

130
res.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA ADICION EN LA DIETA DEL ACIDO
CAPSICO PROVENIENTE DE LA SEMILLA DE
PAPRIKA (*Capsicum annuum*) CONTRA LA
INFECCION EXPERIMENTAL POR *Salmonella*
gallinarum EN POLLOS DE ENGORDA

FALLA DE ORIGEN

T E S I S

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:
**MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

P O R

XOCHITL HERNANDEZ VELASCO

Asesores : MVZ. José Luis Vicente Salvador
MVZ., MC., Ph. D. Guillermo Téllez Isaías
MVZ., MSc., Carlos López Coello
DVM., Ph. D. Billy M. Hargis



MEXICO, D. F.

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

**EFFECTO DE LA ADICION EN LA DIETA DEL ACIDO CAPSICO
PROVENIENTE DE LA SEMILLA DE PAPRIKA (*Capsicum annuum*)
CONTRA LA INFECCION EXPERIMENTAL POR *Salmonella*
gallinarum EN POLLOS DE ENGORDA**

Tesis presentada ante la

División de Estudios Profesionales de la

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

Universidad Nacional Autónoma de México

para la obtención del Título de

Médico Veterinario Zootecnista

Por:

XOCHITL HERNANDEZ VELASCO

Asesores:

M.V.Z. José Luis Vicente Salvador

M.V.Z., M.C., Ph. D. Guillermo Téllez Isaías

M.V.Z., MSc. Carlos López Coello

D.V.M., Ph. D. Billy M. Hargis

México, D.F.

1995

DEDICATORIA

A mis padres:

IGNACIO HERNANDEZ MARTINEZ Y MARGARITA VELASCO CRUZ: Por su amor, su apoyo, su gran esfuerzo para darnos una educación y por ser la bendición más grande que Dios me ha dado.

A mi hermana:

VERONICA: Por sus consejos, comprensión y apoyo en los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Al Departamento de Producción Animal: Aves

A mis asesores:

Por compartir sus conocimientos y su tiempo, y de esta forma contribuir al enriquecimiento del presente trabajo.

A mi jurado:

Que con sus observaciones contribuyeron a mi formación profesional

Al Dr. Guillermo Téllez Isaías: Por su ayuda y por su gran calidad profesional y humana.

A José Luis Vicente Salvador: Por su amistad, su paciencia y ayuda incondicional

A Alejandro Banda Castro: Por su invaluable amistad y apoyo en todo momento

A Productores Agropecuarios Tepexpan S.A. de C.V.

A Productos Deshidratados de México

Al USAID-University Development Linkage Project

No.: PCE-5063-A-00-2045-00.

Por el financiamiento otorgado para la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	7
MATERIAL Y METODOS	8
RESULTADOS	12
DISCUSION	14
LITERATURA CITADA	18
CUADROS	23
FIGURAS	26

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	7
MATERIAL Y METODOS	8
RESULTADOS	12
DISCUSION	14
LITERATURA CITADA	18
CUADROS	23
FIGURAS	26

RESUMEN

Hernández Velasco Xóchitl. EFECTO DE LA ADICION EN LA DIETA DEL ACIDO CAPSICO PROVENIENTE DE LA SEMILLA DE PAPRIKA (*Capsicum annuum*) CONTRA LA INFECCION EXPERIMENTAL POR *Salmonella gallinarum* EN POLLO DE ENGORDA (bajo la asesoría de: MVZ. José Luis Vicente Salvador, MVZ. MC. Ph.D Guillermo Téllez Isaias, MVZ. MSC. Carlos López Coello y DVM. Ph.D. Billy M. Hargis).

Para evaluar el efecto del ácido cápsico (AC) en la dieta de pollos de engorda, se utilizaron 150 pollitos mixtos de un día de edad que fueron divididos aleatoriamente en 5 grupos con 30 aves cada uno. Los grupos 1 y 2 fueron alimentados con una dieta basal, mientras que los grupos 3, 4 y 5 recibieron una dieta basal con 18, 27 y 35 ppm de AC respectivamente. A los 15 días de edad se registraron los pesos de todos los grupos y se inocularon a las aves de los grupos 2, 3, 4 y 5 con 10^8 ufc/ml de *Salmonella gallinarum* resistente a ácido nalidixico (AN) y novobiocina (NO). Las aves se sacrificaron 24 horas posinoculación y se realizó la lectura del pH cecal; se obtuvieron muestras de tonsilas cecales para determinar la colonización cecal y de hígado y bazo (muestra mixta) para determinar la invasión a órganos. Tanto la colonización como la invasión por *S. gallinarum* fue menor ($P < 0.001$) en los grupos que recibieron AC en la dieta, en comparación con el grupo inoculado que recibió una dieta basal. El pH cecal disminuyó significativamente ($P < 0.05$) en los grupos tratados en relación con los grupos testigo. Los resultados del presente estudio sugieren que la administración de la semilla de páprika en la dieta con concentraciones de 18, 27 y 35 ppm de AC disminuyen la colonización cecal y la invasión a los órganos causada por *S. gallinarum*. Así mismo esta reducción en la infección estuvo asociada con la acidificación del contenido cecal.

INTRODUCCION

La tifoidea aviar (TA), es una enfermedad septicémica de las aves domésticas causada por *Salmonella gallinarum*. El curso de la enfermedad puede ser agudo o crónico y la mortalidad varia de moderada a muy elevada, dependiendo de la virulencia de la cepa infectante (23). Se ha descrito que las razas semipesadas y pesadas son más susceptibles de padecer la enfermedad (20).

La TA se transmite tanto en forma horizontal como vertical y se presenta a cualquier edad (20,23). Ziprin reportó que durante los primeros 5 días de edad los pollos son más susceptibles a infectarse (34).

Las aves infectadas son el medio más importante de perpetuación y diseminación de la enfermedad (23).

La TA es causada por *Salmonella gallinarum* también llamada *S. enteritidis* serotipo *gallinarum* perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* (5,27). El género *Salmonella* se encuentra subdividido en 65 grupos y por el momento se han clasificado más de 2,000 serotipos. Esta clasificación se basa en las características de los antígenos "O" también denominados somáticos para la formación de serogrupos y de los antígenos "O" y "H" para la identificación de la especie. *S. gallinarum* se encuentra clasificada en el grupo D₁ bajo el esquema de Kauffmann-White y posee los antígenos somáticos 1, 9 y 12. Esta bacteria es un bacilo Gram negativo, no esporulado, inmóvil, que fermenta la arabinosa, el manitol, la manosa y la xilosa con formación de gas y ácido sulfhídrico, no fermenta la lactosa, la sacarosa, la salicina y el sorbitol y

no descarboxila a la ornitina (23).

Para el diagnóstico definitivo de la TA, se requiere una prueba bacteriológica que incluye el aislamiento e identificación de *S. gallinarum*, es importante el apoyo de la historia clínica de la parvada, los signos clínicos y las lesiones en las aves; así como los resultados de las pruebas serológicas de aglutinación en placa y microaglutinación (23).

La bacteria puede ser aislada de órganos viscerales, siendo el hígado y el bazo los tejidos de elección para hacer el cultivo debido a la gran capacidad de la *S. gallinarum* para penetrar la pared intestinal y diseminarse por vía sanguínea hacia los órganos internos (23). Además son de utilidad las muestras de vesícula biliar y saco vitelino de pollitos y en el caso de aves adultas de la vesícula biliar, los ovarios, los testículo y de las tonsilas cecales. Como cultivo primario se utiliza un medio selectivo de caldo tetrionato o caldo selenito, contenido en tubos donde se depositan las muestras de tejido y se incuba, posteriormente se procede a sembrar el sobrenadante del cultivo primario en placas de medios sólidos como: el agar McConkey y el agar verde brillante (AVB). Para la identificación de la bacteria se efectúan pruebas bioquímicas de las colonias sugestivas a *Salmonella* y finalmente se realiza la serotipificación (7,23).

La TA es considerada una de las enfermedades de mayor importancia económica en México (7).

En 1986, Ramírez estimó que de la población total de reproductoras pesadas en México, aproximadamente el 40% (que corresponde a 33 empresas avícolas) estaban infectadas, con lo cual se produce menor número de huevos, disminuye la incubabilidad y se eleva el costo del huevo incubable; de lo

anterior se deduce que en ese año se dejaron de producir más de 120,000 toneladas de carne de pollo. En el pollo de engorda proveniente de aves infectadas se encareció el costo de producción por ave por concepto de mortalidad, tratamientos, pérdida de peso y mala conversión, lo que repercutió en un costo final aproximado de N\$ 85,000,000 anuales (24).

Debido al impacto económico de esta enfermedad, actualmente se están realizando diversos trabajos enfocados a la prevención, control y erradicación de *S. gallinarum* en el país (7,10,21).

Con el objeto de elevar la producción y mejorar la calidad sanitaria de las aves, sus productos y subproductos es necesario establecer medidas de control estrictas en la prevención de la TA como son: disposiciones higiénico sanitarias, vigilancia epidemiológica, diagnóstico oportuno, constatación de aves progenitoras y reproductoras, así como de granjas de postura comercial y de engorda, eliminación de aves enfermas y portadoras crónicas, inmunización y eliminación de vectores tendientes a la erradicación de la enfermedad entre otras (7).

Independientemente de las medidas antes mencionadas, existen prácticas alimenticias en diferentes grupos étnicos que limitan las infecciones intestinales provocadas por bacterias del género *Salmonella*, entre estas actividades se encuentra ampliamente difundido el consumo de pimientos del género *Capsicum* como condimento y aderezo de los alimentos, debido a sus diversos y peculiares efectos en humanos (4,10).

La páprika es un fruto de la planta *Capsicum annum*, un chile grande y largo de color rojo con un componente vasoactivo e irritante que es el ácido capsico (AC), el cual se encuentra principalmente en la semilla y en el

pericarpio, y en menor cantidad en el resto del fruto incluyendo el cáliz y el tallo (8).

El AC deriva de la vanilil amina (8-metil-N-vanilil-6-monoamida) y es el componente picante de los pimientos del género *Capsicum* (4,11). El AC es insoluble en agua y soluble en alcohol y éter, tiene usos médicos en el tratamiento de atonía y cólico ruminal, como rubefaciente, carminativo y estimulante del apetito (19,29). Ejerce un efecto irritante y vasoactivo, facilita la secreción de ácido gástrico y está asociado a un incremento en la infiltración de células polimorfonucleares y macrófagos en la mucosa intestinal (9,11,13). Participa en la transmisión de los impulsos nerviosos hacia el Sistema Nervioso Central a partir de las terminaciones nerviosas periféricas aferentes localizadas en el tracto gastrointestinal, estimulando la liberación de una gran variedad de péptidos contenidas en las fibras nerviosas, este efecto se ha considerado como un factor en el mecanismo natural de defensa de la mucosa intestinal (4,11,16,25,28). Entre las más importantes se encuentra la sustancia P, que actúa como modulador de la respuesta inflamatoria e inmune del huésped, estimulando la proliferación de linfocitos, aumentando la respuesta linfocitaria, la quimiotaxis de células polimorfonucleares, la liberación de enzimas de lisosomas, la fagocitosis y la actividad de células K, además de estimular la peristalsis (3,6,28). También participan el polipéptido vasoactivo intestinal (PVI), la neurokinina A y un péptido relacionado con la calcitonina, que causan diversos efectos locales en el tejido intestinal como son: cambios en el flujo sanguíneo, aumento en la permeabilidad vascular, en la actividad del músculo liso, crecimiento celular y reparación de tejidos, así mismo participa en algunos procesos inmunológicos (6,9,11,15,17,28).

En un estudio realizado por Téllez y col., se observó que la adición de

AC en la dieta de pollos de engorda por 14 y 19 días disminuyó en forma significativa la invasión a órganos por *S. enteritidis* en comparación con los testigos, este aumento de la resistencia a la infección por *S. enteritidis* estuvo asociada a una disminución en el pH cecal (30). Por lo que se planteó el concepto de que la administración de dicho compuesto podría ser una medida para la prevención de la TA en aves jóvenes, por lo cual se realizó el presente trabajo.

HIPOTESIS

La adición de AC de semilla de páprika en la dieta de pollos de engorda acidifica el pH cecal, lo que puede disminuir la colonización en tonsilas cecales e invasión a órganos internos (hígado-bazo) por *Salmonella gallinarum*.

OBJETIVOS

Evaluar el efecto protector del AC a partir de la semilla de páprika en la dieta de pollo de engorda contra la inoculación con *Salmonella gallinarum*.

Determinar y comparar el pH cecal de aves cuya dieta contenía AC con respecto a un testigo negativo.

Determinar si la adición de AC en la dieta afecta la ganancia de peso.

MATERIAL Y METODOS

Material infectante

Se utilizó una cepa patógena de campo de *Salmonella gallinarum* (U2), resistente al ácido nalidíxico (AN) y a la novobiocina (NO). Para la preparación del inóculo de desafío, se incubó el caldo infusión cerebro corazón (CICC) con la cepa patógena por 24 horas a 37°C. La concentración de células viables se determinó mediante espectrofotometría, siembra y conteo de colonias en placas de agar tripticosa soya (TSA).

Animales de experimentación

Se utilizaron 150 pollos de engorda mixtos de la estirpe Arbor Acres X Arbor Acres de un día de edad provenientes de una incubadora comercial¹ y se alojaron en una batería eléctrica² ubicada en una de las unidades de aislamiento del Departamento de Producción Animal: Aves, de la F.M.V.Z.; U.N.A.M. Se realizó un estudio bacteriológico del alimento, de la cama contenida en las cajas de transporte y de 10 pollos tomados al azar a partir de hígado y saco vitelino, para descartar la presencia de *Salmonella spp* utilizando métodos de cultivo estandar (1). Se proporcionó a los pollos alimento balanceado de iniciación de acuerdo al grupo experimental y agua *ad libitum* por 16 días.

¹ Grupo Agropecuario Tepexpan S.A. de C.V

² Petersime Brood-Unit; Petersime Incubator Company, Gettysburg Ohio U.S.A.

Diseño experimental

Las aves fueron distribuidas aleatoriamente en cinco grupos con 30 pollos cada uno de acuerdo al siguiente diseño:

Grupo	Tratamiento
1	Dieta basal aves no inoculadas (control bacteriológico negativo).
2	Dieta basal aves inoculadas (control bacteriológico positivo).
3	Dieta basal + 18 ppm de AC aves inoculadas (32).
4	Dieta basal + 27 ppm de AC aves inoculadas.
5	Dieta basal + 35 ppm de AC aves inoculadas.

La concentración de AC presente en la semilla de páprika se determinó mediante cromatografía líquida de alta resolución (H.P.L.C.)³.

A los 15 días de edad los pollos de los tratamientos 2, 3, 4 y 5 fueron desafiados individualmente por vía oral con 10⁸ ufc/ml de *S. gallinarum* resistente a AN y NO.

³ *Productos Deshidratados de México S.A. de C.V.*

Infección por Salmonella gallinarum

A los 16 días de edad (24 horas posinoculación) las aves se sacrificaron mediante dislocación cervical e inmediatamente después se colectaron de manera aséptica muestras de hígado, bazo y tonsilas cecales, trabajándose el hígado y el bazo como una muestra combinada de acuerdo a los lineamientos del Plan Nacional de Mejoramiento Avícola (NPIP) de los E.U.A. (2). Los órganos se cultivaron en tubos conteniendo caldo tetrionato (CT) y se incubaron por 24 horas a 37°C. Después del período de incubación, el CT fue homogeneizado y sembrado en placas de agar verde brillante (AVB) adicionadas con 200 µg de AN/ml y 25 µg de NO/ml para ser incubadas por 24 horas a 37°C, se realizaron pruebas bioquímicas a partir de las colonias lactosa negativas y resistentes a AN/NO, para confirmar el aislamiento de *Salmonella gallinarum*.

Determinación del pH cecal

El pH cecal se determinó por medio de un potenciómetro⁴. La lectura se realizó en forma alterna entre los diferentes grupos insertando el electrodo dentro del ciego. Entre cada registro, el electrodo fue lavado con agua bidestilada y ajustado a un pH de 7.0 con una solución amortiguadora (30).

⁴ pH digital Corning Instrumentos Científicos.

Ganancia de peso

Los pollos se pesaron individualmente a los días 1 y 15 de edad.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de Ji-cuadrada para determinar las diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en la colonización e invasión de órganos por *S. gallinarum* (33). Las variables peso corporal y pH cecal de todos los grupos experimentales fueron sometidas a un análisis de varianza (33). Los resultados se evaluaron mediante la prueba múltiple de Duncan con el paquete estadístico S.A.S. (14).

RESULTADOS

Efecto sobre la infección por *Salmonella gallinarum*

Los resultados obtenidos del aislamiento de *Salmonella gallinarum* en tonsilas cecales, mostraron una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.001$) en los grupos tratados con 18 (10/29), 27 (1/30) y 35 ppm de AC de semilla de páprika (2/30), con respecto al grupo testigo inoculado (29/30). El número de muestras positivas al aislamiento de *S. gallinarum* a partir de órganos internos (hígado y bazo) disminuyó significativamente ($P < 0.001$) en los grupos tratados con 18 (10/29), 27 (3/30) y 35 ppm de AC de semilla de páprika (5/30) en comparación con el grupo testigo inoculado (26/30) (Cuadro 1; Figura 1).

Efecto sobre el pH cecal

Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) al comparar el pH cecal del grupo testigo no inoculado (6.12) y del testigo inoculado (6.23) con los grupos tratados con 18 (5.71), 27 (5.70) y 35 ppm de AC de semilla de páprika (5.69) (Cuadro 2; Figura 2).

Efecto en la ganancia de peso

Con respecto al peso obtenido a los 15 días de edad por las aves del

Efecto en la ganancia de peso

Con respecto al peso obtenido a los 15 días de edad por las aves del grupo testigo (333.64g) no se observó significancia estadística ($P > 0.05$) al compararlo con los tratamientos 2, 3 y 4 (313.82g, 314.97g, y 346.19g respectivamente). Sin embargo, sí se observaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en las aves del tratamiento 5 con 35 ppm de AC (394.7g) al ser comparadas con los grupos testigo (Cuadro 3; Fig. 3).

Efecto en la ganancia de peso

Con respecto al peso obtenido a los 15 días de edad por las aves del grupo testigo (333.64g) no se observó significancia estadística ($P > 0.05$) al compararlo con los tratamientos 2, 3 y 4 (313.82g, 314.97g, y 346.19g respectivamente). Sin embargo, sí se observaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en las aves del tratamiento 5 con 35 ppm de AC (394.7g) al ser comparadas con los grupos testigo (Cuadro 3; Fig. 3).

DISCUSION

Al analizar los resultados de la infección con *Salmonella gallinarum*, tanto en la colonización de tonsilas cecales, así como en la invasión a órganos internos se encontraron diferencias significativas ($P < 0.001$) en los grupos tratados con respecto al testigo inoculado.

El pH cecal obtenido en los grupos tratados con 18, 27 y 35 ppm de AC a partir de semilla de páprika demostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) con respecto a los grupo testigo, esto sugiere que la disminución en el pH cecal se debe al AC presente en la dieta y estuvo asociada a un aumento en la resistencia a la infección por *Salmonella gallinarum*.

En los resultados obtenidos en la ganancia de peso de las aves a los 15 días de edad no se observaron diferencias significativas en los grupos tratados con 18 y 27 ppm de AC con respecto al grupo testigo inoculado, sin embargo con el grupo de 35 ppm de AC se observó una diferencia estadística significativa mayor ($P < 0.05$), sugiriendo que la adición en la dieta de AC presente en la semilla de páprika no interfiere con la absorción de nutrientes a nivel intestinal y posiblemente estimuló el incremento del consumo de alimento.

Estos resultados concuerdan con estudios anteriores en los que se observó que al adicionar AC puro (5, 18 y 20 ppm) o de semilla de páprika (18 y 27 ppm) en la dieta se redujo significativamente el pH del contenido cecal,

asociado a una disminución en la colonización de órganos internos por *S. enteritidis* (18,30,32).

La resistencia hacia la colonización e invasión de órganos internos por *S. gallinarum* se asoció a un cambio en el pH del contenido cecal producido por el AC presente en la semilla de páprika adicionada a la dieta, disminuyendo la viabilidad de las bacterias del género *Salmonella*. Se menciona que estos microorganismos decrecen en su capacidad invasiva a un pH de 5.8 a 6.0; explicándose de esta manera los resultados obtenidos en el presente trabajo (12).

Un pH ácido luminal no solamente ejerce un efecto negativo sobre el metabolismo bacteriano sino que también modifica los receptores celulares epiteliales, debido al incremento de la división celular a través de la activación de la síntesis de DNA impidiendo de esta manera la adhesión e invasión de *Salmonella spp.* hacia órganos internos (31).

Otro de los posibles mecanismos por el cual se incrementó la resistencia contra la infección con *Salmonella gallinarum* puede deberse a que el aumento en los niveles de Sustancia P, estimula la actividad de la IgA, enzimas lisozomales, polimorfonucleares, macrófagos y heterófilos acelerando de esta manera el proceso de fagocitosis (6,28).

El incremento en la concentración de IgA en las mucosas se debe a la presencia *in situ* de un antígeno o a un daño local del huésped. La IgA tiene la capacidad de neutralizar virus y bacterias, su acción radica principalmente en evitar la adherencia bacteriana y viral en la superficie epitelial (31).

Stanisz *et al.* observaron que la Sustancia P incrementó la síntesis de

IgA en nódulos linfáticos mesentéricos (30%), bazo (70%) y placas de Peyer (300%), y el Polipéptido Vasoactivo Intestinal (PVI) aumentó la síntesis de IgA en nódulos linfáticos mesentéricos (20%) y bazo (30%), sin embargo en las placas de Peyer la síntesis de IgA disminuyó (60%). Es posible que las variaciones en la concentración del PVI y Sustancia P regulen la respuesta local de las mucosas por IgA. La sustancia P se encuentra en grandes cantidades en las zonas de inflamación crónica y de invasión bacteriana, y el PVI interactúa con los mastocitos (secreción de histamina) y polimorfonucleares para dar inicio al proceso de fagocitos (28).

En el presente estudio se observó que el grupo tratado con AC a una concentración de 27 ppm, fue el que presentó la más baja colonización de *S. gallinarum* a nivel cecal y también menor invasión a órganos internos, en el grupo con 35 ppm se presentó una pequeña diferencia numérica, sin embargo no es estadísticamente significativa, por lo que se puede suponer que la dosis con efecto profiláctico es la de 27 ppm o cercana a la misma.

Una de las ventajas de la inclusión en la dieta de AC contenido en la semilla de páprika es que no se absorbe sistémicamente por lo que confiere una protección local contra la invasión a órganos internos por *Salmonella gallinarum* aunque carece de actividad bactericida (22).

Las aves son mucho menos sensibles a la capsaicina que los mameferos, debido a que estas sustancias tienen efectos inhibitorios a nivel de los nervios sensorios intestinales (11,26,28).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se deduce que la adición de AC en la dieta de pollo de engorda puede ser útil para la prevención de la colonización e invasión a órganos internos por *S. gallinarum* en los

IgA en nódulos linfáticos mesentéricos (30%), bazo (70%) y placas de Peyer (300%), y el Polipéptido Vasoactivo Intestinal (PVI) aumentó la síntesis de IgA en nódulos linfáticos mesentéricos (20%) y bazo (30%), sin embargo en las placas de Peyer la síntesis de IgA disminuyó (60%). Es posible que las variaciones en la concentración del PVI y Sustancia P regulen la respuesta local de las mucosas por IgA. La sustancia P se encuentra en grandes cantidades en las zonas de inflamación crónica y de invasión bacteriana, y el PVI interactúa con los mastocitos (secreción de histamina) y polimorfonucleares para dar inicio al proceso de fagocitos (28).

En el presente estudio se observó que el grupo tratado con AC a una concentración de 27 ppm, fue el que presentó la más baja colonización de *S. gallinarum* a nivel cecal y también menor invasión a órganos internos, en el grupo con 35 ppm se presentó una pequeña diferencia numérica, sin embargo no es estadísticamente significativa, por lo que se puede suponer que la dosis con efecto profiláctico es la de 27 ppm o cercana a la misma.

Una de las ventajas de la inclusión en la dieta de AC contenido en la semilla de páprika es que no se absorbe sistémicamente por lo que confiere una protección local contra la invasión a órganos internos por *Salmonella gallinarum* aunque carece de actividad bactericida (22).

Las aves son mucho menos sensibles a la capsaicina que los mamíferos, debido a que estas sustancias tienen efectos inhibitorios a nivel de los nervios sensorios intestinales (11,26,28).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se deduce que la adición de AC en la dieta de pollo de engorda puede ser útil para la prevención de la colonización e invasión a órganos internos por *S. gallinarum* en los

primeros quince días de edad, sin embargo se sugiere realizar más estudios por periodos más prolongados, así como para evaluar el efecto en el consumo de alimento y por lo tanto en la ganancia de peso, además para determinar la dosis óptima que confiera el mayor efecto profiláctico. De igual manera, es de singular importancia el descartar y conocer los mecanismos inmunofisiológicos que están asociados o involucrados con la reducción en la infección causada por *S. gallinarum* observada en el presente estudio.

LITERATURA CITADA

- 1.- Andrews, W.H., Poelma, P.L., Wilson C.R. and Romero, A.: Isolation and identification of *Salmonella*. In: Bacteriological Analytical and Manual, 5th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 1-29 (1978).
- 2.- Anónimo. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. National Poultry Improvement Plant and Auxiliary Provisions. Veterinary Services, Publications A.P.H.I.S. 91: 40. U.S. Government Printing Office, 1989.
- 3.- Bartho, L. and Holzer, P.: Search for a physiological role of substance P in gastrointestinal motility. *Neuroscience*, 16: 1 (1985).
- 4.- Buck, H. S. and Burks, T. F.: The neuropharmacology of capsaicin: review of some recent observations. *Pharmacol. Rev.*, 38: 179 (1986).
- 5.- Christensen, J.P., Olsen, J.E., Hansen, H.C. and Bisgaard, M.: Characterization of *Salmonella enterica* serovar *gallinarum* biovars *gallinarum* and *pullorum* by plasmid profiling and biochemical analysis. *Avian Pathol.*, 21: 461-476 (1992).
- 6.- Croitoru, K., Ernest, P.B., Bienenstock, J., Podal, I. and Stanisz, A.M.: Selective modulation of the natural killer activity of murine intestinal intraepithelial leukocytes by the neuropeptides substance P. *P. Immunol.*, 71: 1191-1201 (1990).
- 7.- DOF, NOM, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos*. Jueves

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

1 de Septiembre de 1994.

- 8.- Encyclopaedia Britannica Inc. The news Enciclopedia Britannica, Vol. VII, 15th ed. *Helen Hemingway Benton Publisher*. Chicago, U.S.A. 1974.
- 9.- Felten, D.L., Felten, S.Y., Carlson, S.L., Olschowka, J.A. and Livant, S.: Noradrenergic and peptidergic innervation of lymphoid tissue. *J. Immunol.*, 135: 755-758 (1985).
- 10.- Hargis, B.M., Téllez, G. I., Ray, P. M., Caldwell, D. J. y Kogut, M. H.: Nuevos mecanismos de resistencia en enfermedades entéricas: posible utilización práctica para la prevención de salmonelosis en parvadas comerciales. Memorias de la XVIII Convención Anual ANECA. *Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas* Cancún, Q. R. pp 90-93 (1993).
- 11.- Holzer, P.: Capsaicin as a tool for studying sensory neuron functions. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 298: 3-15 (1990).
- 12.- Jawetz, E., Melnick, J.L. y Adalberg, E. A.: *Microbiología Médica*. 11^a ed. Ed. *El manual moderno*, 1985.
- 13.- Lippe, I.T., Pabst, M.A. and Holzer, P.: Intra-gastric capsaicin enhances rat gastric acid elimination and mucosal blood flow by afferent nerve stimulation. *Br. J. Pharmacol.* 96: 91-100 (1989).
- 14.- Luginbue, R.C. and Schlotzhaver, S.D.: *SAS/STAT guide for personal computers*. 6th ed. Ed. *SAS Institute.*, Cary, N.C. pp. 555-573 (1987).
- 15.- Maggi, C.A. and Meli, A.: The sensory-efferent function of capsaicin-sensitive sensory neurons. *Gen. Pharmacol.*, 90: 651 (1988).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

1 de Septiembre de 1994.

- 8.- Encyclopaedia Britannica Inc. The news Enciclopaedia Britannica, Vol. VII, 15th ed. *Helen Hemingway Benton Publisher*. Chicago, U.S.A. 1974.
- 9.- Felten, D.L., Felten, S.Y., Carlson, S.L., Olschowka, J.A. and Livant, S.: Noradrenergic and peptidergic innervation of lymphoid tissue. *J. Immunol.*, 135: 755-758 (1985).
- 10.- Hargis, B.M., Téllez, G. I., Ray, P. M., Caldwell, D. J. y Kogut, M. H.: Nuevos mecanismos de resistencia en enfermedades entéricas: posible utilización práctica para la prevención de salmonclosis en parvadas comerciales. *Memorias de la XVIII Convención Anual ANECA. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas* Cancún, Q. R. pp 90-93 (1993).
- 11.- Holzer, P.: Capsaicin as a tool for studying sensory neuron functions. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 298: 3-15 (1990).
- 12.- Jawetz, E., Melnick, J.L. y Adalberg, E. A.: *Microbiología Médica*. 11^a ed. Ed. *El manual moderno*, 1985.
- 13.- Lippe, I.T., Pabst, M.A. and Holzer, P.: Intra gastric capsaicin enhances rat gastric acid elimination and mucosal blood flow by afferent nerve stimulation. *Br. J. Pharmacol.* 96: 91-100 (1989).
- 14.- Luginbue, R.C. and Schlotzhaver, S.D.: *SAS/STAT guide for personal computers*. 6th ed. Ed. *SAS Institute.*, Cary, N.C. pp. 555-573 (1987).
- 15.- Maggi, C.A. and Meli, A.,: The sensory-efferent function of capsaicin-sensitive sensory neurons. *Gen. Pharmacol.*, 90: 651 (1988).

- 16.- Maggi, C.A.: Capsaicin-sensitive nerve in the gastrointestinal tract. *Arch. Int. Pharmacodyn.*, 303: 157-166 (1990).
- 17.- Manzini, S., Tramontana, M. and Perretti F.: Efferent function of capsaicin-sensitive nerves and neurogenic vasodilation in rat mesenteric circulation. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 298:241-248 (1990).
- 18.- McElroy, A.P., Manning, J.G., Jaeger, L.A., Taub, M., Williams, J.D. and Hargis, B.M.: Effect of prolonged administration on dietary capsaicin on broiler growth and *Salmonella enteritidis* susceptibility. *Avian Diseases* 38: 329-333 (1994).
- 19.- Merck & Company Incorporation. The Merck Index, 5th ed. Rahway, New Jersey 1940.
- 20.- Padrón, N. M.: Generalidades sobre pulorosis y tifoidea aviar. VII Congreso sobre Control y Erradicación de la Tifoidea Aviar. Monterrey, N.L., México *Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, ANECA.* pp. 13-21 (1987).
- 21.- Padrón, N. M.: Control y Prevención de la Tifoidea Aviar en Aves reproductoras pesadas. II Jornada Médico Avícola. *Departamento de Producción Animal: Aves FMVZ. UNAM.* pp. 128-149 (1991).
- 22.- Pierau, F.K., Sann, H., Harti, G. and Gamse, R.: Neuropeptides in sensory neurons of pigeon and the insensitivity of avian to capsaicin. In: Fine afferent nerve fibers and pain. Schmidt, R.F., Schaible, H.G., and Vahle-Hinz, C. eds. Weinham, New York pp. 214-223 (1987).
- 23.- Pomeroy, B.S. and Nagaraja, K.V.: Fowl Typhoid. *Diseases of Poultry.*

Edited by Calnek, B.W. Barnes, H.J. Raid, W. M. and Yoder, H. W.: 9th ed. *Iowa State University Press*. Ames Iowa, USA., 1991.

24.- Ramírez, H.: Repercusiones económicas de la tifoidea aviar en reproductoras pesadas. *Avirama* 5: 39-44 (1987).

25.- Rawdon, B.B.: Gastrointestinal hormones in birds: morphological, chemical and developmental aspect. *J. Exp. Zool.*, 232: 659-670 (1984).

26.- Sann, H., Harti, G., Pierau, F.K., and Simon, E.: Effect of capsaicin upon afferent and efferent mechanisms of nociception and temperature regulation in birds. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 65: 1347-1354 (1987).

27.- Snoeyenbos, G. H. and Williams, J. E.: Salmonellosis. Edited by Calnek, B.W., Barnes, H.J., Raid, W. M. and Yoder, H. W.: 9th ed. *Iowa State University Press*. Ames Iowa, USA., 1991.

28.- Stanisz, A.M., Befus, D. and Bienenstock, J.: Differential effects of vasoactive intestinal peptide, substance P, and somatostatin on immunoglobulin synthesis and proliferations by lymphocytes from Peyer's patches, mesenteric lymph nodes and spleen. *J. Immunol.*, 136: 152-155 (1986).

29.- South, E.H. and Ritter, R.C.: Overconsumption of preferred foods following capsaicin pretreatment of the area postrema and adjacent nucleus of the solitary tract. *Brain Res.* 288:243-251 (1983).

30.- Tellez, G.J., Jaeger, L., Dean, C.E., Corrier, D.E., DeLoach, J.R., Williams, J.D. and Hargis, B.M.: Effect of Prolonged Administration of Dietary Capsaicin on *Salmonella enteritidis* Infection in Leghorn Chicks. *Avian*

Diseases 37: 143-148 (1993).

31.- Tizard, I.: *Inmunología Veterinaria*. 3a. ed. Ed. *Interamericana-McGraw Hill*, 1989.

32.- Vicente, S.J.L.: Efecto de la administración prolongada de semilla de páprika en la dieta sobre la infección de *Salmonella enteritidis* en pollos de engorda. Tesis de licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot., UNAM. México, D.F., 1994.*

33.- Zar, J.: *Bioestatistical analysis*. 2nd ed. *Prentice Hall Inc.* Englewood Cliffs, New Jersey., 1984.

34.- Ziprin, R.L., Corrier, R. L. and Elissalde, M. H.: Maturation of resistance to salmonellosis in newly hatched chicks: Inhibition by cycloporine. *Poul. Sci.*, 68: 1637-1642 (1989).

CUADRO 1

Efecto de diferentes niveles de ácido cápsico a partir de semilla de páprika en la dieta de pollos de engorda sobre la colonización e invasión a órganos internos por *Salmonella gallinarum*.

GRUPOS	POSITIVOS / TOTAL (%)	
	HIGADO + BAZO	TONSILAS CECALES
1 Testigo	0/30 (0.0) ^a	0/30 (0.0) ^a
2 Testigo/S.g.	26/30 (86.66) ^b	29/30 (96.66) ^b
3 18 ppm/S.g.	10/29 (34.48) ^a	10/29 (34.48) ^a
4 27 ppm/S.g.	3/30 (10.00) ^a	1/30 (3.33) ^a
5 35 ppm/S.g.	5/30 (16.66) ^a	2/30 (6.66) ^a

(n = 30)

Valores con literales distintas indican diferencia estadísticamente significativa (P < 0.001) en comparación con el grupo 2 (testigo inoculado).

CUADRO 2

Efecto de diferentes niveles de ácido cápsico a partir de semilla de páprika en la dieta de pollos de engorda inoculados con *S. gallinarum* sobre el pH cecal.

GRUPOS	Media \pm desviación estándar
	pH
1 Testigo	6.12 \pm 0.20 A
2 Testigo/ <i>S.g.</i>	6.23 \pm 0.14 A
3 18 ppm/ <i>S.g.</i>	5.71 \pm 0.11 B
4 27 ppm/ <i>S.g.</i>	5.70 \pm 0.14 B
5 25 ppm/ <i>S.g.</i>	5.69 \pm 0.13 B

(n = 10)

Valores con literales distintas indican diferencia estadística significativa (P < 0.05).

CUADRO 3

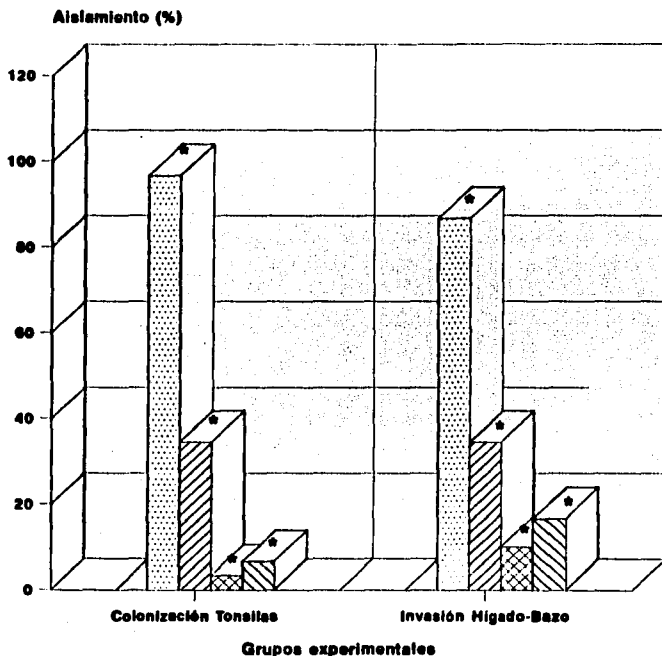
Efecto de diferentes niveles de ácido cápsico a partir de semilla de páprika en la dieta de pollos de engorda inoculados con *S. gallinarum* sobre la ganancia de peso .

GRUPOS	Media \pm Desviación estándar		
	PESO 1 DIA	PESO 15 DIAS	DIFERENCIAS
1 Testigo	46.1 \pm 2.4 A	333.6 \pm 28.3 BC	287.5 \pm 28.7 BC
2 Testigo/S.g.	44.7 \pm 3.2 AB	313.8 \pm 44.7 C	269.1 \pm 44.5 C
3 18 ppm/S.g.	45.1 \pm 3.7 AB	314.9 \pm 41.0 C	273.1 \pm 46.0 C
4 27 ppm/S.g.	44.9 \pm 3.1 AB	346.1 \pm 51.1 B	301.8 \pm 50.5 B
5 35 ppm/S.g.	44.0 \pm 3.3 B	394.7 \pm 46.7 A	350.3 \pm 47.0 A

(n = 30)

Valores con literales distintas indican diferencia estadística significativa (P < 0.05).

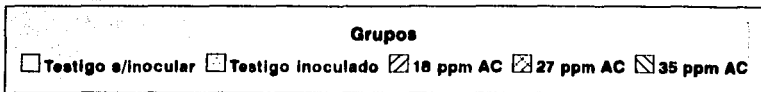
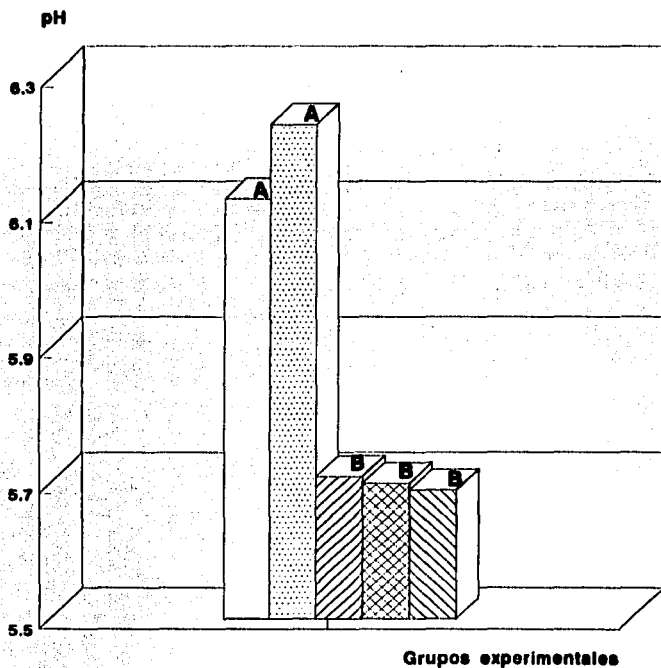
Fig 1.- EFECTO DEL ACIDO CAPSICO EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDA SOBRE LA COLONIZACION E INVASION POR *S. gallinarum*.



(n = 30)

* Diferencia estadística (P<0.001) en relación al grupo testigo no inoculado

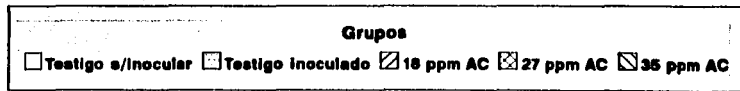
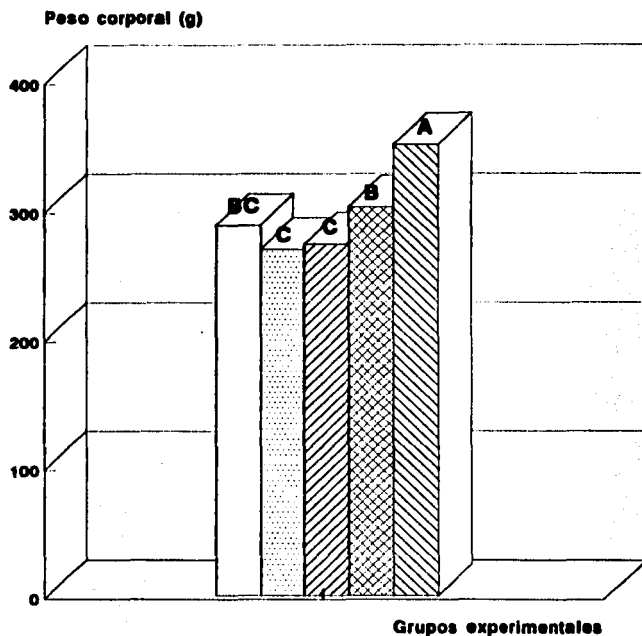
Figura 2.- EFECTO DEL ACIDO CAPSICO EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDA INOCULADOS CON *S. gallinarum* SOBRE EL pH CECAL



(n=10)

Grupos con distinta literal indican diferencia estadística (P < 0.05) 27

Fig 3.- EFECTO DEL ACIDO CAPSICO EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDA INOCULADOS CON *S. gallinarum* SOBRE LA GANANCIA DE PESO A LOS 15 DIAS DE EDAD



(n = 30)

Grupos con distinta literal indican diferencia estadística (P < 0.05)