

205
2eje.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA ADMINISTRACION PROLONGADA DE
SEMILLA DE PAPRIKA EN LA DIETA SOBRE LA
INFECCION DE Salmonella enteritidis EN POLLOS
DE ENGORDA**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
JOSE LUIS VICENTE SALVADOR

ASESORES

MVZ, MC, Ph.D. GUILLERMO TELLEZ ISAIAS

MVZ, MC. CARLOS LOPEZ COELLO

MVZ, MC. MIGUEL ANGEL CENICEROS RUIZ

DVM, Ph.D. BILLY MARSHALL HARGIS



MEXICO, D. F.

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

Efecto de la administración prolongada de semilla de páprika en la dieta sobre la infecci3n de *Salmonella enteritidis* en pollos de engorda.

**Tesis presentada ante la
Divisi3n de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Aut3noma de México
para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista**

Por:

Vicente Salvador José Luis

A S E S O R E S:

MVZ, MC, Ph.D. Guillermo Téllez Izafas.

MVZ, MC. Carlos L3pez Coello.

MVZ, MC. Miguel Angel Ceniceros Rufz.

DVM, Ph.D. Billy Marshall Hargis.

México, D.F.

1994.

DEDICATORIA

A DIOS:

Por ser mi guía espiritual y el permitirme disfrutar de la belleza de su creación.

A mis padres:

Victoriano Vicente M. y Teresa Salvador C.:

Por todo el apoyo que siempre me han brindado y el gran esfuerzo que han realizado por darme una educación y ser útil ante la sociedad.

A mis hermanos:

Abundio, Severiano, José, Agustín, Zenaida, Sixto y Gerardo que con su ejemplo de superación constante han sembrado en mi la semilla del compromiso para seguir mejorando cada día.

A mis cuñadas y sobrinos.

Este trabajo no es solo mío sino de todos ustedes por tanto apoyo recibido. **GRACIAS**

AGRADECIMIENTOS

**A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y
Al Departamento de Producción Animal: Aves.**

**Al Dr. Guillermo Téllez I. por su amistad
y su gran calidad humana.**

A mis asesores por brindarme parte de su tiempo.

**A Xochitl Hernández V. y Donají García L.
por brindarme su amistad y por el excelente
apoyo en la realización de este trabajo.**

**A Grupo Agropecuario Tepexpan S.A de C.V. y
Productos Deshidratados de México S.A de C.V por su
colaboración para la realización de este trabajo.**

**Este trabajo fue financiado parcialmente por la Universidad
de Texas A & M y la Universidad Nacional Autónoma de
México, mediante el convenio de colaboración denominado:
USAID - University Development Linkaje Project
No. PCE - 5063 - A -00 - 2045 - 00.**

MUCHAS GRACIAS

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	12
MATERIAL Y METODOS	13
RESULTADOS	17
DISCUSION	19
CONCLUSIONES	25
LITERATURA CONSULTADA	27
CUADROS	34
FIGURAS	37

RESUMEN

Vicente Salvador José Luis. EFECTO DE LA ADMINISTRACIÓN PROLONGADA DE SEMILLA DE PÁPRIKA EN LA DIETA SOBRE LA INFECCIÓN DE *Salmonella enteritidis* EN POLLOS DE ENGORDA. (bajo la asesoría de: Guillermo Téllez Isafas, Carlos López Coello, Miguel Angel Cenicerros Ruz y Billy M. Hargis).

En el presente trabajo se evaluó el efecto profiláctico de la semilla de pimientos (páprika) del género *Capsicum* sobre la invasión de *Salmonella enteritidis* a órganos internos en pollos de engorda, la ganancia de peso y las variaciones de pH del contenido cecal. Los pollos se pesaron al momento de la llegada y se evaluó la ganancia de peso a los 7 y 15 días de edad no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$). A los 15 días de edad los pollos fueron desafiados con una dosis de 10^8 unidades formadoras de colonias (UFC) / ml de *Salmonella enteritidis* resistente a la novobiocina (NO) y al ácido nalidíxico (NA). Las aves fueron sacrificadas 24 horas postinoculación y se tomaron muestras de hígado, bazo y tonsilas cecales. En relación al número total de aves positivas a *Salmonella enteritidis* en tonsilas cecales no se observó diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) en todos los grupos, sin embargo, en cuanto a la invasión de órganos internos (hígado y bazo) disminuyo

significativamente ($P < 0.05$) al comparar el grupo testigo (34/39) con los grupos tratados con 18 ppm de ácido cápsico puro (26/39) y con 18 ppm de ácido cápsico a partir de semilla de paprika (25/37). El grupo tratado con 27 ppm de ácido cápsico contenido en la semilla de los pimientos paprika (25/39) se observó diferencia estadísticas significativas ($P < 0.025$) en relación al grupo testigo.

El pH del contenido cecal decreció significativamente ($P < 0.05$) en todos los grupos tratados en relación al grupo testigo.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo concuerdan con estudios previos y demuestran que el ácido cápsico presente en la semilla de paprika también resultó efectiva en la disminución de la viabilidad de *Salmonella enteritidis* para invadir órganos internos.

INTRODUCCION

La infección de las aves por *Salmonella spp.* es de considerable importancia económica debido a dos razones fundamentales: por ser un problema de salud pública y la pérdida de aves debido a una alta mortalidad y morbilidad (18)

Las infecciones por *Salmonella sp* en las aves representa una fuente potencial de contaminación de los alimentos para consumo humano como consecuencia de un mal manejo de los mismos, por lo tanto este tema tiene una gran trascendencia a nivel mundial. Con excepción de los países Escandinavos y de algunas áreas y operaciones avícolas localizadas, estas infecciones son comunes en las aves. En los últimos años *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium* han sido las principales especies responsables de los brotes de salmonelosis humana (19). Sin embargo *S. enteritidis* representa del 50 al 90% de los brotes de salmonelosis en Europa (10) y aproximadamente 18% en los Estados Unidos de América (E.U.A) (19).

En un estudio epidemiológico reciente se indica que el número de infecciones en humanos debido a este microorganismo se ha sextuplicado (210 casos) en el Noreste de los E.U.A entre 1976 y 1986. En 35 de estos brotes el

origen de infección fue la carne de pollo y el 77% fue asociado al consumo de huevos. Entre 1985 y 1990, ocurrieron 484 brotes afectando a más de 9,000 personas con un saldo de 47 decesos (36).

Durante enero de 1988, en el Reino Unido ocurrieron 24 brotes, 17 de ellos correspondieron a *Salmonella enteritidis*. Las muestras positivas a esta bacteria se han incrementado de manera notable en la última década de un registro inicial de 9% en 1982; a 33% en 1987 y a 51% en 1988 (26).

Caldwell et al. (2) estimaron que aproximadamente 1 a 2% de la población de los E.U.A padecen de salmonelosis cada año, siendo la carne de pollo y los huevos la fuente más común de infección.

En un trabajo realizado por Nagaraja (18) en el Centro de Control de Enfermedades (CCE) de los E.U.A. durante el período de 1973 a 1985 informa que el 43% de 28 brotes ocurridos, la especie involucrada fue *Salmonella enteritidis*.

Rosidbergovic et al. (24) en un estudio realizado en Bosnia y Hercegovina en el periodo 1988 - 1991 encontraron los siguientes resultados: en 1988, 16 (26%) de las muestras enviadas al laboratorio fue positivo al aislamiento de *Salmonella gallinarum*; en 1989, 337 muestras

que representan el 19% fue positivo a *Salmonella typhimurium* y para los años de 1990 y 1991 la especie más comúnmente aislado fue *S. enteritidis* con 307 muestras positivas representado el 26.11%.

En un trabajo realizado en Suecia por Lindbland (16) durante el periodo comprendido de 1982 a 1988, 12 de 39 (30%) parvadas de pollos de engorda y 8 (7.9%) parvadas de gallinas de postura fueron infectadas por *Salmonella enteritidis* y para los años de 1989 a 1992 solamente 3 de 47 (6.4%) parvadas que representan un total de 262,000 gallinas de postura fueron infectadas por este microorganismo.

Por su parte Ferris y Miller (7) del Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (NSVL) informan que de julio de 1990 a junio de 1991 se realizaron 32,813 aislamientos de *Salmonella spp.*, de estos 4,824 muestras fueron positivas a *S. enteritidis* observándose un aumento del 220% en comparación al año anterior (1,499 casos). La mayoría de los aislamientos correspondieron a pollos de engorda y a gallinas de postura (53%) y en menor proporción al medio ambiente (37%).

En México los casos de salmonelosis registrados en humanos durante 1987 ascendieron a 68,423 y para 1991 se incrementó a 105,104 (36).

En humanos, la sintomatología producida por la salmonelosis son diarrea, dolor abdominal, escalofríos, fiebre, deshidratación y postración, durando el malestar por varios días (15).

La salmonelosis es causada por una bacteria perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae* del género *Salmonella* especie *enteritidis*, es un bacilo Gram negativo, no esporulado, móvil, que fermenta la glucosa casi siempre con formación de gas pero no fermenta la lactosa ni la sacarosa. Tiende a producir H_2S y sobrevive en forma libre en agua durante largos períodos de tiempo (15). El género *Salmonella* se encuentra subdividido en 65 subgrupos y por el momento se han clasificado 2,000 serotipos antigénicamente distintos. Esta clasificación se basa en las características de los antígenos "O" o somáticos para la formación de serogrupos y de los antígenos "H" o flagelares para la identificación de la especie (8,15,20). La *Salmonella enteritidis* se encuentra ubicada en el grupo D₁ y tiene antígenos somáticos 1, 9 y 12 y antígenos flagelares en fase 1; g y m (5,8).

Los pollos de engorda son mucho más susceptibles a las infecciones por *Salmonella spp.* que las gallinas de postura. Gast (9) reporta que después de una exposición oral con una dosis de 10^8 unidades formadoras de colonias

(UFC) de 8 diferentes aislamientos de *Salmonella enteritidis* (incluyendo fagotipos 8, 13a y 14b) a pollos de un día de edad, se observó una mortalidad del 15 al 90% durante la primera semana postinoculación y cuando se infectó a gallinas de 27 a 72 semanas de edad con 10⁸ células de los mismos 8 aislamientos no se observó morbilidad ni mortalidad siendo una baja en la producción de huevo (10 a 30%) el único efecto clínico observado después de la exposición durando varias semanas.

La epizootiología del complejo de *S. enteritidis* en las aves puede ocurrir en diferentes etapas del ciclo productivo (en los primeros días de edad, al momento de la madurez sexual y durante la inducción de la pelecha) (19). Este microorganismo penetra al huésped generalmente por vía oral con los alimentos o con el agua de bebida contaminada (15), para posteriormente adherirse e invadir a la mucosa intestinal, siendo éste el evento clave de la infección producida por las bacterias de este género. Los mecanismos mediante los cuales la bacteria penetra al epitelio de la mucosa no son bien conocidos, aunque existen evidencias de que hay factores de importancia inherentes tanto a la bacteria como a la célula huésped (31).

El período de incubación es corto, y en algunos casos tan solo de 8 a 12 horas. El curso de la enfermedad puede

ser de varios días a semanas (15).

En un experimento realizado por Shivaprasad et al. (26) sobre la patogenia de la *S. enteritidis* observaron que al inocular dosis de 2×10^8 a 4×10^8 UFC, las aves mostraron signos de depresión, anorexia, disminución en la producción de huevo y diarrea. A la necropsia las aves presentaron hepatomegalia, deshidratación severa, intestino con un contenido acuoso y exudado fibrinoso en el peritoneo.

La *Salmonella enteritidis* puede ser aislada a partir de los seres humanos y de muchas especies animales entre las que se encuentran: bovinos, equinos, perros, gatos, roedores y las aves. También es posible su aislamiento a partir de alimento y agua de bebida. Esto demuestra que la transmisión vertical, no es necesariamente la vía más importante de difusión de la bacteria. En Holanda durante 1992 se reporta que el 40% de los brotes de *S. enteritidis* en pollos de engorda y gallinas de postura fue causada por la transmisión horizontal y para 1993 la gran mayoría de los casos fueron por transmisión horizontal (12).

Para el diagnóstico de la salmonelosis, se requiere aislar e identificar a la bacteria, es importante el apoyo de la historia clínica de la parvada, los signos clínicos y las lesiones en las aves en crecimiento y adultas; así

como los resultados de las pruebas serológicas (aglutinación en placa y microaglutinación) para emitir un diagnóstico presuntivo. La bacteria puede ser aislada de órganos viscerales, siendo hígado y bazo los órganos de elección para el cultivo debido a su gran capacidad para penetrar la pared intestinal y diseminarse vía torrente sanguíneo a órganos internos (11). Además se pueden tomar muestras de vesícula biliar, corazón y saco vitelino en los pollitos y de vesícula biliar, ovarios, testículo, corazón y médula ósea en aves adultas (23).

Se utiliza caldo tetracionato o caldo selenito como medio de cultivo primario y de ahí se procede a sembrar en placas de medios sólidos como: Mc Conkey, Agar Verde Brillante (AVB), *Salmonella-Shigella* (23).

Desde el punto de vista de reducir enfermedades causadas por *Salmonella sp.* en las aves como de la perspectiva de seguridad de los alimentos, los medios efectivos para el control de la salmonelosis en la especie aviar son necesarias. Muchas de las investigaciones que se están realizando están enfocadas hacia los métodos y mecanismos de inducción rápida de los fenómenos de rechazo de *Salmonella enteritidis*.

Existen antecedentes y prácticas alimenticias en los diferentes grupos étnicos que limitan las infecciones

intestinales provocadas por *S. enteritidis*, entre estas actividades se encuentra ampliamente difundida el consumo de pimientos del género *Capsicum* como condimento y aderezo de los alimentos (13).

La páprika es un fruto de la planta *Capsicum annum*. Este chile es grande y largo de color rojo con un componente altamente irritante y picante que es el ácido cápsico. Este compuesto se encuentra en grandes cantidades en la semilla, pericarpio y placenta del chile, y en menor concentración en el resto del fruto incluyendo el calix y el tallo (32).

Bioquímicamente el ácido cápsico deriva de la vanilil amina (8 - metil - N - vanilil - 6 - monoamina) y es el componente picante y vasoactivo de los pimientos rojos ejerciendo una acción fuertemente irritativa en los tejidos del organismo. Como consecuencia se produce un aumento en el flujo sanguíneo hacia la pared intestinal asociado a un incremento en el número de células polimorfonucleares, macrófagos y heterófilos (6). Este compuesto participa en la transmisión de impulsos nerviosos hacia el Sistema Nervioso Central (SNC) a través de los nervios periféricos aferentes (22,27) estimulando la liberación de ciertos péptidos intestinales como son: la Sustancia P, la Neurokinina A, el Polipéptido Vasoactivo Intestinal (PVI)

y un péptido relacionado con la calcitonina produciendo diversos efectos locales entre las que se encuentran: cambios en el flujo sanguíneo, permeabilidad vascular, actividad del músculo liso, crecimiento y reparación de los tejidos e incluso la estimulación de los procesos inmunológicos (3,6,28).

En un estudio realizado por Téllez y col. (30) encontraron que al adicionar 18 ppm de ácido cápsico puro en la dieta de pollos Leghorn se observó una disminución en la invasión de órganos internos por *Salmonella enteritidis* por lo que los objetivos de este trabajo fueron el evaluar el grado protectivo del ácido cápsico presente en la semilla de páprika, las variaciones de pH del contenido cecal y además si interfiere con la ganancia de peso.

HIPOTESIS

La adición de ácido cápsico presente en la semilla de páprika en la dieta de pollos de engorda ejerce un efecto directo sobre el pH del contenido cecal y una disminución en la colonización de hígado, bazo y tonsilas cecales de aves inoculadas con *Salmonella enteritidis*.

OBJETIVOS

Determinar el efecto profiláctico de la semilla de páprika en la dieta sobre la infección de *Salmonella enteritidis*; las modificaciones que produce en el pH del contenido cecal y el grado de colonización hacia órganos internos (hígado, bazo y tonsilas cecales).

MATERIAL Y METODOS

MATERIAL INFECTANTE:

Se utilizó una cepa de *Salmonella enteritidis* obtenido en el Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (NVSL) en Ames, Iowa, y aprobado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) para su uso en nuestro laboratorio por su resistencia al ácido nalidíxico (NA) y a la novobiocina (NO) la cual fue mantenida en agar nutritivo. El medio de cultivo que se utilizó para el aislamiento fue Agar Verde Brillante (AVB) que contenía 25 µg/ml de NO y 200 µg/ml de NA para evitar el crecimiento de otras bacterias. El inóculo para el desafío se preparó con solución fosfatada buferada (PBS) estéril. La concentración de células viables del inóculo se determinó mediante espectrofotometría y conteo de colonias en placas de AVB.

ANIMALES DE EXPERIMENTACION:

Se utilizaron 160 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

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

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

aislamiento del Departamento de Producción Animal: Aves, de la F.M.V.Z.; U.N.A.M. A la llegada de los pollos se realizó estudio bacteriológico a partir de hígado, bazo y saco vitelino de 10 pollitos, paja de transporte y alimento para descartar la presencia de *Salmonella sp.* utilizando métodos de cultivo estándar (1). Los pollos se alimentaron con una ración de iniciación balanceada y agua *ad libitum* por 16 días. Estas aves fueron distribuidas aleatoriamente en cuatro tratamientos experimentales con 40 pollos cada uno de acuerdo al siguiente diseño:

GRUPO *	TRATAMIENTO
1	Dieta testigo sin tratamiento.
2	Dieta con 18 ppm de ácido cápsico ³ .
3	Dieta con 18 ppm de ácido cápsico a partir de semillas de páprika ⁴ .
4	Dieta con 27 ppm de ácido cápsico a partir de semilla de páprika.

* Desafiados con 10⁹ ufc / ml *Salmonella enteritidis*.

³ Laboratorios SIGMA Chemical Company

⁴ Productos Deshidratados de México S.A de C.V

La concentración de ácido cápsico presente en la semilla de páprika se determinó mediante Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC) por una empresa privada¹.

A los 15 días de edad todos los pollos se pesaron y se desafiaron individualmente por vía oral con 10⁸ unidades formadoras de colonias resistentes a NO-NA/ ml de *Salmonella enteritidis*. Las aves se sacrificaron 24 horas postinoculación y los órganos se cultivaron de acuerdo a los lineamientos del Plan Nacional de Mejoramiento Avícola (NPIP) de los Estados Unidos (35).

DETERMINACION DEL pH:

El pH del contenido cecal se determinó inmediatamente después de la dislocación cervical mediante el uso de un potenciómetro². La lectura se realizó en forma alterna entre los grupos tratados y requirió menos de 1 minuto para tomar la lectura. Entre cada registro, el electrodo se lavó con agua bidestilada y se ajustó con solución buffer.

²pH digital Corning Instrumentos Científicos.

COLONIZACION DE ORGANOS POR *Salmonella enteritidis*:

Inmediatamente después del sacrificio de las aves se procedió a tomar muestras de hígado, bazo y tonsilas cecales asépticamente, trabajándose el hígado y el bazo como una sola muestra. Los órganos se cultivaron en caldo tetracionato y se incubaron durante 18 horas a 37°C. Después de este período el caldo fue homogeneizado y sembrado en placas de AVB e incubados por un período adicional de 24 horas a 37°C para posteriormente determinar la presencia de colonias lactosa negativas y resistentes a NA-NO.

ANALISIS ESTADISTICO:

Las diferencias entre peso corporal y pH se determinaron por medio de un análisis de varianza (37). Las diferencias significativas fueron evaluadas mediante la prueba múltiple de Duncan con el paquete estadístico S.A.S. (17). Además se realizó análisis de Ji-cuadrada para determinar las diferencias significativas en cuanto a la invasión de órganos por *Salmonella enteritidis* (37)

RESULTADOS

Los pollos se pesaron al día de edad y se evaluó la ganancia de peso de las aves que integraron los cuatro grupos experimentales a los 7 y 15 días de edad no encontrándose diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los grupos (cuadro 1 y fig. 1).

EFFECTO DE LA SEMILLA DE PAPIKA SOBRE EL pH CECAL:

En los resultados del pH del contenido cecal se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) al comparar el grupo testigo (6.519) con los grupos tratados con 18 ppm de ácido cápsico puro (6.116), 18 ppm de ácido cápsico a partir de semilla de páprika (5.991) y 27 ppm de ácido cápsico contenido en los pimientos páprika (6.109) (cuadro 2 y figura 2).

COLONIZACION DE ORGANOS POR *Salmonella enteritidis*:

Los resultados obtenidos en la colonización de tonsilas cecales por *Salmonella enteritidis* no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) en todos los grupos experimentales (cuadro 3); sin embargo, el número total de muestras positivas (hígado y bazo) a *Salmonella enteritidis* disminuyó

significativamente ($P < 0.05$) al comparar los grupos tratados con 18 ppm de ácido cápsico puro (26/39) y 18 ppm de ácido cápsico contenido en la semilla de paprika (25/37) con el grupo testigo (34/39); en lo que respecta al grupo de 27 ppm de acido capsico de semilla de paprika (25/39) con el grupo testigo mostro una diferencia estadística significativa de $P < 0.025$ (Figura 3).

Cabe mencionar que antes de iniciar el período experimental se realizron estudio bacteriológico a partir de hígado, bazo y saco vitelino de 10 pollitos, paja de transporte y alimento con resultados negativos al aislamiento de *Salmonella spp.*

DISCUSION

En el presente estudio se evaluó el efecto profiláctico del ácido cápsico contenido en la semilla de páprika y del ácido cápsico puro sobre la invasión de *Salmonella enteritidis* hacia órganos internos, ganancia de peso y variaciones de pH del contenido cecal.

Los datos obtenidos sobre la ganancia de peso de las aves  los 7 y 15 días de edad no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre los grupos experimentales, sugiriendo que la adición en la dieta de ácido cápsico presente en la semilla de páprika no interfiere con la absorción de nutrientes a nivel intestinal, razón por la cual las aves son consideradas insensibles a los productos irritantes en el tracto digestivo debido a que estas sustancias tienen efectos inhibitorios a nivel de los nervios sensorios intestinales (25,27).

El logaritmo de pH del contenido cecal obtenido en los grupos tratados con 18 ppm de ácido cápsico puro y, con 18 y 27 ppm de ácido cápsico contenido en la semilla de páprika al compararlo con el grupo testigo se observó una diferencia estadísticamente significativa de $P < 0.05$ asociada a una disminución en la invasión de órganos

internos por *Salmonella enteritidis*.

Al analizar los resultados en cuanto a la colonización de tonsilas cecales no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$); sin embargo en la invasión de órganos internos (hígado y bazo) se observaron diferencias estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre el grupo testigo y los grupos tratados con 18 ppm de ácido cápsico puro y 18 ppm de ácido cápsico a partir de semilla de páprika; y una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.025$) con el grupo de 27 ppm de ácido cápsico contenida en la semilla de páprika.

Los resultados de este trabajo concuerdan con los reportados por Téllez et al. (30) quienes observaron que al adicionar 18 ppm de ácido cápsico puro en la dieta se redujo significativamente ($P < 0.05$) el pH del contenido cecal asociado a un aumento en el grosor de la lámina propia del ciego y una disminución a la colonización de órganos internos por *Salmonella enteritidis* confiriendo una protección de 35 a 50%.

En otro estudio realizado por Téllez et al. (29) reportan que al adicionar 10% de lactosa en la dieta disminuye el pH luminal cecal produciendo un incremento en la concentración de ácidos grasos volátiles (ácido acético, butírico, propiónico y láctico) acidificando más el

contenido cecal la cual estuvo relacionado a una disminución en la invasión de *Salmonella enteritidis*.

La resistencia hacia la colonización de órganos internos por *Salmonella enteritidis* se debe a un cambio en el pH del contenido cecal debido a que al adicionar ácido cápsico contenida en la semilla de páprika a la dieta, se produce un medio más ácido, no apto para la sobrevivencia de las bacterias de género *Salmonella*. Jawetz (15) menciona que estos microorganismos disminuye su capacidad invasiva a un pH de 5.8 a 6; explicándose de esta manera los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Un pH ácido luminal no solamente ejerce un efecto negativo sobre el metabolismo bacteriano sino que también modifica los receptores celulares epiteliales, debido a un incremento en la división celular a través de la activación de la síntesis de DNA, impidiendo de esta manera la adhesión e invasión de *Salmonella enteritidis* hacia órganos internos (33).

Uno de los posibles mecanismos por el cual se haya incrementado la resistencia hacia la colonización de órganos internos por *Salmonella enteritidis*, se debe a que al adicionar ácido cápsico en la dieta se estimulan las terminaciones nerviosas localizadas en el tracto gastrointestinal liberando péptidos como: la sustancia P,

polipéptido vasoactivo intestinal (PVI), la neurokinina A y otros péptidos; que ejercen diversas funciones en los tejidos, entre las que se encuentran: cambios en el flujo sanguíneo, permeabilidad vascular, aumento en la actividad del músculo liso, crecimiento y reparación de tejidos además de procesos inmunológicos (3,6,28).

La Sustancia P es un neuropéptido que se encuentra en el cerebro y en el tejido intestinal estimulando la actividad de la IgA, lisozima, polimorfonucleares, macrófagos y heterófilos acelerando el proceso de fagocitosis (30).

El incremento en la concentración de IgA en las mucosas se debe a la presencia *in situ* de un antígeno o daño local del huésped. Aunque la IgA no tiene actividad bactericida, no se une a macrófagos, ni aumento el proceso de fagocitosis; tiene la capacidad de neutralizar a virus y bacterias. Su función principal es la de evitar la adherencia bacteriana y viral hacia la superficie epitelial (33).

Stanisz et al. (27) observaron que la sustancia P incrementa la síntesis de IgA en nódulos linfáticos mesentéricos (30%), bazo (70%) y placas de Peyer (300%). También la síntesis de IgM incrementa, en placas de Peyer (20%) y bazo (30%) pero en los nódulos linfáticos

mesentéricos no se produjo cambio alguno.

La lisozima también juega un papel muy importante en la defensa del organismo contra la invasión de cualquier cuerpo extraño acumulándose en grandes cantidades en los sitios de invasión bacteriana o de inflamación aguda. Su efecto se ve potencializado con el Complemento y cuando el pH se encuentra en un rango de 3 a 6 (33).

En un estudio realizado por Payan et al. (21) se demostró que la sustancia P estimula significativamente la producción de linfocitos T y también estuvo implicado en las reacciones de hipersensibilidad cuando se detectó niveles altos en las terminaciones nerviosas del intestino.

El PVI es un péptido compuesto por 28 aminoácidos y se localiza en el tracto gastrointestinal y en distintas regiones del cerebro (4). Stanisz et al. (27) observaron que al administrar PVI se incrementó la síntesis de IgA en nódulos linfáticos mesentéricos (20%) y bazo (30%), sin embargo en las placas de Peyer la síntesis de IgA decayó (60%).

Es posible que las variaciones en la concentración de 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 (proceso de fagocitos) (27).

CONCLUSIONES

Una de las ventajas de la inclusión en la dieta de ácido cápsico contenida en los pimientos del género *Capsicum* es que no se absorbe sistémicamente (30) por lo que confiere una protección local hacia la invasión de órganos internos por *Salmonella enteritidis* aunque no tiene ninguna actividad bactericida.

La adición de ácido cápsico presente en la semilla de páprika en la dieta no mostró diferencia significativa ($P > 0.05$) en la ganancia de peso en todos los grupos experimentales sugiriendo con esto que no interfiere con la absorción de nutrientes a nivel intestinal (cuadro 1).

La resistencia a la invasión de órganos internos por *Salmonella enteritidis* (cuadro 3) fue asociada a un pH ácido del contenido cecal (cuadro 2).

También se sugiere realizar más trabajos al respecto pero enfocados a gallinas de postura debido a que la gran mayoría de los problemas de salud pública se presentan por el consumo de huevo contaminado.

Se recomienda efectuar estudios posteriores que permitan evaluar y cuantificar el papel de los péptidos intestinales en la reducción de la infección por *Salmonella enteritidis*.

LITERATURA CONSULTADA

- 1.- Andrews, H.W., Poelma, P.L., Wilson, C.R. and Romero, A.: Isolation and identifications on *Salmonella* in: Bacteriological analytical manual, 5th. Ed. *Associations of Official Analytic Chemistry*, Washington, D.C. pp 1 - 29 (1978).
- 2.- Caldwell, D.J., Ramírez, G.A., Jeffery, J.S., Roger, T.M., Hitchens, G.A. and Hargis, B.M.: Metodologías alternativas para la reducción de *Salmonella enteritidis* en cadáveres de pollos de engorda al ser procesadas. Memorias de la XIX Convención Nacional ANECA. Puerto Vallarta, Jal. *Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas* (1994).
- 3.- Croitoru, K., P.B. Ernest., Bienestock, J., Podal, I. and Stanisz, A.M.: Selective modulation on the natural killer activity of murine intestinal intraepithelial leucocytes by the nueropeptids substance P. *P. Immunology*, 71: 1196 - 1201 (1990).
- 4.- Danek, A., O'doriso, M.S., O'doriso, M.T. and George, M.J.: Specific binding sites for vasoactive intestinal polypeptide on nonadherent peripheral blood lymphocytes. *The Journal of Immunology*. 131: (3): 1173 - 1177 (1983).
- 5.- Dreesen, D.W., Barnhart, H.M., Julia, L. Burke., Chen, T. and Johnson, D.C.: Frequency of *Salmonella enteritidis*

- and other *Salmonellae* in the ceca of spent hens at time of slaughter. *Avian Disease*, 36: 247 - 250 (1992)
- 6.- Felten, D.L., Felten., S.Y., Carlson, S.L., Olschowka, J.A. and Livant, S.: Noradrenergic and peptidergic innervations of lymphoid tissue. *J. Immunology*, 135: 755 - 758 (1985).
- 7.- Ferris, K.S. and Miller, D.A.: *Salmonella* serotypes from animals and related sources reported during jul 1990 - jun 1991. *Proceeding - Annual Meeting of the United State Animal Health Associations*, 95: 440 - 454 (1991).
- 8.- Freeman, A.B.: *Microbiología de Burrows*. 22a. ed. Ed. Interamericana-McGraw Hill (1989).
- 9.- Gast, R.K.: Aplicación de modelos experimentales para comprender y detectar las infecciones por *Salmonella enteritidis* en pollos. Memorias del curso de Actualización sobre "Control y prevención de la infección por *Salmonella enteritidis*". México D.F. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas (1994).
- 10.- Gerik, K.: The present *Salmonella* situations in animal and men. *WHO Consultations on control of Salmonella in Animal Preventions of Salmonella infections in Men*. Jena, Germany, Nov. 21 - 26 (1993).
- 11.- Gillingham, J.: Algunos aspectos del control de *Salmonella enteritidis*. Memorias de la XVII Convención

Anual ANECA. Puerto Vallarta, Jal. *Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas* (1992).

12.- Goren, E.: Combinación de la aplicación de medicamentos y microflora intestinal como una herramienta en el tratamiento de las infecciones por *Salmonella enteritidis*. Memorias del curso de Actualización sobre "Control y prevención de la infección por *Salmonella enteritidis*". México, D.F. *Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas* (1994).

13.- Hargis, B.M., Téllez, I.G., Ray, P.M., Caldwell, B.L. and 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. Cancún, Q. Roo. *Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas* (1993).

14.- Holzer, P.: Capsaicin as a tool for studying the sensory neuron functions. *Adv. Exp. Med. Biol.* 298: 3 - 15 (1990).

15.- Jawetz, E., Melnick, J.L. y Adalberg, E. A.: *Microbiología Médica*. 11a. ed. Ed. El manual moderno (1985).

16.- Lindblad, J.: Puntos fundamentales de la producción de productos de aves de corral sin *Salmonella*, cría de primera

fase, haciendas de incubación, nacimiento, producción comercial, alimentos, saneamiento y supervisión. Memorias del curso de Actualización sobre "Control y prevención de la infección por *Salmonella enteritidis*. México, D.F. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, (1994).

17.- Luginbuke, R.C. and Schlotzhaver, S.D.: SAS/STAT guide for personal computers. 6th. ed. SAS Institute, Cary, N.C. pp 555 - 573 (1987).

18.- Nagaraja, K.S.: *Salmonella enteritidis*: un problema reciente-Revisión. Memorias de la XV Convención Anual ANECA. Cancún, Q.Roo. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas (1990).

19.- Opitz, H.M.: Medidas esenciales para un programa efectivo de reducción de riesgo contra *Salmonella enteritidis* en granjas ponedoras. Memorias del curso de Actualización sobre "Control y prevención de la infección de *Salmonella enteritidis*". México, D.F. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas (1994).

20.- Padrón, N. M.: Infecciones paratifoideas en el pollo de engorda. *Avicultura profesional*, 6: 123 - 130 (1989).

21.- Payan, D.G., Brewster, D.R. and Goetzl, E.J.: Specific stimulation of human T lymphocytes by Substance P. *J. Immunology*, 131: 1613 - 1615 (1983).

- 22.- Rawdon, B.B.: Gastrointestinal hormones in birds: morphological, chemical and developmental aspect. *J. Exp. Zool.* 232: 659 - 670 (1984).
- 23.- Rojo, M.E.: Enfermedades de las aves. 2a. ed. Ed. Trillas (1987).
- 24.- Rosidbergovic, E., Mulanekic, N., Gagic, A., Maslic, S., Karazovic, A.D. and Muhovic, A.: Prevalence and aetiology of *Salmonella* on poultry farms in Bosnia and Hercegovina in the period 1988 - 1991. *Veterinaria (Sarajevo)* :41 (suppl. 1): 34 - 42 (1992).
- 25.- Sann, H., G. Harti and F.K. Pierau: Effect of capsaicin upon afferent mechanism of nociception and temperature regulation in birds. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 65: 1347 - 1354 (1987).
- 26.- Shipraasad, H.L., Timonery, J.F., Morales, S., Lucio, B. and Baker, R.C.: Pathogenesis of *Salmonella enteritidis* infection in laying chickens. I Studies on egg transmission, clinical signs, faecal shedding and serological response. *Avian Diseases*, 34: 548 - 557 (1990).
- 27.- Stanisiz, A.M., Befus, D. and Bienenstock, J.: Differential effectors of vasoactive intestinal peptides, Substance P, and Somatostatin on immunoglobulin synthesis and proliferation by lymphocytes from Peyer's patch, mesenteric lymph node and spleen. *J. Immunology*,

136: 152 - 155 (1986).

28.- Szolcsanyi, J., Sann, H. and F.K. Pierau: Nociception in pigeons is not impaired by capsaicin. *Pain*, 27: 247 - 260 (1986).

29.- Tellez, I.G., Dean, C.E., Corrier, D.E., DeLoach, J.R., Jeagar, L. and Hargis, B.M.: Effect of dietary lactose on cecal morphology, pH, organic acid, on *Salmonella enteritidis* organ invasion in Leghorn chicks. *Poultry Sci.*, 72: 636 - 642 (1993).

30.- Tellez, I.G., Jeager, 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 on Leghorn Chicks. *Avian Diseases*, 37: 143 - 148 (1993).

31.- Tellez, I.G., Kogut, M.H. y Hargis, B.M.: Inmunoprolifaxis contra la infección de *Salmonella enteritidis* (SE) mediadas por Linfoquinas en pollos Leghorn. Memorias del curso de Actualización sobre "Control y prevención de la infección de *Salmonella enteritidis*". México, D.F. Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas (1994).

32.- The News Encyclopedia Britannica, Vol. VII. 15th. ed. Ed. *Encyclopedia Britannica, Inc.* U.S.A. (1974).

33.- Tizard, I.: *Inmunología Veterinaria*. 3a. ed. Ed.

Interamericana-McGraw Hill (1989).

34.- Trejo, R.M. Efecto de la irradiación gamma sobre huevos comerciales de gallinas tipo Leghorn inoculados con *Salmonella enteritidis*. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México (1993).

35.- United State Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service. *National Poultry Improvement Plan and Auxiliary Provisions. Veterinary Services, Publications A.P.H.I.S. 91 - 40. U.S. Government Printing Office.* (1989).

36.- Waltman, W.D., Horne, A.M., Pickle, C. and Johnson, D.C.: Prevalence of *Salmonella enteritidis* in spent hens. *Avian Diseases*, 36: 252 - 255 (1992).

37.- Zar, J.: *Bioestadistical analysis*. 2nd. ed Ed. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, pp 348 - 351 (1984).

CUADRO 1

Efecto de la adición de semilla de páprika en la dieta de pollos de engorda sobre la ganancia de peso.

	Media \pm Desviación estándar		
GRUPOS*	PESO INICIAL	PESO 7 DIAS	PESO 15 DIAS
1	41.287 \pm 3.38	145.875 \pm 17.28	363.4 \pm 35.15
2	41.0 \pm 2.88	150.770 \pm 15.17	352.09 \pm 37.06
3	41.250 \pm 3.00	141.734 \pm 18.44	356.75 \pm 40.09
4	40.515 \pm 3.16	144.765 \pm 19.57	353.157 \pm 40.31

[(n = 40); (P > 0.05)]

* Inoculados con 10⁸ ufc / ml *Salmonella enteritidis*.

Grupo 1: Dieta testigo.

Grupo 2: Dieta con 18 ppm de ácido cápsico (AC) puro.

Grupo 3: Dieta con 18 ppm de AC de semilla de páprika.

Grupo 4: Dieta con 27 ppm de AC de semilla de páprika.

Las diferencias entre peso corporal fue evaluada mediante análisis de varianza y las diferencias estadísticas significativas con la prueba múltiple de Duncan utilizando el paquete estadístico S.A.S.

CUADRO 2

Efecto de la adición de semilla de páprika en la dieta sobre el pH del contenido cecal en pollos de engorda.

	Media \pm desviación estandar
TRATAMIENTOS *	pH
Dieta testigo	6.519 \pm 0.202
Dieta con 18 ppm de AC puro.	6.116 \pm 0.227 A
Dieta con 18 ppm de AC de semilla.	5.991 \pm 0.182 A
Dieta con 27 ppm de AC semilla.	6.106 \pm 0.179 A

[(n = 10); A = (P < 0.05)]

* Inoculados con 10⁸ ufc / ml de *Salmonella enteritidis*.

Las diferencias de pH se determinó mediante análisis de varianza y las diferencias significativas fueron evaluadas mediante la prueba múltiple de Duncan con el paquete estadístico S.A.S.

CUADRO 3

Efecto de la adición de semilla de páprika en la dieta sobre la invasi3n de *Salmonella enteritidis* hacia 3rganos internos en pollos de engorda.

TRATAMIENTOS*	POSITIVOS / TOTAL (%)	
	HIGADO + BAZO	TONSILAS CECALES
Dieta testigo	34 / 39 (87.17)	39 / 39 (100)
18 ppm AC puro	26 / 39 (66.66) A	39 / 39 (100)
18 ppm AC semilla	25 / 37 (67.56) A	35 / 37 (94.59)
27 ppm AC semilla	25 / 39 (64.10) B	39 / 39 (100)

n = 39

A indica que hay diferencia estadisticamente significativa (P < 0.05) con el grupo testigo.

B indica diferencia estadística significativa (P < 0.025) con el grupo testigo.

* Inoculados con 10⁸ ufc / ml *Salmonella enteritidis*.

Las diferencias significativas en la invasi3n de *Salmonella enteritidis* a 3rganos internos se determin3 mediante Ji- Cuadrada.

Fig. 1: EFECTO DE LA ADICION DE SEMILLA DE PAPRIKA EN LA DIETA SOBRE LA GANANCIA DE PESO.

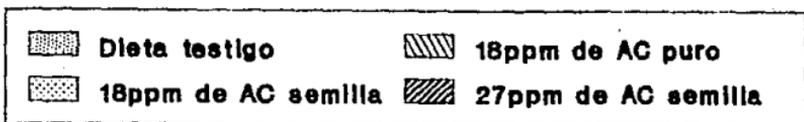
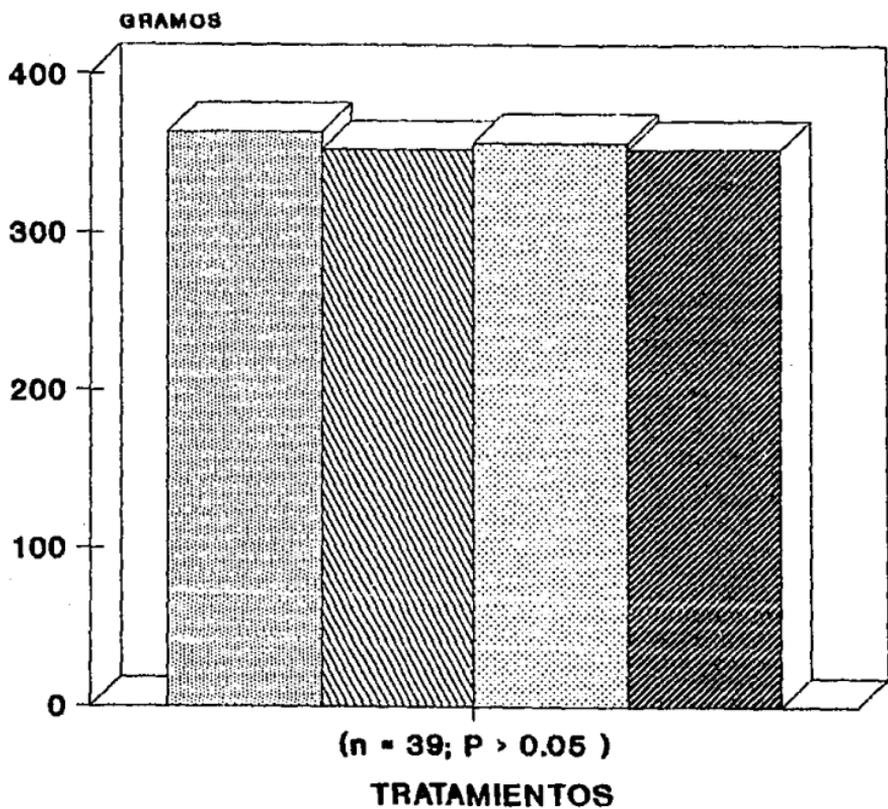


Fig. 2: EFECTO DE LA ADICION DE SEMILLA DE PAPIKA EN LA DIETA SOBRE EL pH DEL CONTENIDO CEGAL.

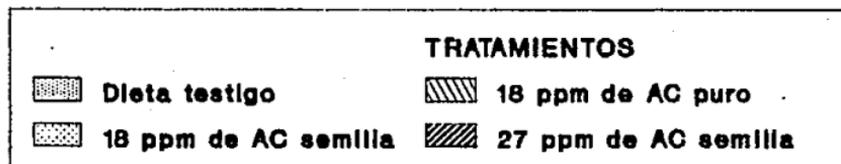
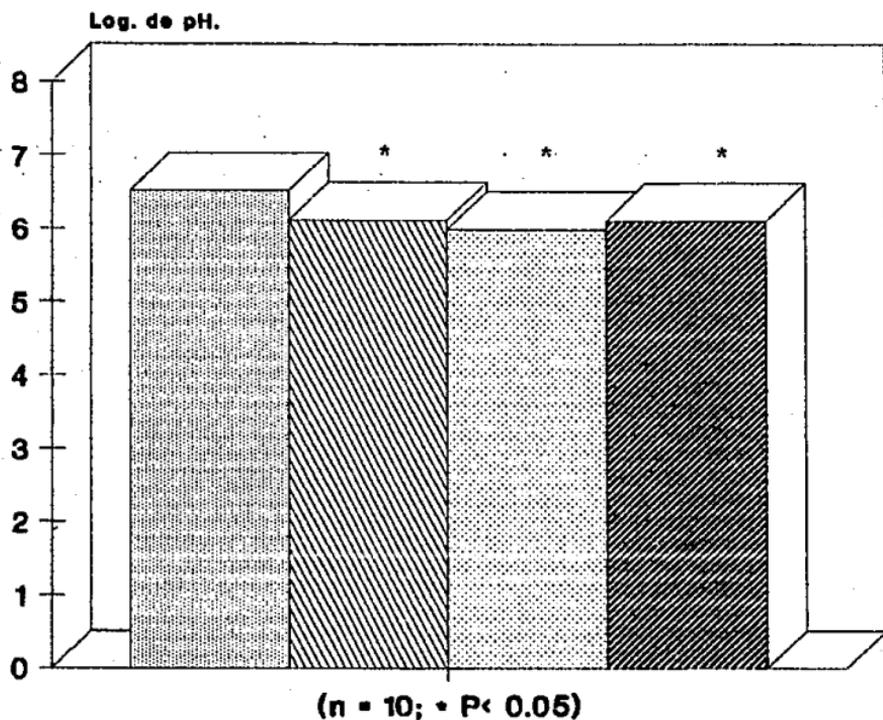


Fig. 3: EFECTO DE LA ADICION DE SEMILLA DE PAPIKA EN LA DIETA SOBRE LA INVASION DE Salmonella enteritidis.

