Extractos de Plantas	2851a	5233	1.85	11.4
Ácidos Orgánicos	2777ab	5189	1.85	9.5
Extractos de Plantas + Ácidos orgánicos	2775ab	5133	1.84	7.0

a, b Valores con distinta letra son diferentes (P<0.05)

Cuadro 3. Porcentaje de rendimiento de la canal, pechuga, pierna y muslo en pollos alimentados con diferentes promotores del crecimiento.

Tratamiento	*Canal con vísceras (%)	**Canal sin vísceras (%)	Pechuga (%)	Pierna y muslo (%)
Testigo	87.8b	76.6b	19.7	14.1
Flavofosfolipol	88.4ab	77.4ab	18.9	13.9
Extractos de Plantas	88.6ab	78.2ab	20.2	13.8
Ácidos Orgánicos	89.1ab	77.6ab	18.5	14.4
Extractos de Plantas + Ácidos Orgánicos	89.6a	78.8a	18.9	14.6

* Valores con distinta letra son diferentes (P<0.05)

** Valores con distintas letra son diferentes (P<0.01)

Cuadro 4. Pigmentación amarilla y roja de la piel en pollo alimentados con diferentes promotores del crecimiento.

Tratamientos	Amarillos (b)	Rojos (a)
Testigo	52.14ab	4.61
Flavofosfolipol	54.47ab	5.27
Extractos de Plantas	55.14a	5.15
Ácidos orgánicos	53.20ab	4.36
Extractos + Ácidos	49.38b	3.67

a,b Valores con distinta letra son diferentes (P<0.05)

