



REVISTA DIFUSIÓN

Asociación Nacional de Especialistas en
Ciencias Avícolas de México, A.C.



INFLUENZA AVIAR
BIENESTAR AVÍCOLA
SALMONELOSIS

Número 1
Publicación Cuatrimestral
Agosto 2022



EDITORIAL

La Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas (ANCA), no sólo agremia a los profesionales dedicados a este campo laboral, sino que desde su creación, se ha tenido la visión de ser una asociación de vanguardia, que fomente el desarrollo de las competencias de sus agremiados, mediante la difusión de conocimiento de actualidad, y con ello contribuir en la producción, productividad y desarrollo de la Industria Avícola nacional.

Es por ello que, a más de 50 años de la creación de nuestra Asociación, es necesario resaltar la contribución que con el transcurso del tiempo, nuestros socios han realizado en beneficio de nuestra Industria Avícola. Por lo anterior, es precisamente que en esta fecha memorable, 17 de agosto, en donde se celebra en México el *Día del Médico Veterinario Zootecnista*, en conmemoración del año 1853 en que se fundó la primera Escuela de Medicina Veterinaria en nuestro país y en el continente americano, como presidente de la ANCA presento el primer número de nuestro órgano de difusión como parte de mi compromiso con el gremio.

En este primer número, se hace una remembranza de los trabajos de investigación, que en su momento contribuyeron con sus hallazgos relevantes a identificar causas de algunos problemas sanitarios, mejorar la productividad, así como avances en la prevención de enfermedades, entre muchos otros.

Con la revista de difusión ANCA, la Mesa Directiva 2021-2023, damos inicio a un nuevo año de actividades gremiales, con el propósito de continuar compartiendo información técnico-científica valiosa para nuestros lectores y la avicultura, además de dar gracias a nuestros colaboradores e invitar a cada uno de nuestros agremiados y Asociaciones Hermanas a consolidarla, como un referente de nuestra Asociación y de la industria avícola.

DR. ASSAD HENEIDI ZECKUA

PRESIDENTE DE ANCA

Gestión 2021-2023

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Assad Heneidi Zeckua
Dr. Gerardo Nava Morales
Dra. Elein Hernández Trujillo
Dr. Hugo Fragoso Sánchez
Dra. Patricia Mora Medina
Dr. Néstor Ledesma Martínez
Dr. Miguel Ángel Casillas Vázquez
Dr. Jorge Miguel Iriarte
Dra. Alma Vázquez

REVISTA Difusión ANCA año 1 No. 1, Agosto - Noviembre 2022, es una Publicación cuatrimestral editada por la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México, A.C. Durango 136-301B Col. Roma C.P. 06700 Ciudad de México. <http://www.anca.org.mx>. Editor responsable: Assad Heneidi Zeckua. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN en trámite. Responsable de la última actualización de este Número, Fecha de la última modificación, Agosto 2022.

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR PARTE DEL EDITOR.



ÍNDICE

Artículo	Página	Año
ARTÍCULOS CONMEMORATIVOS		
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS CASOS CLÍNICOS PRESENTADOS AL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL: AVES DURANTE LOS AÑOS DE 1968 A 1975.	4	1975
PERSPECTIVAS DEL SEGURO AVÍCOLA COMO MEDIO DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA.	13	1979
ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE UN BROTE DE S ENTERITIDIS EN AVES PROGENITORAS.	26	1990
INFLUENZA AVIAR A/H7N3 DE ALTA PATOGENICIDAD EN ZANATES (<i>QUISCALUS MEXICANUS</i>) EN LA REGIÓN DE LOS ALTOS DE JALISCO, MÉXICO.	33	2013
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA REALIZADOS EN AISLAMIENTOS DE <i>Escherichia coli</i> PROVENIENTES DE AVES DE MÉXICO DURANTE UN PERIODO DE QUINCE AÑOS COMPRENDIDOS ENTRE 2005 Y 2019.	40	2020
EFFECTO DEL 1,25(OH) ₂ D ₃ SOBRE LA EXPRESIÓN DEL GEN MRNA DE LOS RECEPTORES TIPO TOLL DE LA INMUNIDAD INNATA, ADAPTADORES DE PROTEINAS DE SEÑALIZACIÓN, RECEPTORES TIPO RIG-1, IFN TIPO1, PROTEINAS IFN-INDUCIDAS, Y CITOCINAS PROINFLAMATORIAS SOBRE FIBROBLASTOS DE POLLOS INFECTADOS CON IBDV.	43	2020
ARTÍCULOS ACTUALES		
ENFERMEDADES DEL GUAJOLOTE SILVESTRE (<i>Meleagris gallopavo</i>)	48	2020
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.		
EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE PAREDES CELULARES (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) CON DIFERENTES PROMOTORES EN EL ALIMENTO DEL POLLO DE ENGORDA, SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y MORTALIDAD.	69	
ESTRATEGIAS PARA ASEGURAR EL BIENESTAR ANIMAL: GRANJAS AVÍCOLAS.	78	2022
CO-OCURRENCIA DE SEROTIPOS DE <i>Salmonella enterica</i> EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA.	86	2021



ARTÍCULOS CONMEMORATIVOS



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS CASOS CLÍNICOS PRESENTADOS AL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL: AVES DURANTE LOS AÑOS DE 1968 A 1975

María de la Luz Vilma Charles Noriega/1, Carlos López Coello/1, Ángel Mosqueda Taylor/1, Fernando Quintana Asensio/2

1/Departamento de Producción Animal: Aves, 2/Departamento de Estadística
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen: Se realizó una investigación documental aplicando el método estadístico sobre 6,203 casos clínicos que se emitieron por el Departamento de Producción Animal: Aves (DPA:A) de la FMVZ-UNAM durante dos periodos 1968-1971 (3,645 casos, 142 diagnósticos diferentes) y 1972-1975 (2,558 casos, 129 diagnósticos distintos).

Del Valle de México procedían la mayor parte de las aves, lo que permite conocer en gran medida la situación sanitaria de esta región. El reconocimiento al trabajo desempeñado por el DPA:A se vio reflejado por la recepción de casos clínicos del extranjero, principalmente de los Estados Unidos de Norteamérica y países Centroamericanos, la gran mayoría correspondieron a reproductoras que por lo general requerían estudios de rutina.

Los signos clínicos con mayor frecuencia reportados en cada periodo fueron los de tipo respiratorio seguido de los digestivos y

nerviosos; en el primer periodo se emitieron 142 diagnósticos, siendo por orden de frecuencia descendente: Colibacilosis (22%) en el segundo lugar la Enfermedad de Marek (8.8%) seguida de Aerosaculitis, Salmonelosis, Enfermedad de Newcastle, Infección del saco vitelino, Enfermedad respiratoria crónica, coccidiosis, infección por *Pseudomonas* sp, Bronquitis infecciosa, Coriza infecciosa y Laringotraqueitis aviar.

En el segundo periodo se reportaron 129 diagnósticos diferentes; las 14 enfermedades más frecuentemente diagnosticadas fueron: Colibacilosis, Infección del saco vitelino, Enfermedad respiratoria crónica, Enfermedad de Marek, Enfermedad de Newcastle, Salmonelosis, Bronquitis infecciosa, Laringotraqueitis aviar, intoxicaciones de origen no determinado, Coriza infecciosa, Coccidiosis, micosis, Aspergilosis e Infección por *pseudomonas*.



Introducción: Siendo la avicultura la actividad que ocupa el segundo lugar en la industria pecuaria mexicana (7) se considera una fuente importante de proteína para el consumo humano (3), por lo que es indispensable para el MVZ tener conocimientos precisos de las enfermedades que más afectan a las aves. En México no existen suficientes estudios epidemiológicos confiables sobre la situación real de las enfermedades aviares (1, 2, 3, 4, 5), trabajos sobre este tema aunque son escasos e incompletos no han sido aprovechados en plenitud. El objetivo de este análisis fue el de contribuir para la mejor comprensión de los problemas que afectan a la avicultura nacional, facilitando de esta forma la elaboración de estudios epidemiológicos que permitan sentar las bases para su resolución.

En 1970 existían de acuerdo al V Censo agrícola ganadero y ejidal (6) un total de 112,611,888 aves distribuidas de la siguiente forma: Gallos mayores de 6 meses de edad 5,531,288; gallinas de 6 meses de edad o más 45,032,739; pollos, pollas y pollitos menores de 6 meses (existencia constante) 55,648,427; guajolotes de cualquier edad y sexo 4,910,204; patos y gansos de cualquier edad y sexo 1,489,230.

Material y métodos: la información de las historias clínicas fue concentrada en hojas de

codificación de 80 columnas posteriormente los datos se pasaron a tarjetas IBM de 80 columnas para un manejo más eficiente, estos datos fueron incorporados al Diskpack teniendo así un archivo de acceso directo a la computadora IBM 370 ubicada en el Centro de Estadística y Cómputo del Colegio de Postgraduados de la Universidad Agrícola de Chapingo, Estado de México. Se codificó la información existente en las historias clínicas de 6,203 casos presentados al DPA:A durante los periodos comprendidos entre los años 1968-1971 y 1972-1975; de los casos seleccionados resultaron 4,823 y 3,608 diagnósticos respectivamente debido a que se presentaron aves con más de un padecimiento, en los cuales se analizó la distribución de la frecuencia de los siguientes puntos: 1) Número de casos recibidos por año; 2) Cargo que desempeñan las personas que presentaron los casos; 3) Función zootécnica de las aves; 4) Edad de las aves; 5) Origen de las aves por Estado de la República Mexicana; 6) Distribución mensual de los casos presentados; 7) Número de aves en la parvada afectada; 8) Distribución de los 8,431 diagnósticos emitidos por orden alfabético de frecuencia; 9) Distribución de diagnósticos por orden descendente de frecuencia; 10) Frecuencia trimestral de enfermedades diagnosticadas; 11) Frecuencia de los diagnósticos emitidos de acuerdo con la edad de la parvada; 12)



Frecuencia por entidad federativa de los diagnósticos emitidos; 13) Incidencia de signos respiratorios; 14) Incidencia de signos digestivos; 15) Incidencia de signos nerviosos; 16) Tratamientos utilizados en las aves antes de ser enviadas para su estudio y 17) Origen de los alimentos consumidos.

Resultados: En el primer y segundo periodo el MVZ fue quien más frecuentemente presentó los casos clínicos (34.5%, 21.7%), seguido del propietario (32.2%, 18.5%); en los demás fueron otras personas como representantes de laboratorios, encargados de granja y parientes principalmente.

En ambas etapas cerca del 80% de las aves correspondieron a pollos de engorda y gallina productora de huevo para plato, las reproductoras representaron el 5.6% y 7%; otras aves con diferente fin zootécnico, de ornato o de compañía como gallinas de Guinea, pericos, canarios, águilas y guacamayas como ejemplos contribuyeron con el 2.5% y 4.7% en cada periodo respectivamente.

De 1968-1971 el 13% de los casos correspondieron a aves menores de 7 días de edad, 59% fueron mayores. Durante el segundo periodo con respecto al primero, aumentó el porcentaje de aves inferiores de

una semana de edad (18.1%) y disminuyó en los de una edad superior (55.4%).

La mayor cantidad de casos recibidos durante 1968-1971 fueron del Estado de México, Querétaro, Hidalgo y Puebla; no se registraron de Campeche y Zacatecas; del extranjero fueron 19. Para el segundo periodo la frecuencia por entidad geográfica tuvo una tendencia similar, el 50% provino de 5 entidades federativas: Morelos (13.2%), Estado de México (12.9%), Distrito Federal (9.3%), Querétaro (7.9%) y Nuevo León (7.0%); no se tuvieron de Baja California Sur, Nayarit, Quintana Roo, y Zacatecas, del extranjero fueron un total de 43 que correspondieron al 1.6%.

Durante los primeros cuatro meses del año en cada periodo se registraron el 47.5% y 39.7% casos del total anual; en los últimos cuatro meses correspondió el 21.5% y 26.7%; en diciembre se recibió la menor cantidad de aves, siendo el 2.8% y 3.2% respectivamente.

La moda referente al tamaño de la parvada se ubicó en una población de 10,000 a 30,000 aves con el 24.2% y 30.2% para cada periodo; los rangos inmediatos inferiores correspondieron para las parvadas de 1,000 a 5,000 aves con 23.8% y 12.4%, y en el rango de 5,000 a 10,000 aves se obtuvo el 15% y 10.1% de los casos atendidos.



En el primer periodo se registraron 142 diagnósticos de enfermedades o lesiones específicas; de estos, 12 representaron el 86.7% del total de los diagnósticos emitidos; siendo las más frecuentes Colibacilosis con un 22%, continuando con la Enfermedad de Marek (8.8%), aerosaculitis, Salmonelosis, Enfermedad de Newcastle, Infección del saco vitelino, Enfermedad respiratoria crónica, Coccidiosis, Infección por *Pseudomona* sp, Bronquitis infecciosa, Coriza infecciosa y Laringotraqueítis aviar.

En el segundo periodo se emitieron 129 diagnósticos diferentes; las 14 enfermedades más frecuentemente diagnosticadas fueron: Colibacilosis (24.3%) ocupando la infección del saco vitelino el segundo lugar (12.3%) seguido por la Enfermedad respiratoria crónica (7.0%), Enfermedad de Marek (5.6%), Enfermedad de Newcastle (5.5%), Salmonelosis (4.8%), Bronquitis infecciosa (2.4%), Laringotraqueítis aviar (2.1%), intoxicaciones de origen no determinado (2.0%), Coriza infecciosa (1.96%) Coccidiosis (1.9%), micosis (1.4%), Aspergilosis (1.3%) e Infección por pseudomonas (1.1%).

Los signos que más comúnmente se presentaron fueron los de tipo respiratorio, habiéndose registrado durante el primer y segundo periodo en el 46% y 32.5% de los

casos estudiados, en el 30% y 36.7% estuvieron ausentes y en un 24% y 30.7% no se obtuvo la información.

Entre 1968-1971 en el 30% de las historias clínicas se registró la presencia de signos digestivos, en el 46% estuvieron ausentes y en el 24% no se obtuvo el dato; durante el periodo 1972-1975, 27.2% de las historias clínicas reportaron la presencia de signos digestivos, en un 40.6% no se presentaron y en el 32.1% el dato no fue capturado en las historias clínicas.

En el caso del primer periodo, el reporte de signos nerviosos indica que se presentaron en el 16% de los casos evaluados, en un 60% estuvieron ausentes y en el 24% no se obtuvo el dato; para el segundo periodo en el 15.1% se registró la presencia de signos nerviosos, en el 51.7% estuvieron ausentes y en el 33.2% no se obtuvo la información.

Los antibióticos fueron los fármacos más frecuentemente empleados como tratamiento durante el primer periodo (21%), en el 13.6% no se aplicaron tratamientos y en el 52.7% no se obtuvo el dato; en los casos restantes se utilizaron productos diferentes a los antibióticos. En el segundo periodo los antibióticos nuevamente fueron los fármacos más frecuentemente empleados (34%), en el 9% no se aplicó tratamiento alguno y en los



casos restantes se utilizaron otras sustancias no antibióticas.

Con respecto al origen de los alimentos solamente una minoría (12.5%) fabricó su propio alimento, una sola marca representó el 27.7%, es importante señalar el hecho de que 3 empresas fabricantes de alimentos produjeron cerca del 60% de los alimentos consumidos por las parvadas; en el segundo periodo fueron 15.6% elaborados por los productores para autoconsumo y el 18.5% correspondió a una marca de alimento comercial.

Discusión: si bien los resultados de este trabajo no reflejan exactamente la realidad de la problemática avícola en México, se pueden considerar representativos del Valle de México basado en el número de hojas clínicas analizadas.

Una gran cantidad de las enfermedades que se presentan en las granjas son diagnosticadas por el avicultor o por el MVZ, por lo cual no son reportadas; entendiéndose con esto, qué el número de casos registrados en los laboratorios de diagnóstico no corresponde a la totalidad de los que se presentan en las granjas.

La mayoría de los diagnósticos emitidos corresponden a enfermedades infecciosas debido a que son reconocidas por la sintomatología y lesiones presentes, pasando a un segundo plano las enfermedades parasitarias y carenciales, las cuales producen alteraciones un tanto inespecíficas y muchas veces son enmascaradas por enfermedades más importantes tanto desde el punto de vista patológico como económico cómo son las infecciosas o bien son diagnosticadas en la granja. Otro factor relacionado con la frecuencia de padecimientos infecciosos, es la relativa escasez de estudios realizados en aves criadas rústicamente en las cuales comúnmente resaltan los problemas parasitarios y otros propios de este sistema de producción.

Asimismo, hay enfermedades cuya existencia se ha sospechado en múltiples ocasiones cuando se ha realizado la necropsia en algunos loros, pericos, palomas y otros animales con un cuadro clínico patológico sugestivo, y que aún no ha sido posible diagnosticar en México debido a deficiencias técnico y económicas como es el caso de la Clamidirosis (psitacosis u ornitosis).

Las gallinas y pollos comprenden la mayor parte de los casos clínicos recibidos atribuible a que en estas aves está fundamentada la avicultura nacional. La mayoría de los casos



clínicos estudiados corresponden a animales menores de 8 semanas de edad; la etapa de producción en la que el avicultor requiere de mayor asesoría médica es la de crianza, posiblemente por ser la más crítica en la vida de las aves comerciales, ya que es precisamente cuando se reciben los principales inmunizaciones contra las enfermedades más importantes, por lo que la mayor parte de los casos recibidos son animales menores de 8 semanas de edad (66.5%); a partir del inicio de la producción de huevo correspondiente al quinto mes de edad, se nota una reducción en el número de casos presentados. La mayoría de las aves mayores de 11 meses fueron animales de ornato, de rancho y gallinas para pelecha principalmente; siendo notorio el reducido número de casos diferentes a las gallinas presentados al DPA:A para un diagnóstico.

El Estado de México participó con el 22.2% del total de los casos recibidos, aspecto que ayuda a identificar en gran medida la situación sanitaria de la avicultura; sin embargo, es también interesante considerar que la avicultura de dicho estado está compuesta principalmente de granjas con poblaciones pequeñas, las cuales generalmente no cuentan con servicios veterinarios; por ello, recurren a la FMVZ con mayor frecuencia. Cortés en 1963 (1) reportó por orden descendente las 12 enfermedades

que se presentan con mayor frecuencia en el Valle de México, siendo las siguientes: Tifoidea aviar, Enfermedad de Newcastle, Enfermedad crónica respiratoria, complejo leucosis, enteritis no específica, Coccidiosis intestinal Coriza infecciosa, Coccidiosis cecal, Helmintiasis, Pulorosis, Viruela aviar y Perosis, existiendo variaciones con los resultados obtenidos en este trabajo. En la segunda etapa analizada, la mayor parte de los casos clínicos atendidos provinieron del Valle de México, atribuido a la cercanía con la UNAM, reflejando en gran medida la situación de la avicultura en esta región.

La evolución de los medios de diagnóstico y métodos de control influyen también en la frecuencia e importancia de las enfermedades en una época determinada, siendo el caso de la Enfermedad de Marek y la Salmonelosis, que eran particularmente frecuentes en los años comprendidos en el primer período, cuando no existían vacunas contra la Enfermedad de Marek, y no había una reglamentación sanitaria para el control de la Salmonelosis; el panorama de la primera enfermedad cambió notoriamente a partir de 1971 por el uso de inmunizantes, y en la segunda a la aplicación de una reglamentación sanitaria para su control.

La importancia económica de cada uno de los padecimientos puede o no corresponder al



orden de frecuencia que resultó en este trabajo, esto se debe en parte a que algunos problemas importantes de la avicultura son con frecuencia diagnosticados por el mismo avicultor o por el MVZ, por lo que no se debe entender que los casos de enfermedades registradas en los laboratorios de diagnóstico corresponden a la totalidad de los que se presentan en el campo; así por ejemplo, la infección por *Proteus* sp o en el caso de erosión de la molleja, podrían representar sólo una respuesta colateral de un determinado padecimiento; de las enfermedades más frecuentemente diagnosticadas en este Departamento se observa que algunas de ellas se presentan más comúnmente en cierta edad como ocurre con la Enfermedad de Marek; sin embargo, existen otras que se reportan a cualquier edad como es el caso de la colibacilosis y la salmonelosis.

Los signos respiratorios predominan sobre los digestivos y nerviosos debido en gran parte a la patogenia de los agentes etiológicos involucrados en los padecimientos diagnosticados, a la susceptibilidad del aparato respiratorio de las aves, y a los modernos sistemas de crianza intensivo que implican una elevada densidad de población; por ello favorecen una mayor exposición a los agentes patógenos.

El empleo indiscriminado de antibióticos ocasiona en muchas empresas grandes erogaciones por el costo de medicamentos, mano de obra y manejo de los animales, también da lugar a la presencia de resistencia bacteriana con las consecuencias en salud pública. El uso indiscriminado de los antibióticos se hace patente al observar que en el 34% de los casos se administraron estos medicamentos; lo cual sugiere que las parvadas fueron empíricamente medicadas antes de ser enviadas al laboratorio, hecho por demás frecuente en nuestra avicultura; este exceso aparentemente como tratamiento terapéutico para el control de los padecimientos, podría atribuirse a diagnósticos errados o bien a la resistencia bacteriana hacia los antibióticos empleados.

Aproximadamente el 60% del costo de producción está representado por la alimentación de los animales (6); este rubro se podría manejar de una forma más eficiente y económica mediante la elaboración del alimento de autoconsumo; sin embargo, sólo el 15.6% de los avicultores realiza esta actividad.

Conclusiones: El MVZ y el propietario presentaron directamente más del 50% de los casos recibidos en el DPA:A, de los cuales el 80% fueron pollos de engorda o gallinas



productoras de huevo para plato, provenientes principalmente de la parte central del país y con mayor frecuencia del Valle de México, arriba del 50% correspondieron a parvadas con no más de 30,000 aves. En el primer cuatrimestre del año se recibieron la mayor cantidad de casos clínicos, de 1968- 1971 se emitieron 142 diagnósticos diferentes a partir de 3,645 casos recibidos; para el segundo periodo fueron 129 los diagnósticos en un total de 2,558 casos registrados.

La presencia de signos respiratorios fue mayor a los digestivos y nerviosos

Se reporta que el 21% y 34% de las aves recibieron antibióticos antes de ser remitidas al laboratorio.

La elaboración del alimento de autoconsumo aumento del primer periodo (12.5%) al segundo (15.6%).

los resultados obtenidos se pueden considerar representativos de la situación que existe en el Valle de México.

En el periodo 1968-1971, las 12 enfermedades reportadas con mayor frecuencia fueron: Colibacilosis, Enfermedad de Marek, aerosaculitis, Salmonelosis, Enfermedad de Newcastle, Infección del saco

vitelino, Enfermedad respiratoria crónica, Coccidiosis, Infección por *Pseudomona* sp, Bronquitis infecciosa, Coriza infecciosa y Laringotraqueítis aviar.

Para el periodo 1971-1976 las 14 principales enfermedades diagnosticadas fueron: Colibacilosis, Infección del saco vitelino, Enfermedad respiratoria crónica, Enfermedad de Marek, Enfermedad de Newcastle, Salmonelosis, Bronquitis infecciosa, Laringotraqueítis aviar, intoxicaciones de origen no determinado, Coriza infecciosa, Coccidiosis, micosis, Aspergilosis e Infección por *Pseudomonas*.

Debemos reconocer que en México se trabaja con deficiencias de orden técnico, científico económico y social, por lo que cabe sospechar que existen padecimientos aún no diagnosticados oficialmente. En la medida que se pueda contar con más información, se avanzará en lo referente al control y prevención de los padecimientos que afectan a la avicultura.

Literatura consultada:

1. Cortés E.M. "Contribución al estudio estadístico de la frecuencia relativa de las enfermedades aviares entre sí en el Valle de



México". Tesis profesional. E.N.M.V.Z., UNAM 1963.

2. Cortés G.P. Incidencia del complejo leucosis o retículo endoteliosis aviaria de los casos presentados al laboratorio de patología de las aves de la UNAM de 1961- 1965. Primera mesa redonda sobre reticulosis. México DF, Secretaría de Agricultura y Ganadería Dirección General de Avicultura y Especies Menores.

3. Erskyner V.M. "El papel y responsabilidades del los laboratorios de diagnóstico veterinario en las Américas". V Congreso Panamericano de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Venezuela. 1966.

4. Hernández G.A, "Contribución al establecimiento de costos de producción de

huevo en el Valle de México" Tesis profesional, FMVZ UNAM 1977.

5. James B.A, y Howard G.J. "Statistical Analysis System". Department of Statistic, North Carolina State University, Raleigh North Carolina, 1972.

6. Salinas A.H. "Las necesidades de pollo y huevo cubiertos". Conferencia presentada ante la A.P.Y.Z.A.N. Ciudad Obregón, Sonora 1971.

7. V Censos agrícola, ganadero y ejidal, Dirección General de Estadística, México 1975, 289, Talleres gráficos de la Nación, 1976.



PERSPECTIVAS DEL SEGURO AVÍCOLA COMO MEDIO DE PROTECCIÓN PARA LA INDUSTRIA

ASOCIACIÓN NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN CIENCIAS AVICOLAS, A.C.

IV CONVECCIÓN ANUAL. PUERTO VALLARTA, JAL. 2-5 DE MAYO DE 1979

Sistema nacional de información avícola.

Enrique A. Ereta Gómez Portugal.

La avicultura en México

Gustavo Báez Hernández

Perspectivas del seguro avícola como medio de protección para la industria

Irma Sánchez Gallegos.

Estudio económico-zootécnico sobre la densidad de población del pollo de engorda

José A. Quintana López y Víctor J. Blandón Zeledón

Cambios en la luz y en la alimentación a la madurez sexual

Raúl Ruiz Cardona.

Instrumentos de ayuda a las plantas de incubación.

Ignacio del Muro Cantón

La mascota del diablo

Ignacio Balcázar y Eduardo Herrera Martínez

Gustavo Báez Hernández

1.- Introducción

Distinguido auditorio:

En la XVII Asamblea General Ordinaria de la unión Nacional de Avícola celebrada en la Cd. De Mérida el año pasado, se informó de la reciente creación del Departamento de Economía y Estadística de este organismo.

Una de las primeras actividades del nuevo departamento, consistió en compilar, clasificar y archivar el cumulo de información que ya se encontraba en la Unión y además recurrir a fuentes externas con la finalidad de elaborar un diagnóstico de la actividad.

El mencionado diagnostico se concluyó en septiembre del año pasado, en gran medida gracias al apoyo e interés del consejo

Directivo, así como a la colaboración de los avicultores y demás fuentes que se consultaron.

En el mismo se procuró incluir, la información de casi todos los renglones de la avicultura, la cual se ha estado actualizan de constantemente y de donde hemos seleccionado alguna que a continuación expondremos y que esperamos les sean del mayor interés.

Los volúmenes d producción calculados en 1978 son, 362 983 tons. De carne de ave, de los cuales el 18% provenientes de las aves de desecho y de pavo: 690 537 toneladas de huevo, ambas cantidades suman un total de 1 053 520 toneladas de producción aviares.



Para aquilatar la importancia de estos volúmenes de producción, mencionadas enseguida las estimaciones que para otras ramas elaboro la secretaria de ganadería.

Carne de porcino 1 088 396 toneladas de producción

Carne de bovino 942 696 toneladas de producción

Referente a la mano de obra, esta se cuantifica en 100 000 trabajadores ocupados directamente, con una población dependiente de aproximadamente 500 000 habitantes, es decir casi el 1% de la población total del país.

Por lo que respecta a la balanza comercial, si bien las exportaciones fueron en 1978 de escasa importancia, se ha logrado mantener la política de no importaciones, ya que existe la insuficiente capacidad para abastecer la demanda nacional.

II. Importancia de la avicultura

La avicultura en nuestro país, constituye una de las ramas más desarrolladas del sector agropecuario, no solo por su importancia cada vez mayor dentro de la industria alimenticia, sino además por los elevados

capitales invertidos: los volúmenes de producción; mano de obra utilizada; materias primas y demás productos necesarios para su desenvolvimiento.

Además, es de vital importancia desde el punto de vista nutricional, debido a su función de transformar, granos, forrajes, vitaminas y minerales en huevo y carne para el consumo humano.

Esta función transformadora, se realiza materialmente por medio de instalaciones avícolas que van desde la modesta granja de piso hasta los impresionantes emporios avícolas totalmente integrados, en los cuales se está al tanto de los principales adelantos científico-tecnológicos mundiales en la materia.

Los esfuerzos de los avicultores y de una serie de agentes económicos, han hecho que, en menos de cuatro décadas, la avicultura sea una actividad consolidada, capaz de satisfacer la demanda interna del país y que el monto de las inversiones se haya elevado a la cifra de \$ 27 000 millones de pesos, valuada a los precios actuales.

Dicho monto está conformado por los siguientes rubros:

MONTO DE INVERSIONES AVICOLAS

Incubación	\$ 4 084	millones
Huevo para el plato	\$ 11 390	millones
Pollo de engorda	\$ 8 736	"
Pavos	\$ 498	"
Fabricación de alimentos (propiedad de avicultores)	\$ 2 220	"
Laboratorios	\$ 100	"
Rastros	\$ 195	"
TOTAL		
	\$ 27 223	millones



III. Incubación

1) Progenitoras. -

Actualmente son ocho las empresas que se dedican a la explotación de progenitoras, existiendo una capacidad de incubación de 2.2 millones de huevos de los cuales el 62% se destina a incubar huevo de progenitoras de razas pesadas y el restante 38% al de razas ligeras. Las cuotas globales máximas de progenitoras en producción son de 66 500 para pesadas y 11 000 para ligeras.

2) Reproductoras ligeras. -

Existe una capacidad total registrada de 8.3 millones de huevos, distribuida en 31 empresas y la cuota autorizada por el Comité de planificación Avícola es de 633 728 aves reproductoras para el oficio 1978-1978, misma que corresponde al 100% de la capacidad registrada y representa un incremento del 21% con respecto a las 523 000 reproductoras del oficio anterior. El referido aumento de 11 728 aves representa que se está en posibilidad de anexar a la parvada nacional 7 millones de pollitos recién nacidos para postura de huevo para el plato. A pesar de estos incrementos mencionados, los reportes estadísticos últimos revelan una

fuerte baja en las ventas de pollitos. Así tenemos que 1977 las ventas ascendieron a 36.2 millones, mientras que en 1978 sumaron 32.2 millones, o sea 4 millones menos equivalentes a un decremento de 11%.

La comparación mensual de ventas de los 2 años en cuestión indica que los 12 meses del año, solamente en agosto y noviembre de 1978 se lograron tener ventas superiores que en los mismos meses del año anterior y solo por un ligero margen.

En 1977 la mayor venta mensual se registró en el mes de febrero con un total de 3.7 millones de pollitas.

3.1 millones significa una disminución del 16%. Respecto a situación geográfica, un estudio efectuado por la Unión Nacional de avicultores el año pasado, revela que más de la mitad de estas actividades se encuentra como entrada en solo dos estados del país, estos son Sonora 27.6% y Nuevo León 23.8%, dichos porcentajes no se calcularon tomando en cuenta la capacidad de incubación, las cuotas asignadas y las aves en producción dedicadas a esta región de explotación especializada.

3) Reproductoras pesadas. -



La capacidad registrada para esta línea es de 25 millones de huevos, ostentada por 73 compañías, de las cuales siete son de reciente creación. La cuota global autorizada suma unas 2 234 845 reproductoras pesadas máximas en producción y que se incrementaron con respecto a las 1 875 900 del oficio de 1977-1978 en un 24%.

Las 48 945 reproductoras aumentadas significan una ampliación es la oferta de pollito del orden de los 64 millones de pollitos, cuyo punto medio se situará en 1980.

En contraposición al panorama presentado por las ventas de pollitas de huevo para el plato, las de pollito superaron en 1978 a los de 1977 en 8.2% o son según los reportes presentados por empresas, mayores en 7.5 millones de pollitos de un día. Manualmente las ventas comparadas fueron superiores en 1978, salvo en meses de mayo, agosto, septiembre y diciembre. La mayor venta mensual de 1978 fue en el mes de octubre y alcanzo la cantidad de 21 510 801, siendo la menor el mes de diciembre con 18.6 millones.

La producción de politos geográficamente se localiza en 18 Entidades Federativas, destacando el

estado de Morelos con un 19.5% Nuevo León 18.9% y Jalisco con un 12.5%. que como podemos apreciar en estos últimos se desarrolla la mitad de esta actividad.

IV

1). Producción

Se calculó la producción en esta importante región es de 33.3 millones de cajas de huevo el año pasado, dicha producción se originó en su mayor porcentaje, es decir en un 31.2% en la región noroeste, que comprende los Estados de Sinaloa, Sonora y Baja California. La secundan en orden de importancia, la zona Norte (Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo león, San Luis potosí y Tamaulipas) con una aportación del 25.28%; la zona centro que agrupa ocho estados con un 22.27%; pacífico Centro un 19.6% y el sureste (Campeche, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Yucatán) son solo el 1.6%

2)-. Precio

El precio promedio alcanzado por el productor en el año 1978, en la plaza de D.F., donde se consume más del 50% de la producción nacional, fue de \$15 .58 pesos, obteniéndose los máximos en los meses de octubre y noviembre, y el mínimo en el mes de



mayo en que se precipito hasta \$11.96 pesos. En 1977 el menor precio fue en el mismo mes, de 11.41 pesos y el máximo alcanzado fue en noviembre, datos que reflejan esta rama de la producción avícola.

Un superficial análisis de las curvas de precios en más de una década, nos muestra que están descenden en los meses de febrero a mayo, en casi todos los años graficados, iniciándose la recuperación en el mes de junio.

En general, los rasgos más sobresalientes de 12 curvas superpuestas, son: la curva de 1971 se situó por abajo en casi toda su longitud de los años que le anteceden. En 1971 el precio promedio mensual fue de \$5.80 pesos y en 1967 es decir cuatro años antes el precio había sido de \$7.71 pesos. Otro año crítico, aunque en menor medida fue 1976, en que el precio promedio fue menor que en 1975, a pesar de la creciente espiral inflacionaria (ver cuadro 4)

3) Costos

Hablar de costos promedio nacional tiene implicaciones muy particulares, ya que para los productores de unas zonas ciertos renglones los sitúan en ventaja, para otros representa verdaderos problemas. Sin embargo, tomando en cuenta una serie de factores y

ponderarlos se ha podido determinar que el alimento balanceado representa el 59.2% de los costos totales, siguiéndole en orden de importancia la región de reposición de la parvada con un 20.8%. otros son:

Empaque y envasado	5.87%
Mano de obra	4.04%
Fletes	3.72%
Etc. (ver cuadro 5)	

Si comparamos la estructura porcentual del costo de un kg. De huevo en 1975 frente al actual vemos que los renglones del costo directo se han incrementado así, el alimento representaba en 1975 el 57.2% y ahora representa el 59.2% la reposición de la parvada paso de ser el 18.27% al 20.8% los tres renglones principales del costo; alimento, reposición y empaque sumaban en 1975, 81.32% y hoy en día son 85.9 % (ver cuadro 6)

Los costos absolutos de producción actuales comparados con los de 1975, se han incrementado como segué: alimento 60%, agotamiento de ave 76%, empaque 56%, mano de obra 67% y fletes 53%. Ponderando estos incrementos de acuerdo al peso que cada uno tiene en el costo tenemos un incremento general del 59%. El que comparado con el obtenido en el precio oficial de 33. % demuestra un



desfasamiento evidente, en contra del productor (ver cuadro 6)

V CARNE DE AVE

1) Producción

En 1978 la producción de carne de ave se cifró en 362 983 toneladas, de las que el 18% proveniente de diferentes tipos de aves, siendo el restante 82% producto de los 288 millones de pollos que se finalizaron en el año.

Los productos de pollos se originaron en mayor proporción en la zona centro del país en un 48.6% esta comprende los estados de: Puebla, Querétaro, Guanajuato, Morelos, Hidalgo, Aguascalientes, Tlaxcala y el Estado de México. Los de la zona norte apartaron el 16.5%: en la zona del pacifico centro se produjo el 14.7%, en el noroeste el 4.8% y en el sureste el 13.46%.

Esta región de la avicultura se ha mostrado más activa últimamente, estimándose que la producción se incrementara en un 25% en el presente año (ver cuadro 7)

2) PRECIO El año pasado, se situó en \$24.08 pesos el precio promedio que se pagó por kg de pollo en pie. En el transcurso del año, el promedio del precio más bajo se registró en el mes de febrero de \$17.89 y el máximo alcanzado fue en el mes de diciembre de \$30.40

En 1977 el precio menor había sido de 17.15 en el mes de enero y el mayor fue de 24.97 igualmente en el mes de diciembre. Comparando precios mínimos de estos 2 años, notaremos que el de 1978 fue mayor de en 1977 en casi un 23%.

Un rápido análisis de las curvas de precios de 1967^a 1978, revela que hasta en año de 1978, se tuvo un incremento moderado, iniciando en 1974 un despegue más agilizado, hasta lograr un fuerte disparo a finales del año anterior. (ver cuadro 8)

3) Costos. - la estructura porcentual de los costos de producción de pollo, está conformado en un 95% solo por cuatro renglones, a saber: alimentos 73.35%, pollito 14.67% renta 4% y mano de obra 5.2% (ver cuadro 9)

VI MEDIDAS DE PLANEACIÓN

Podemos decir que la avicultura comercial, es una actividad relativamente joven en nuestro país, y que le ha tocado experimentar situaciones de verdadera crisis, las que han obligado tanto al sector oficial como a los avicultores organizados, a tomar ciertas medidas de planeación, con la finalidad de adecuar la producción a las necesidades del mercado.

Una de las más importantes es el control que a través de cuotas se lleva de la producción de pollita de huevo para el



plato y del pollito de engorda. La cantidad y distribución de las cuotas de productoras y progenitoras son discutidas en el comité de planificación Avícola, el cual está formado por representantes de organismos públicos y privados directamente relacionados con el sector y oficialmente son otorgadas por la Dirección de Avicultura de S.R.R.H.

Las cuotas que son otorgadas por oficios anuales de septiembre a agosto operas como:

Cuota de reproductoras ligeras. - Al otorgar la autorización, se tendrá la primera compra en septiembre de ese año. Contando los periodos de la crianza de productoras de huevo, tendremos que la primera producción de huevo para el consumo humano está lista para ingresar en el mercado en noviembre del año siguiente.

Como la última compra de reproductoras de una cuota autorizada se realiza en agosto del año siguiente, tendremos que las repercusiones en el mercado de esta se tendrán hasta en cuatro años después. Siendo el mercado del huevo muy sensible y el control de la producción a través de cuotas de una amplitud grande, es lógico poner en los grandes problemas a los que se enfrentan los productores. Por lo que se tendrá que tomar otras

medidas de plazo más corto. (Ver cuadro 10)

Cuotas de productoras pesadas. -

Ya que el proceso productivo en la región de pollo de engorda es menor, también la repercusión de la cuota para este tipo de aves será menor. Por lo que una cuota que se autoriza en septiembre de una no tiene efectos en la producción hasta en 5 años como máximo (ver cuadro 11)

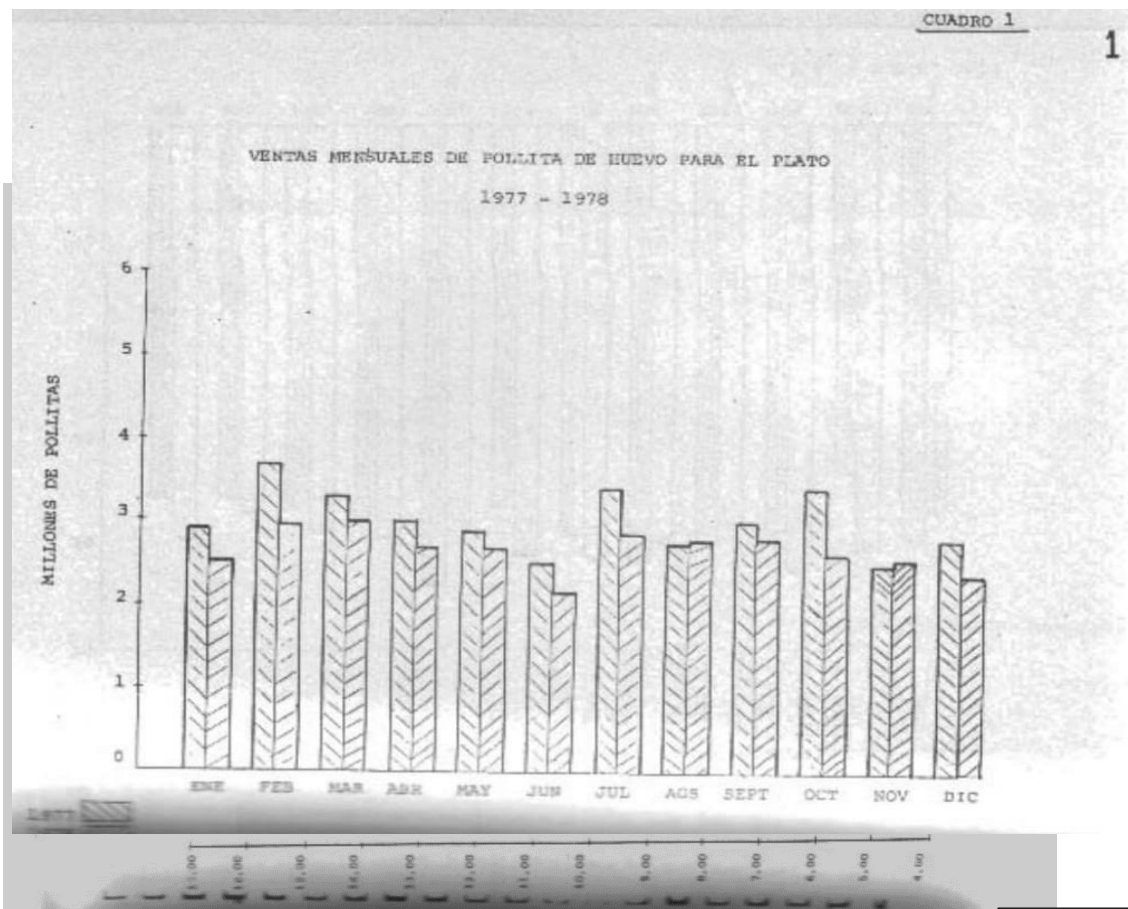
VII INFORMACIÓN GENERAL.

1) Socioeconómicos. Aunque es difícil demostrar que la avicultura a medida que se ha desarrollado ha concurrido, mencionaremos que en 1967 el consumo de huevo de una familia tipo urbana (5 huevos) representaba el 9.56% del salario mínimo de ese año, y en la actualidad representa solo el 3.98% de dicho salario. (ver recuadro12) dicho de otra manera, en 1967, se podían comprar 3kg de huevo con el salario de un día y ahora se pueden comprar un poco más de 7kg. Por lo que respecta al pollo, en 1975 el consumo familiar era el 7.68% del salario mínimo y actualmente en el 5% de ese salario mínimo y actualmente es el 5% de ese salario. (ver recuadro 13)

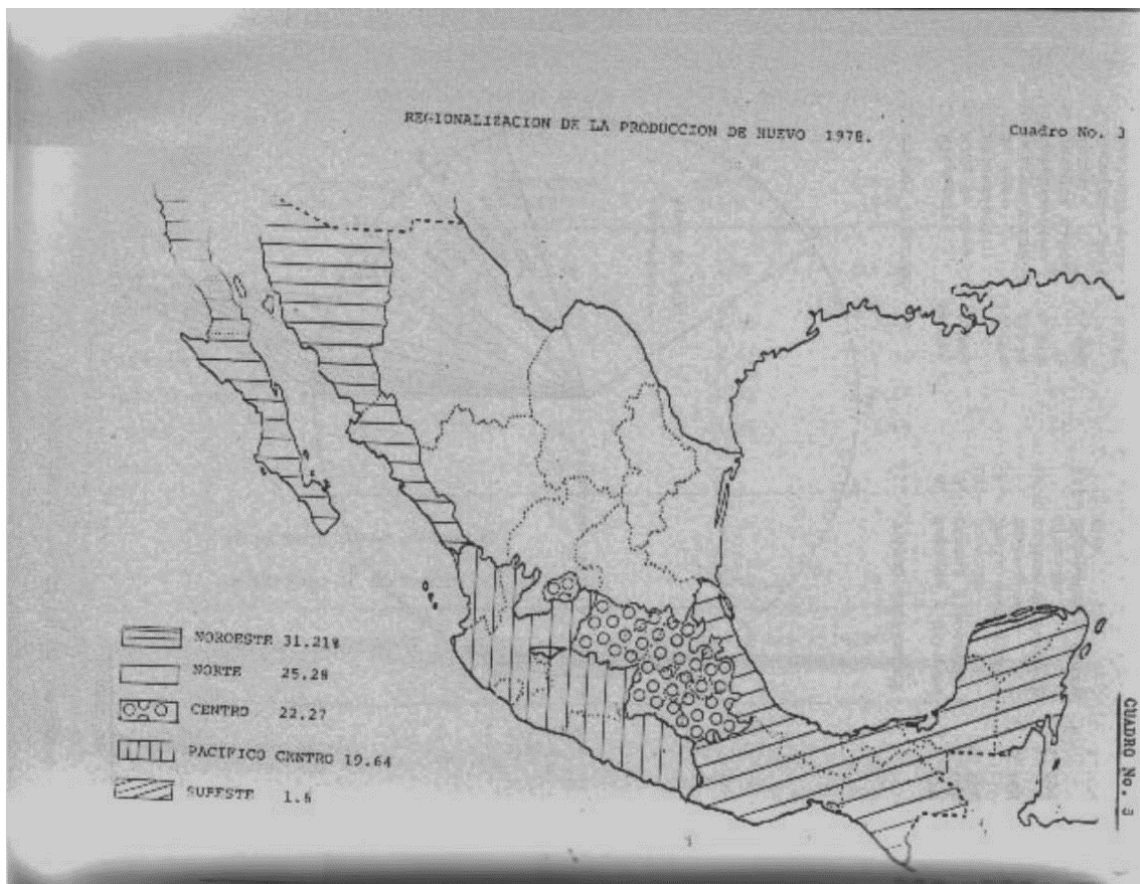
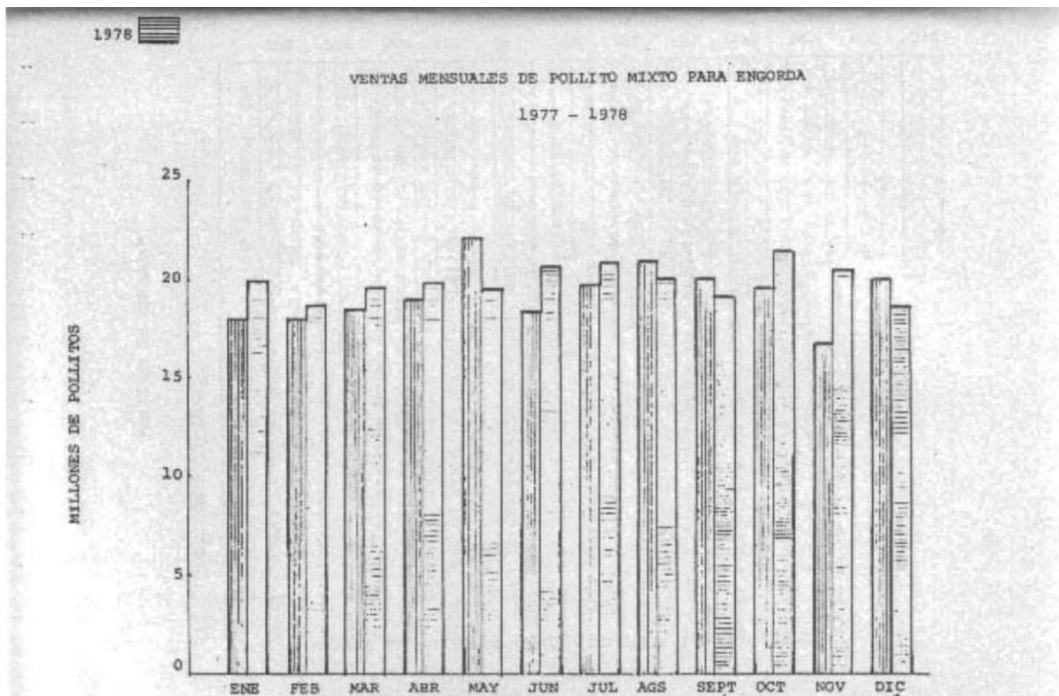


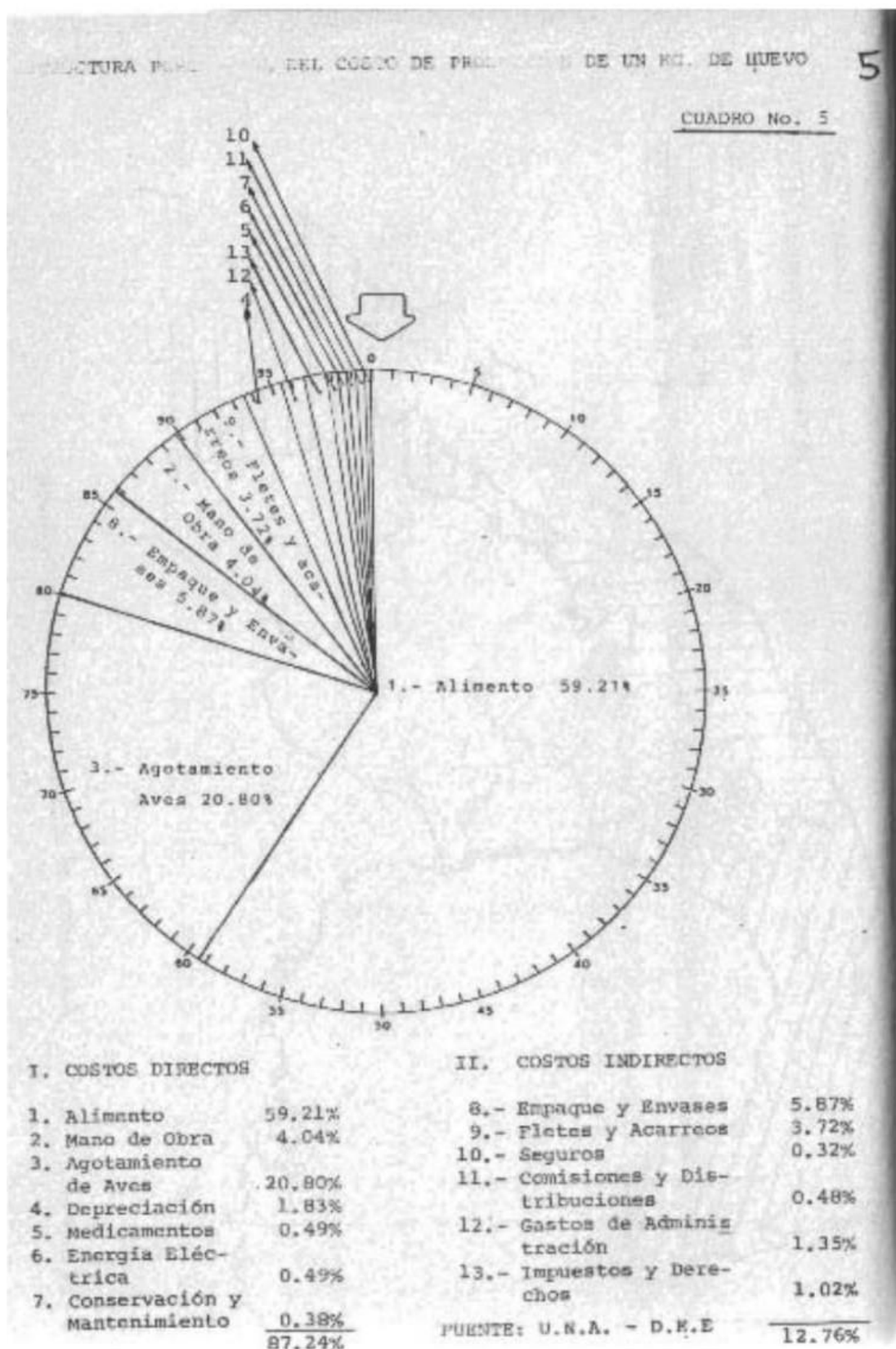
Un muestreo efectuando en plazas representativas de 12 países de distintos niveles de desarrollo, en lo referente al precio del huevo al consumidor, nos da la siguiente información (1978) países altamente desarrollados y con niveles de vida urbana como Francia el precio era 3.2 veces lo que el de México; en el

vecino país del norte, EE.UU. el precio era 7.1% mas alto. Y la comparación mas importante, por ser estos tres países de niveles similares a los de nuestro país, tenemos que en Venezuela el precio era mayor en un 74%, en Brasil 64% y en Argentina mayor en un 55%.



Cuadro 2







Cuadro No. 6

6

INCREMENTO EN LOS COSTOS DE PRODUCCION DE 1 KG. DE HUEVO

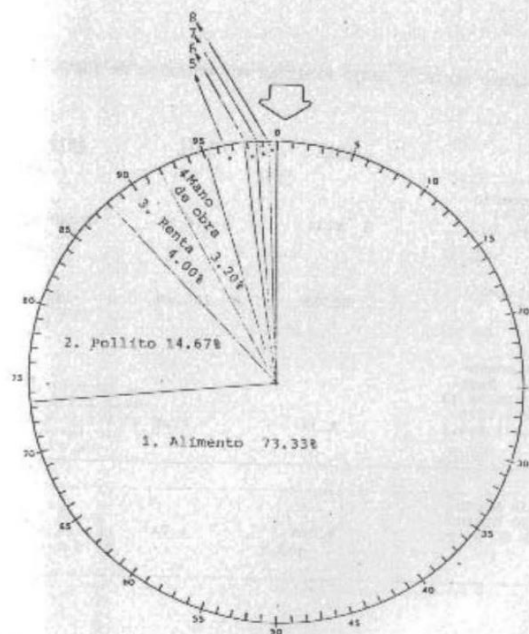
1975 - 1979

	ESTRUCTURA PORCENTUAL 1975	ESTRUCTURA PORCENTUAL 1979	COSTOS 1975	COSTOS 1979	INCREMENTO
ALIMENTO	57.21%	59.21%	\$ 6.86	\$10.99	60%
ACOMODAMIENTO DE AVES	18.27	20.00	2.19	3.86	76
EMPAQUES	5.84	5.97	0.70	1.09	56
MANO DE OBRA	3.75	4.04	0.45	0.75	67
FLETES	3.75	3.72	0.45	0.69	53
OTROS	11.18	6.36			
INCREMENTO TOTAL PONDERADO					59%
INCREMENTO EN EL PRECIO OFICIAL			12.80	17.10	33.6 %

INCREMENTO DE INGREDIENTES MAS IMPORTANTES DEL ALIMENTO (PRECIO POR TONELADA)

	1975	1979	INCREMENTO
1.- SORGO	\$ 1,730.00	\$ 2,130.00	23%
2.- PASTA DE SOYA (48%)	3,623.00	6,108.00	68%
3.- HARINA DE TESCADO (NAL, 15% L.A.B. - MEX)	5,437.00	11,000.00	102%
4.- HARINA DE CARNE (45-50% L.A.B. - MEX)	3,225.00	5,960.00	85%

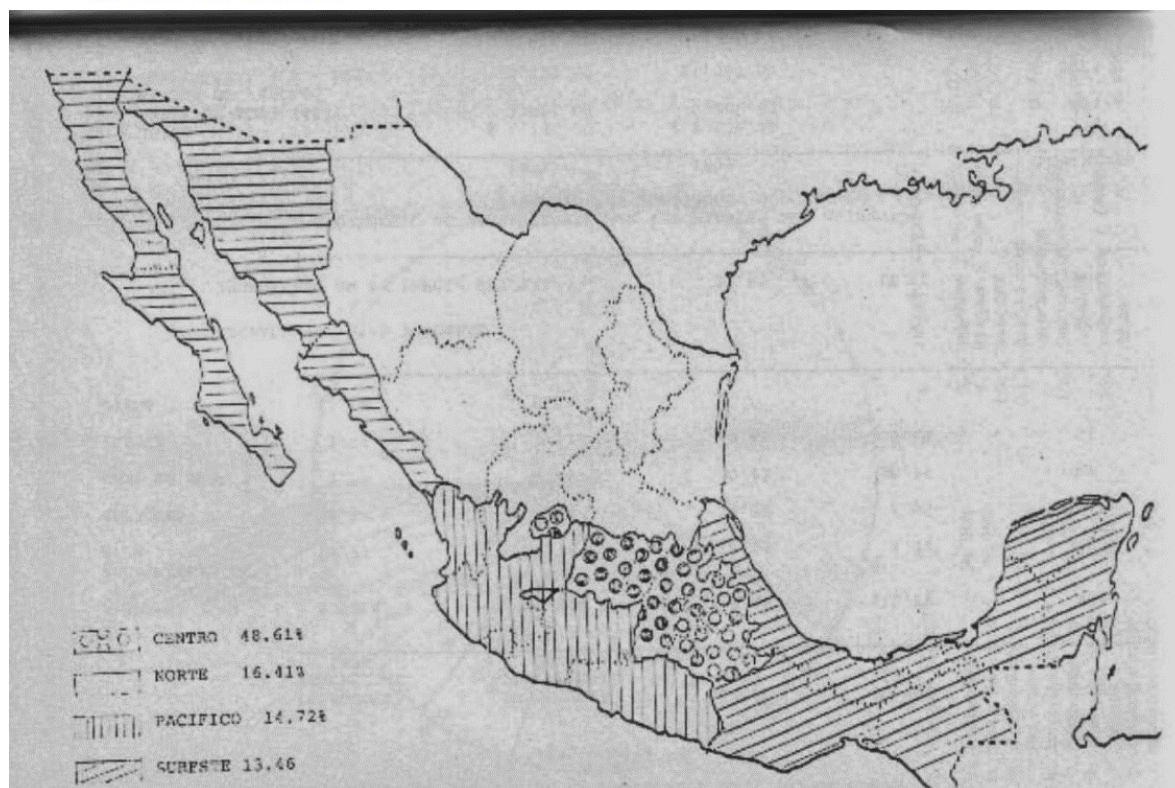
ESTRUCTURA PORCENTUAL DEL COSTO DE PRODUCCION DE UN Kg. DE POLLO



COSTOS

Alimento 73.33%	5. Mortalidad, Desinfectante
Pollito 14.67%	Impuestos y cuotas 2.67%
Renta 4.00%	6. Cama .80%
Mano de obra 3.20%	7. Medicina 0.80%
	8. Gas 0.53%

FUENTE: UNA - D.E.E. / 1979



Cuadro No. 12

SALARIO MINIMO Y GASTO FAMILIAR POR CONCEPTO DE HUEVO.

AÑOS	1967	1977	1979
Precio Promedio de Mercado al Consumidor, Kg.	\$ 8.34	\$ 14.92	\$ 19.12*
Salario mínimo en el D. F.	25.00	106.40	138.00
Valor del consumo diario, Familia tipo urbana (5 personas de 0.0573 = 0.287 Kgs.)	2.39	4.28	5.49
Porcentaje sobre el Salario Mínimo en el D. F.	9.56%	4.02%	3.98%

FUENTE: UNION NACIONAL DE AVICULTORES
Depto. de Economía y Estadística. 1979

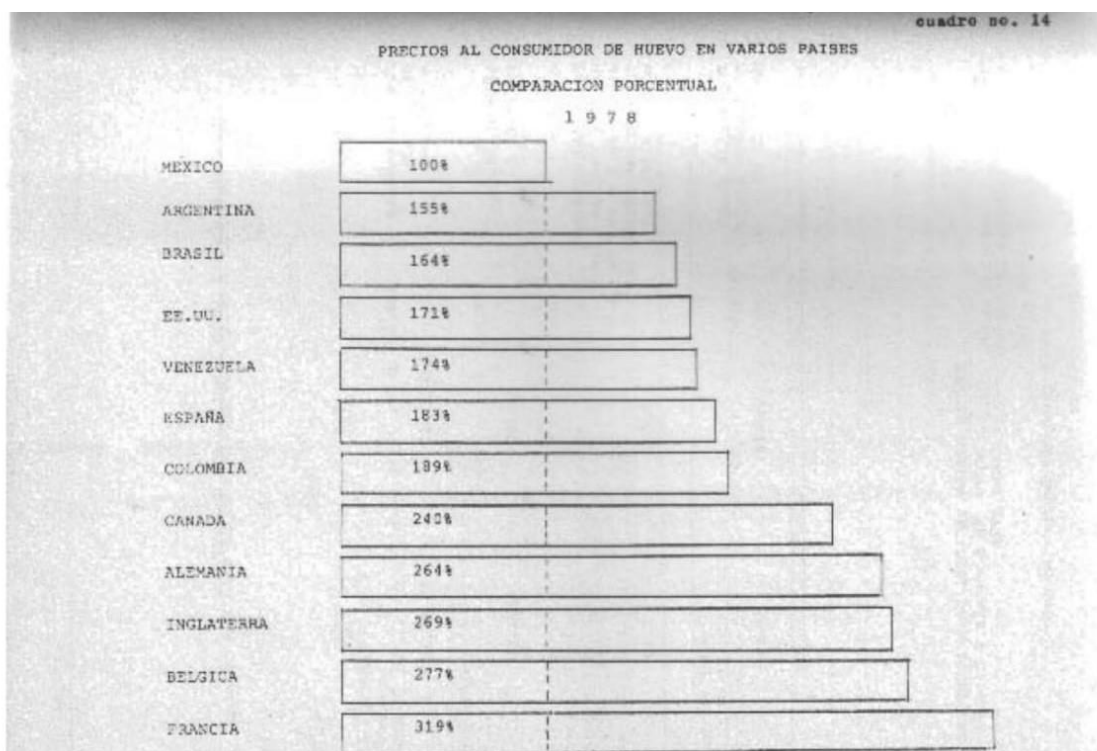
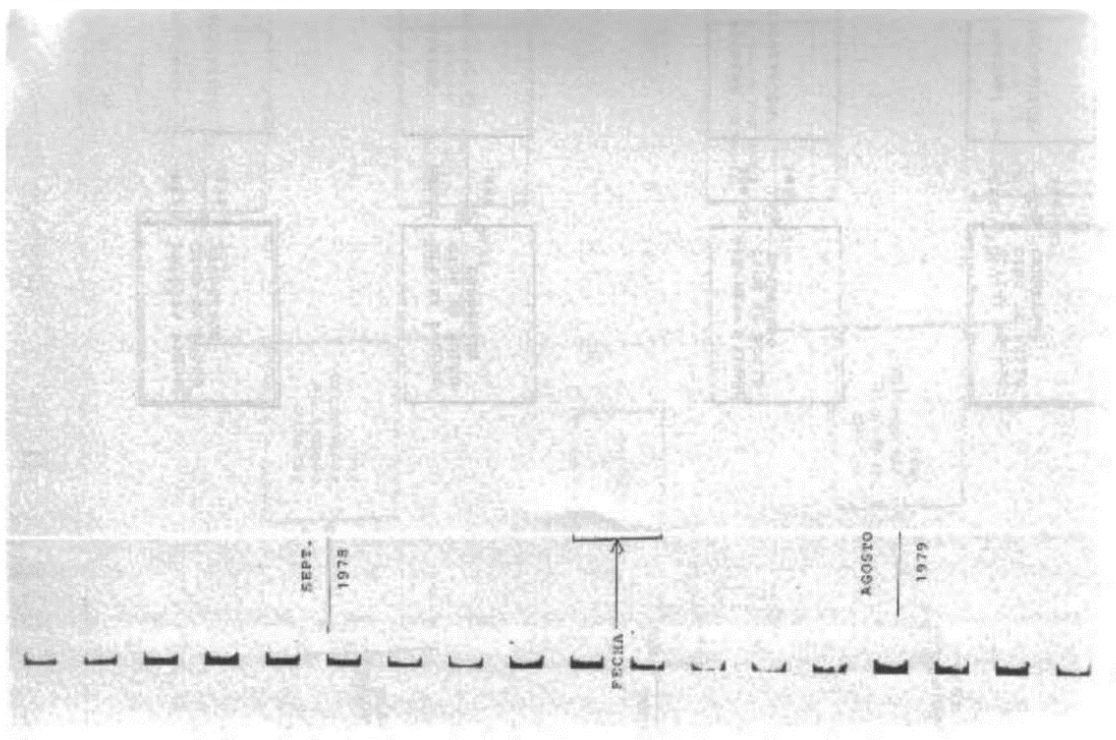
Cuadro No. 13

SALARIO MINIMO Y GASTO FAMILIAR POR CONCEPTO DE HUEVO.

AÑOS	1967	1979
Precio Promedio de Mercado al Consumidor	\$ 11.62	\$ 42.54*
Salario mínimo en el D. F.	25.00	138.00
Valor del consumo diario, Familia tipo urbana (5 x 0.033 Kg = consumo per-cápita urbano = 0.165 Kg)	1.92	7.02
Porcentaje sobre el Salario Mínimo Diario en el D. F.	7.68%	5.09%

FUENTE: UNION NACIONAL DE AVICULTORES
Depto. de Economía y Estadística. 1979

* Promedio Enero - Febrero





ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE UN BROTE DE S ENTERITIDIS EN AVES PROGENITORAS

ASSAD HENEIDI ZECKUA

DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD ANIMAL, S.A.R.H

RESUMEN

La salmonelosis es causada por salmonella enteritidis (*S. enteritidis*), representa uno de los principales problemas sanitarios a los que enfrenta la avicultura mundial, esto se debe principalmente, a que es una zoonosis, y por otra parte, a su naturaleza invasiva y aparente predilección por tejido reproductivo, por lo que representa un especial interés la infección en aves progenitoras y reproductoras así como en gallinas de postura y pollo de engorda por ser estas últimas una importante fuente de transmisión de *S. enteritidis* hacia el humano a través del consumo del huevo y carne. Se elaboró el cuadro epidemiológico de la enfermedad y se realizó una investigación de tipo retrospectivo, en una serie de brotes en aves reproductoras y progenitoras causados por *S. enteritidis*, comprobando la transmisión vertical, así como la versatilidad en la presentación de signos clínicos (ausencia o presencia hasta en el 100% de las aves infectadas) fueron sacrificadas tanto las parvadas de reproductoras como las progenitoras implicadas en los brotes, además de establecer programas de bioseguridad más estrictos y una estrecha vigilancia epidemiológica. También se establece una campaña nacional obligatoria contra *S. enteritidis* en México.

INTRODUCCIÓN

La epidemiología es de gran utilidad en el establecimiento de la distribución de una enfermedad, así como la búsqueda de los factores que propician una epidemia (Mac. Mahón 1978) la presentación de una

enfermedad, está determinada a la integración que presentan conjuntamente el agente etiológico. El huésped y medio ambiente.

La salmonelosis causada por *S. enteritidis*, es hoy en día, uno de los principales problemas sanitarios que enfrenta la avicultura, especialmente por ser una zoonosis, lo cual pone en riesgo la salud pública (haneidi 1991) y obviamente la sanidad y economía avícola (Shane 1991)

Debido a la naturaleza invasiva de la *S. enteritidis* y su aparente predilección por el tejido reproductivo (Humphrey 1991), tiene desde el punto de vista epidemiológico, un especial interés en aves progenitoras y reproductoras, así como en gallinas de postura y pollo de engorda por ser estas últimas una importante fuente de transmisión de *S. enteritidis* hacia el humano por el consumo de huevo y carne contaminados. (hamphrey 1991)

Lo anterior, debe ser considerado como una problemática inminente en la avicultura nacional conjuntamente con el riesgo de transmisión al humano. Esto puede implicar que una parvada de progenitoras infectadas, deba ser eliminadas para evitar la transmisión vertical y no representar una fuente potencial de contaminación hacia aves reproductoras y por lo tanto, el huevo y la carne para el consumo humano (Optiz 1991)

Sus implicaciones en salud pública pueden representar un serio problema en México. Tan solo en la Gran Bretaña, los casos humanos ocurridos durante la epidemia de



1988 fueron cerca de 500 mil, la mayoría de ellos atribuidos a la variedad de *S. enteritidis* conocida como fago (USDA1990), mientras que, en los estados unidos de Norteamérica, entre 1985 y 1989 se registraron 217 brotes de humanos, causando 7730 enfermos y 44 muertos (Mason, J. and E. 1991)

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una investigación epidemiológica de tipo retrospectivo, de dos brotes de *S. enteritidis* registrados en aves reproductoras y uno en progenitoras (Puebla, San Luis Potosí y Nuevo León respectivamente)

El apoyo diagnóstico para dicho evento, estuvo sustentado en laboratorio oficiales de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) y de la secretaria de Salud (SS), así como en particulares.

Para la certificación del sacrificio de parvadas en el estado de San Luis Potosí y Nuevo León, se contó con la presencia de Notarios públicos que testificaron los hechos, así como d representantes de las empresas avícolas involucradas y personal de la SARH.

RESULTADOS

La investigación epidemiológica en el estado de Puebla, donde una empresa avícola adquirió el 3 de agosto de 1991, un lote de 23,600 pollitos de un día de edad procedentes de Coahuila, El médico Veterinario encargado de la granja, envió para su análisis rutinario, 10 aves a un laboratorio particular ubicado en Tehuacán, Puebla, el cual emitió resultados positivos a *S. enteritidis*.

El mismo día de su arribo, las aves presentaban anorexia, somnolencia, decaimiento, postración y una mortalidad dl 2.8% El 21 de agosto del mismo año, se enviaron 16 aves para su confirmación diagnóstica al laboratorio de la SARH. Donde

se observaron a la necropsia los siguientes cambios patológicos: hepatomegalia con zonas de necrosis y una consistencia friable, esplenomegalia e infección del saco vitelino, el cultivo bacteriológico indicó la presencia de *S. enteritidis* en hígado, bazo, y saco vitelino. A principios de septiembre, ya existía una morbilidad del 100%, por lo que conjuntamente con la empresa avícola, se tomaron medidas contra epizooticas (implementación de medidas estrictas de bioseguridad y aislamiento de la parvada). El 20 de septiembre del mismo año, se acordó el sacrificio y enterramiento de las aves, así como la aplicación de medidas sanitarias en la granja (lavado y desinfección del equipo e instalaciones, incineración de la cama y vigilancia epidemiológica), sin que hasta el momento se haya detectado un nuevo brote o posibles reactores en la zona (cuadro 2). Paralelamente al brote registrado en Puebla, se detectó unos similar en un lote de aves reproductoras que fue adquirido en dos partidas el (10 y el 14 de octubre de 1991), por una empresa avícola ubicada en estado de San Luis Potosí. Esta empresa, realizo el 4 de octubre de 1991, un monitoreo rutinario en la parvada recién adquirida, seleccionado aves al azar y enviándolas al laboratorio d diagnostico d la misma campaña, aislando *S. enteritidis* de dichas aves.

La parvada estaba compuesta por 3 lotes de machos y 3 de hembras. El aislamiento fue realizado en uno de los 3 lotes de machos, sin embargo, el 15 de octubre de 1991, se procedió al sacrificio del 100% de las aves recibidas (25568 hembras y 3769 machos) en presencia de las partes involucradas, personal de la SARH y un Notario Público. (Cuadro No2) El 8 de octubre del mismo año, se detecta la presencia de *S. enteritidis* mediante bacteriología en una de las 3 parvadas ubicadas en la granja No 1 de la empresa de aves progenitoras en el estado de Nuevo León (cuadro 4) El 17 de octubre de



1991 fueron rectificadas los resultados positivos a *S. enteritidis* por el centro nacional de diagnóstico en salud Animal (CENASA), procedente de la granja de aves reproductoras provenientes del estado de San Luis potosí. La granja de aves progenitoras, estaba conformada por 4 casetas, una vacía y las restantes con los siguientes lotes; lote 1 con 8931 aves de 17 semanas de edad, lote 2 con 6475 aves de 57 semanas de edad y lote 3 con 8098 aves de 37 semanas, la infección fue detectada en el lote 2, mediante pruebas diagnósticas realizadas entre 8 y 15 octubre de 1991, en el laboratorio de la empresa a partir de hígado, bazo, intestino, ovario y oviducto (*S. enteritidis* se aisló de intestino y oviducto) los lotes 1 y 3 resultaron negativos al aislamiento de la bacteria. (cuadro No 5). Debido a lo anterior, se canceló el ingreso del lote 4, el cual entraría el 17 de noviembre de 1991 también se investigó, que las aves progenitoras no vinieran infectadas de origen.

A partir del 10 de octubre del mismo año, se suspendió la incubación de huevo y se eliminaron los que ya se encontraba en las incubadoras (5122) huevos del lote No 2 y 101494 del lote No3. Simultáneamente, entre el 10 y 12 de octubre de 1991, se realizó un muestreo bacteriológico en los 3 lotes existentes en la granja No 2 de aves progenitoras, ubicada en el Estado de Coahuila, intensificado las medidas de bioseguridad, además de continuar con el muestreo bacteriológico rutinario más estricto, sin encontrar evidencia de *S. enteritidis*, en ninguna de las parvadas (cuadro No8)

El 21 de octubre de 1991, se eliminó el lote No2 (6239 aves) mediante el sacrificio en el rastro de ferrería, realizado el 22/octubre/91. Además, se extremaron las medidas de bioseguridad y la vigilancia

epidemiológica en ambas granjas (cuadro No6y7). El 24/octubre/91, la SARH realizó un muestreo bacteriológico en la incubadora de la empresa y en las parvadas 1y 3de la granja No1, resultando negativos a *S. enteritidis*. Además, se acordó el muestro del alimento, agua, trabajadores, roedores e insectos.

El 6/noviembre/91 se muestrearon intestinos de 10 ratones que fueron capturados en la granja No1, de las cuales se aisló una *Salmonella* que por carecer de los medios adecuados no se había podido identificar hasta esa fecha.

El 1/noviembre/91, la SARH realiza un muestreo bacteriológico en la granja No2 ubicada en Coahuila, sin encontrar lesiones patológicas a la necropsia, los resultados bacteriológicos resultaron negativos a *S. enteritidis* a partir de cultivos efectuados en hígado, corazón, bazo, ovario, e intestino. Los resultados fueron corroborados por el laboratorio de SS en la entidad.

El 22/noviembre/91, se muestrearon 3 escarabajos resultando todos ellos positivos a *Escherichia coli*. El muestreo de los 8 trabajadores de la granja fue el siguiente: el 75% resultaron positivos *E. coli*, el 37% a *Proteus spp.* Y el 13% a *Klebsiella spp.*

El muestreo de agua y alimento también resaltan negativos a la bacteria.

El 28/noviembre/91, durante el muestreo rutinario en la granja No1 se tomaron muestras de hígado, bazo e intestino de aves de 24 semanas de edad correspondientes al lote No 1, aislándose de intestino *S. enteritidis*, del lote No3 de 44 semanas, no se aisló la bacteria en las muestras de hígado, bazo, ovario, oviducto e intestino. El muestreo de cama resulto negativo a *S. enteritidis*.



Conforme a los resultados anteriores. La empresa avícola, independientemente de que solo el lote 1 resulto positivo a *S. enteritidis* opto por sacrificio de lote 1 y3 con 8486 y 6993 aves respectivamente. El 9 y 12/diciembre/91, son eliminadas estas dos parvadas, mediante su sacrificio en el rastro de ferrería.

Lo anterior, se debió a una medida de seguridad para la empresa, con el objeto de realizar una cuarentena en la granja aplicando mediante limpieza y desinfección tanto del equipo como las instalaciones, así como suspender la incorporación de aves de nuevo hasta después de varios meses.

DISCUSIÓN

De acuerdo a las experiencias epidemiológicas observadas durante esta investigación de tipo retrospectivo, resulta un hecho de que la transmisión vertical por *S. enteritidis* puede ocurrir. Si se presenta en aves progenitoras puede implicar la transmisión a reproductoras, puede implicar la transmisión a reproductoras y estas a su vez a ponedoras y pollo de engorda, sin embargo, cabe aclarar que la infección puede presentarse en cualquiera de las funciones zootécnicas mencionadas, debido a que la bacteria puede estar presente en el medio ambiente e inclusive en el hombre (cuadro 1)

La susceptibilidad de cada parvada a la infección por la *S. enteritidis*, puede estar influenciada por la edad, sexo, estado inmunitario y de salud, así como por la presencia de posibles portadores o vectores y de un ambiente altamente contaminado.

La transmisión a través del huevo, puede no ocurrir en el 100% de los mismos, y por lo tanto, la infección puede presentarse en determinados lotes, lo que sugiere, que en algunos casos la presentación de brotes están confinados a determinadas casetas y

posteriormente una transmisión horizontal ocurra, sin embargo, también puede ser que el medio ambiente pueda suceder que el medio ambiente pueda estar siendo contaminados por algunos portadores clínicos o asintomáticos o inclusive algún vector(bovinos, porcinos, ovinos, perros, gatos, roedores, humanos y probablemente algunos insectos).

El aislamiento de la *S. enteritidis* en diversos órganos, durante los brotes registrados en ave progenitoras y reproductoras, parece tener una estrecha relación con la edad de las aves. En reproductoras de una a tres semanas de edad, el aislamiento se realizó de hígado, bazo y saco vitelino, mientras que en aves progenitoras de 24 semanas en intestino como en oviducto. Lo anterior, sugiere que la bacteria tiene predilección por el tejido reproductivo en aves en franca producción

La sintomatología resulto ser extremosa, mientras que en las aves jóvenes alcanzo una tasa de morbilidad del 100%, con anorexia, somnolencia, decaimiento, postración y mortalidad, en aves adultas la infección puede pasar desapercibida y ser detectada por monitoreo bacteriológicos rutinarios

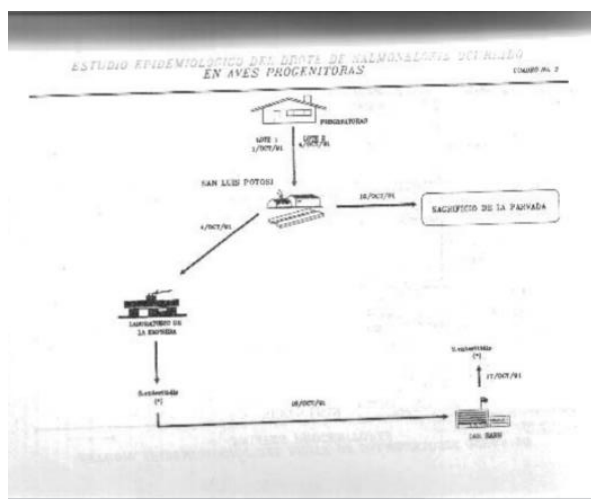
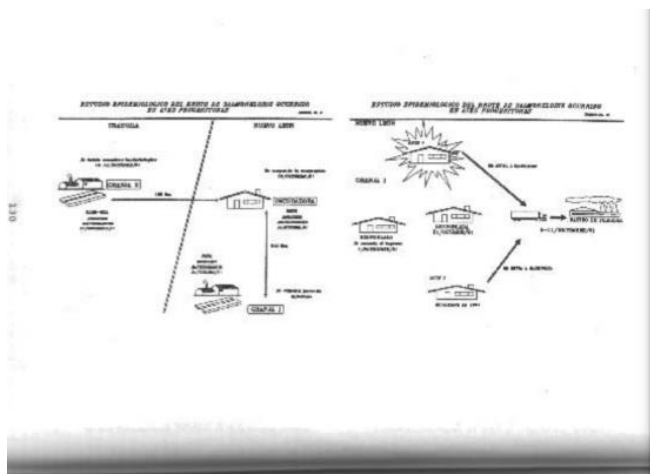
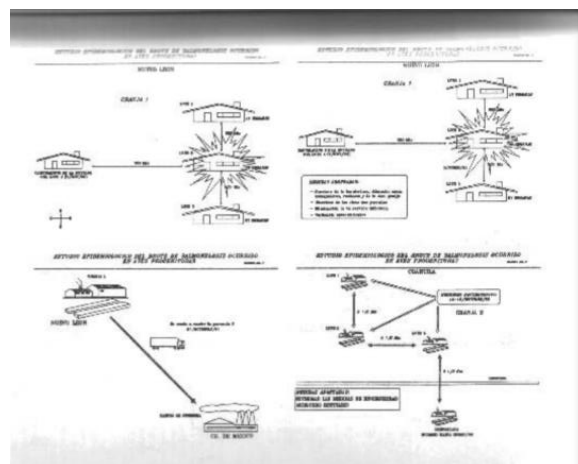
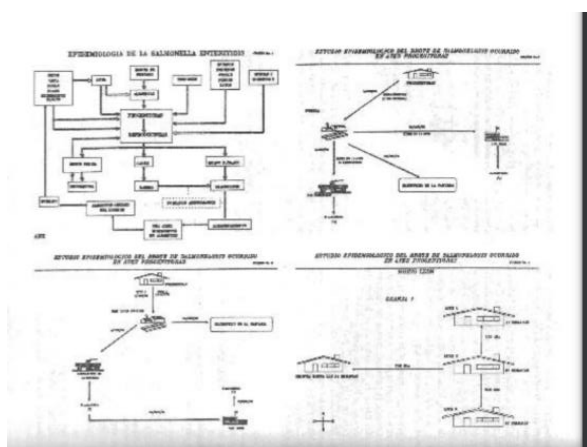
La posibilidad de que la infección de aves progenitoras hubiera ocurrido a través d agua y/o alimento, se descarta debido a que los resultados bacteriológicos fueron negativos y de haber estado contaminados, la infección se hubiera presentado en las dos granjas y en todas las casetas en forma casi simultánea, ya que se emplea el mismo alimento y el agua en cada granja.

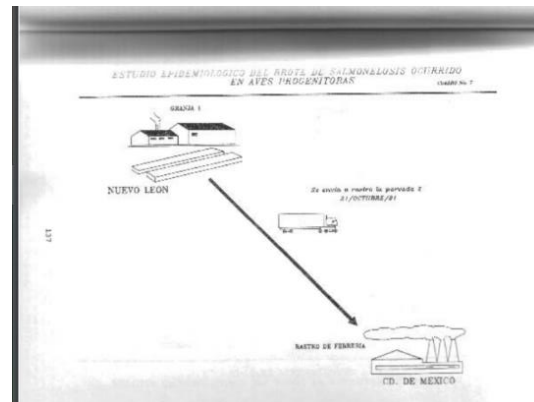
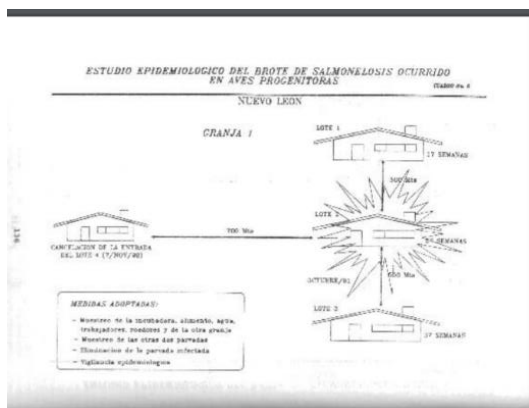
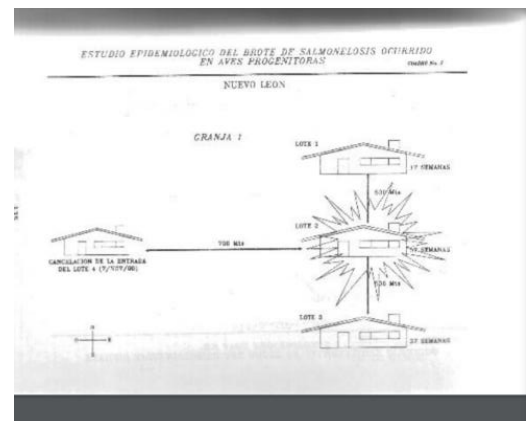
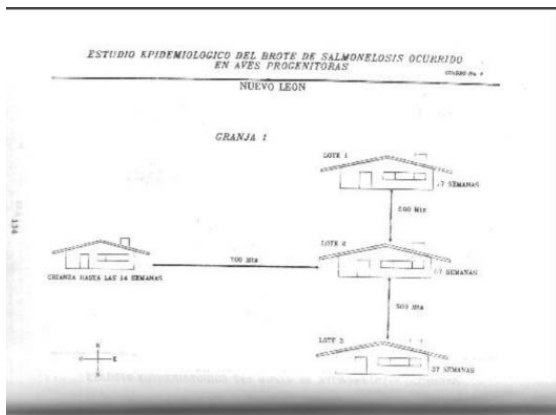
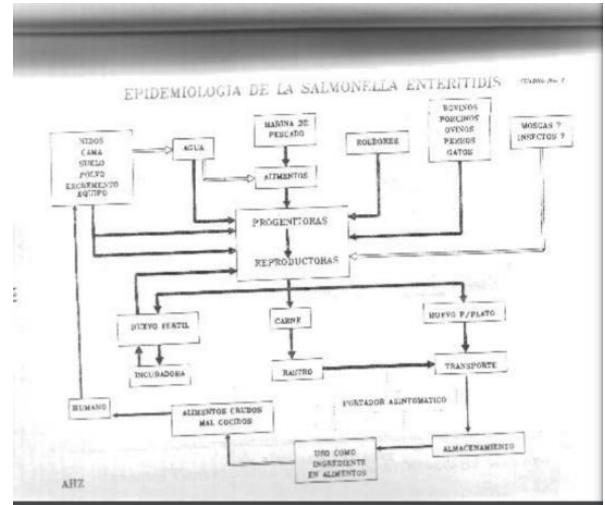
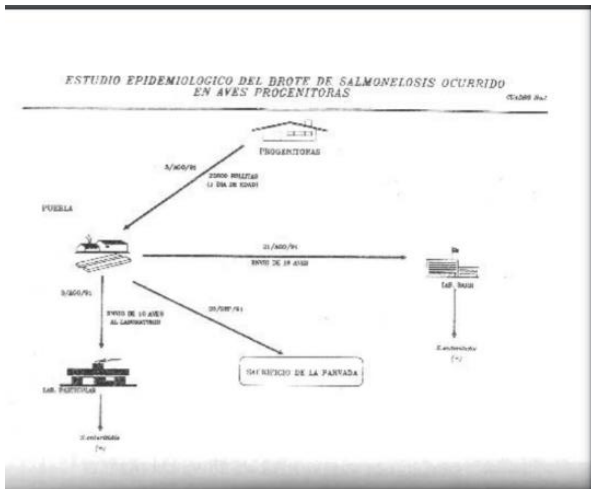
También se descarta la hipótesis de que la infección haya sido a través de los trabajadores de la granja afectada por los coprocultivos negativos a *S. enteritidis* o de algún animal domésticos ya que estos no existían en la granja.

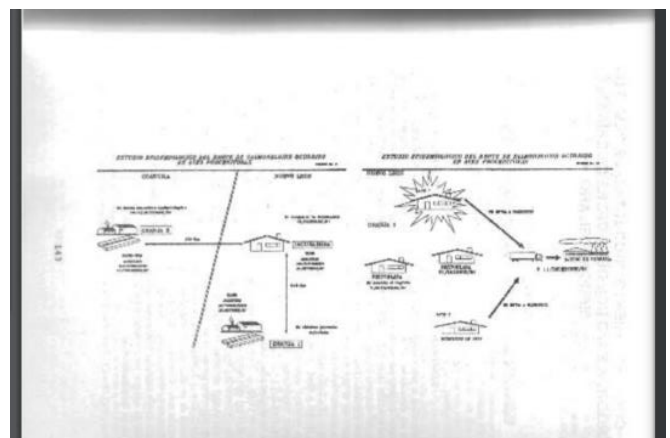
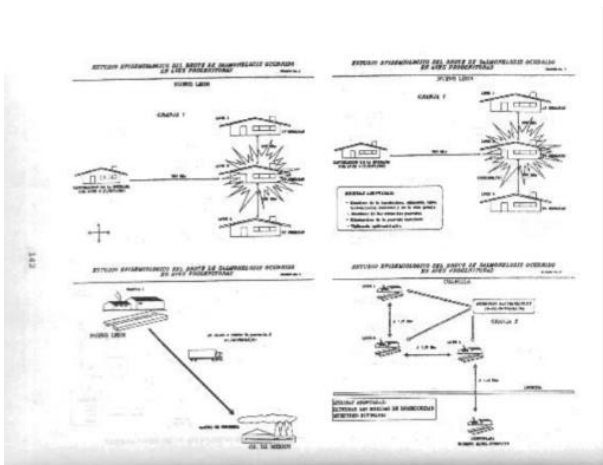
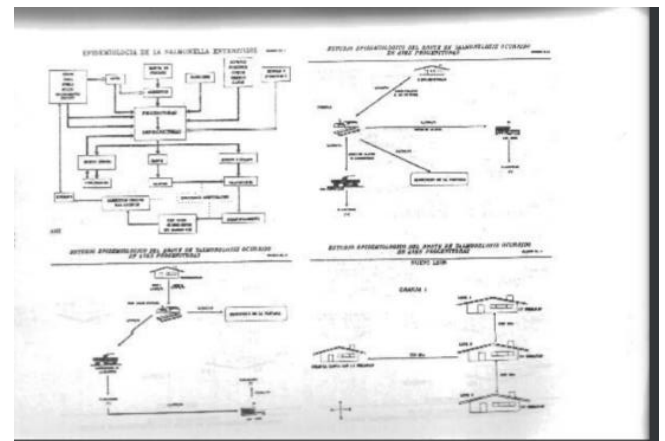
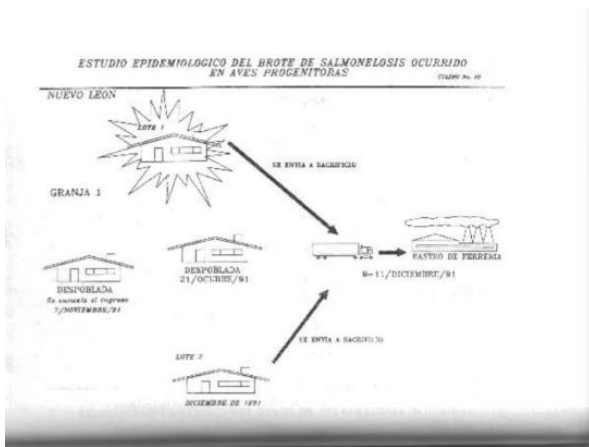
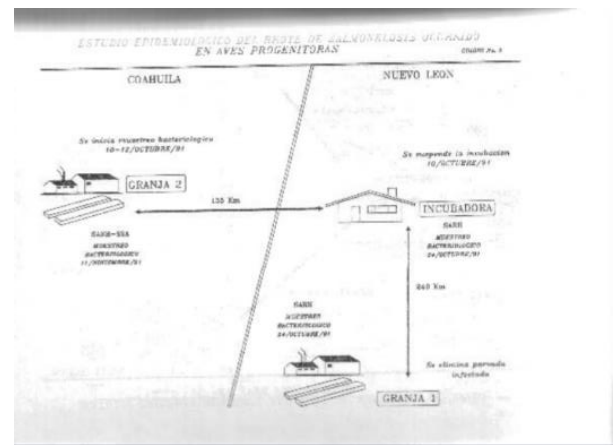
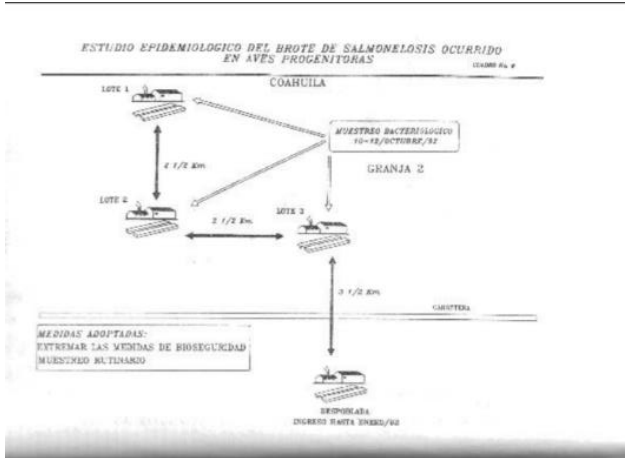


Sin embargo, puede ser factible que la infección por *S. enteritidis* se haya debido, a un ambiente contaminando alrededor a las casetas donde se detectó la presencia del microorganismo en que algunos roedores no capturados, pudieron haber diseminado la bacteria donde la explotación, sobre todo si se considera que 10 de los capturados resultaron positivos a *Salmonella* spp.

Por último, es importante considerar que a diferencia de otros países americanos y europeos donde la principal fuente de contaminación hacia el humano es el huevo, en México, ya se ha presentado intoxicación por consumo de carne de pollo contaminada con *S. enteritidis*. Lo que origina que las autoridades sanitarias implementen una campaña nacional contra la *S. enteritidis* a partir de 1992. Obligatoria en su primera fase en aves progenitoras y reproductoras









INFLUENZA AVIAR A/H7N3 DE ALTA PATOGENICIDAD EN ZANATES (QUISCALUS MEXICANUS) EN LA REGIÓN DE LOS ALTOS DE JALISCO, MÉXICO

Navarro-López, R., Vazquez-Mendoza, L.F., Villareal Chavez, C. L., Casaubon y Huaguenin, M.T. y Márquez Ruiz, M.A.

*Dirección general de Salud Animal SENASICA/SAGARPA
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM
Autor encargado de la correspondencia*

RESUMEN

El presente reporte científico describe por vez primera la infección en aves silvestres endémicas en México, en particular el caso del pájaro zanate o quiscal mexicano (*Quiscalus mexicanus*), por el orthomyxovirus de la influenza aviar tipo A subtipo H7N3 de alta patogenicidad (IAAP), durante la epizootia de IA del 2012 ocurrida en Los Altos de Jalisco, zona avícola de gran importancia en México. La población de zanates ha sido favorecida por las actividades agropecuarias y por la actividad humana, lo que le ha permitido extenderse territorialmente en numerosos y diversos ecosistemas de Norte, Centroamérica y Sudamérica. Se desconoce el papel infecto-epidemiológico de los zanates y de la población de aves nativas no migratorias de la región, como posibles reservorios del virus de influenza aviar (IA) y como diseminadores de enfermedades infecciosas. Debido a la enorme importancia que la IA ostenta en la producción de alimentos, la economía y la salud pública animal y humana, es necesario

profundizar su conocimiento con nuevos estudios que permitan esclarecer su papel epidemiológico, al igual que el de otras aves residentes silvestres que viven en los alrededores de las granjas y que entran en contacto con aves explotadas industrialmente y con aves de corral de traspatio.

INTRODUCCIÓN

En junio de 2012 se presentó en México un brote muy importante de influenza aviar altamente patógena causada por el virus H7N3, el cual afectó severamente la industria avícola de la zona con mayor producción de huevo para plato de México, conocida como Los Altos, en el estado de Jalisco (1). Después de un silencio epidemiológico de 17 semanas, en enero de 2013 la epizootia reemergió en una segunda ola epizootica, extendiéndose a los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Tlaxcala y Puebla afectando aves criadas industrialmente y en aves de traspatio, es decir, en parvadas de pollo de engorde, en



ponedoras de huevo para el plato, reproductoras pesadas, aves de traspatio, gallos de combate y codornices. Las medidas de control del brote implementadas por los servicios veterinarios fueron el sacrificio de aves y su disposición sanitaria, limpieza, desinfección, vacío sanitario, control de la movilización de animales, sus productos y subproductos. Además, de una campaña de vacunación controlada con cepa homóloga de origen pato inactivada y emulsionada en aceite. La región de los Altos de Jalisco comprende 46 municipios en 19,599 km² (Figura 2), siendo la zona productora de huevo más importante del país. Cuarenta y dos de sus municipios fueron declarados en Cuarentena Interna conforme a las disposiciones oficiales emitidas por la SAGARPA el 8 de junio de 1998 (2). Existen en esta zona gran cantidad de granjas avícolas y abundantes cuerpos de agua, tanto natural como artificial, donde aves acuáticas migratorias que entre otoño y primavera habitan buscando alimento, dirigiéndose a territorios de cría, o viajando a sitios de invernación por la ruta migratoria del Pacífico (3). De igual forma existe una población importante de aves residentes silvestres que visitan las granjas avícolas en busca de alimento. En la semana epidemiológica 31 y 36 de 2012, en la población de Tepatitlán de Morelos, Jalisco, municipio donde se presentaron el mayor número de brotes IAAP

H7N3 en aves reproductoras y de postura de huevo comercial, se presentó mortalidad de pájaros silvestres conocidos como zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*). Esta ave se clasifica en el orden passeriforme de la familia icteridae. Originaria de la vertiente del Golfo de México, se sabe fue introducida al centro del país en la época del octavo emperador azteca Ahuizotl, entre los años 1486 y 1502. Dicha especie se ha extendido a toda la República Mexicana, a 21 estados de la Unión Americana y a tres provincias canadienses. Asimismo, se halla a todo lo largo de Centroamérica llegando hasta Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. Existe consenso que su amplia dispersión se debe a su gran adaptabilidad y tolerancia a las condiciones urbanas. Otras fuentes de accesibilidad a alimento están asociadas con la producción agrícola y animal, donde hay abundancia de granos y otros alimentos lo cual les permite una alimentación segura y continua. Otros lugares donde se alimentan son los tiraderos de basura y la comida arrojada en la calle. Los estudios sobre la historia natural del zanate demuestran que es un gran oportunista y que puede alimentarse de vertebrados, invertebrados, crustáceos pequeños y otros animales marinos, así como de granos y frutos. Tiene preferencia por cuerpos de agua como presas, bordos, diques y pantanos, porque les proporcionan una fuente de alimento constante. Se ha demostrado que el



Quiscalus mexicanus puede ser portadores de la salmonella y que presentan seroconversión a los virus de influenza aviar de baja patogenicidad H5 y enfermedad de Newcastle. En México, esta especie se vio involucrada en la transmisión del virus del Oeste del Nilo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el brote del año 2012 en Jalisco, en las semanas 31 y 36 en un parque deportivo público de la ciudad de Tepatitlán de Morelos, de nombre "Unidad Deportiva Morelos" con Coordenadas LN 20° 48'17.22" LW 102° 45'48.12" se identificó por las autoridades veterinarias del Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) la presencia de aves silvestres muertas y aves enfermas con dificultad para volar. En la investigación epidemiológica se comprobó que las aves correspondían a la especie *Quiscalus mexicanus*. De acuerdo a la historia clínica con número de casos CPA-16126-12 y 16172-12 se encontraron diez aves, de las cuales ocho estaban muertas, una presentaba signos de enfermedad y la otra solo estaba impedida para volar. Las aves muertas no se consideraron para la toma de muestra por su estado deplorable de conservación. El ave enferma presentó edema en la cabeza, cianosis, tortícolis y diarrea. Ambas aves se sacrificaron para hacer el estudio post

mortem. No se reportaron lesiones macroscópicas. Se tomaron muestras de órganos e hisopos traqueales y cloacales que se remitieron a los laboratorios oficiales de diagnóstico de sanidad animal del SENASICA en Jalisco y ciudad de México. En la semana 36 del 2012, durante una nueva investigación oficial en el parque deportivo de Tepatitlán donde se habían presentado cinco semanas antes casos de IAAP, se detectó otro zanate adulto enfermo, el cual se encontraba postrado, con incapacidad para volar, incoordinación, dificultad para respirar (boqueo) y diarrea color café oscuro. En esta investigación se localizó también otra ave muerta conocida como tordo (*Molothrus* sp) del orden Passeriformes en la cancha de fútbol. Ambos ejemplares fueron llevados bajo estrictas medidas de bioseguridad al Laboratorio de Patología en el municipio de El Salto, en Jalisco para hacer la necropsia y tomar muestras para estudios virológicos e histopatológicos. El zanate murió durante el traslado. Posterior a la necropsia, se remitieron muestras de diez órganos en formalina al 10% (encéfalo, pulmón, tráquea, hígado, corazón, proventrículo, molleja, duodeno, intestino, páncreas) al Laboratorio de Patología 63rd WPDC/XXXIX ANECA Aviar de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México correspondientes al caso 1056-12. En entrevista, personas



responsables del parque y jardineros señalaron la detección frecuente de zanates enfermos y muertos en el parque deportivo y sus inmediaciones desde hacía seis semanas aproximadamente. Esta instalación se encuentra cercada en su totalidad y existe un solo acceso principal al público. El parque colinda en su parte posterior con un río en donde abundan los árboles denominados Ahuehuetes o Sabinos (*Taxodium mucronatum*). En la cerca del parque existen árboles denominados Benjamins (*Ficus benjamins*) donde los zanates tienen sus nidos. Entre el río y el campo deportivo existe un andador que lleva a una escuela de educación preescolar. En los árboles *Ficus* y en el piso se observaron depósitos abundantes de excremento de zanate y plumas, confirmando que correspondían a los nidos donde pernoctan estas aves. Al estudiar la relación epidemiológica de granjas avícolas en el área peri focal, existen dos granjas de gallinas de postura comercial de huevo para plato y una de pollo de engorda en un radio menor a dos kilómetros (figura 4). La población de aves de postura en ese momento era de 63 mil aves y 295 mil, ambas vacunadas contra el virus H7N3.

RESULTADOS

Se logró el aislamiento del virus H7N3 en embrión de pollo a partir de muestras de órganos e hisopo traqueal del ave enferma y de órganos del ave impedida para volar de los casos CPA-16126-12 y 16172-12 de la semana epidemiológica 31. Se llevaron a cabo las pruebas de secuenciación, identificación viral e índice de patogenicidad intravenosa, habiéndose confirmado que se trató de una infección por el virus H7N3 de alta patogenicidad. El virus resultó idéntico al aislado en gallinas afectadas por la epizootia de IAAP. En el ave de la investigación de la semana 36 caso CPA-19955-12 y 1056-12 de histopatología la FMVZ de la UNAM. El examen post-mortem reveló en el pájaro zanate, congestión y sufusiones en corazón y enteritis (figura 3). El resto de los órganos no revelaron lesiones macroscópicas. El resultado de la necropsia del pájaro tordo evidenció solamente un fuerte traumatismo craneoencefálico. Los resultados de los estudios de histopatología en el pájaro zanate determinaron una encefalopatía no supurativa, hepatitis grasa severa y enteritis supurativa moderada con presencia de coccidias en cantidad moderada. El resto de los órganos no presentaron cambios patológicos significativos. Los resultados de los estudios de histopatología en los órganos del pájaro tordo mostraron un proceso



linfoide de probable etiología neoplásica en hígado y proventrículo. Se encontró obstrucción intestinal por nematodo y presencia de coccidias en duodeno. Muestras de los mismos órganos conservados en refrigeración se remitieron por separado con la finalidad de conocer en que órganos se encontraba el virus. Los laboratorios oficiales LSB2 y LSB3 del SENASICA confirmaron el aislamiento viral de IAAP H7N3 de la muestra de corazón del zanate. Los resultados de virología del tordo fueron negativos. Los estudios de laboratorio confirmaron la infección por este virus en dos episodios con una diferencia de cinco semanas en aves silvestres residentes conocidas como zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*) en un parque público en la cabecera municipal de Tepatitlán de Morelos de nombre “Unidad Deportiva Morelos” con Coordenadas LN 20° 48'17.22" LW 102° 45'48.12". Los estudios epidemiológicos no encontraron evidencia que las granjas avícolas cercanas hubieran estado infectadas. Las aves de engorda no se vacunaron contra esta enfermedad y no se reportaron casos en aves de esta función zootécnica durante la primera ola epizootica.

CONCLUSIONES

Se confirmaron en dos semanas epidemiológicas 31 y 36 que las aves de la

especie *Quiscalus mexicanus* enfermaron y murieron por el virus de influenza aviar H7N3 de alta patogenicidad. No fue posible demostrar que las granjas avícolas más cercanas fueran la fuente de infección. Sin embargo el virus H7N3 AP causó una severa epizootia en el municipio, lo que hace pensar, que los pájaros zانات se desplazan muchos kilómetros hacia las granjas o que en basureros se encontrara el virus por desechos de aves entre otras posibilidades sabiendo los variados hábitos alimenticios del zanate. El último caso registrado de IAAP H7N3 en 2012 en la primera ola epizootica, se detectó en esta especie silvestre (Figura 1). En general las aves silvestres han sido involucradas en la transmisión de diversas enfermedades, ya sea como reservorio o simplemente como transmisores mecánicos de agentes infecciosos y parasitarios. Pero 63rd WPDC/XXXIX ANECA en el caso de la influenza aviar se ha demostrado que aves silvestres nativas residentes no migratorias pueden albergar orthomyxovirus de baja patogenicidad. El presente estudio señala por primera vez la afectación por virus de influenza aviar de alta patogenicidad en aves de la especie *Quiscalus mexicanus*. Se demuestra que el virus hace estados virémicos pues se pudo aislar de órganos y a partir de hisopos traqueales y cloacales. Se asume que la cadena de transmisión de la enfermedad está cerrada, debido a que

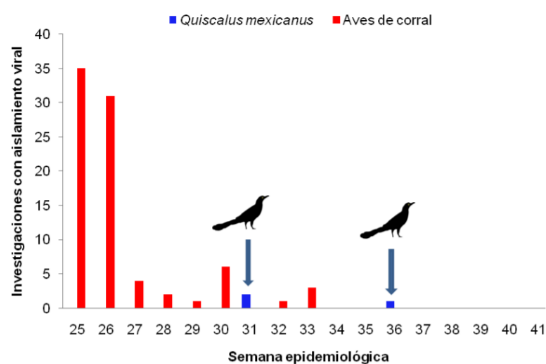


contiene los elementos necesarios para afirmar que existe el mecanismo adecuado de transmisión de agentes infecciosos de aves enfermas a aves sanas. En este caso, al menos de cinco semanas. Por lo tanto, el virus de la IA y posiblemente otros agentes infecciosos tienen la capacidad para diseminarse por esta especie a las aves domésticas con los riesgos que esto implica para la avicultura. El *Quiscalus mexicanus*, por los hábitos y características ya señaladas, es un asiduo visitante de las granjas avícolas en México junto a otras aves residentes. Actualmente persiste la circulación del virus de IAAP en cuatro entidades del país, por lo que es necesario profundizar en la investigación del

papel infecto-epidemiológico del zanate y su posible participación como reservorio del virus, al igual que otras aves nativas residentes que viven en los alrededores de las granjas avícolas. Se sabe que el riesgo de transmisión de la IA depende de la prevalencia del virus en los hospedadores reservorio, por lo que es urgente la necesidad de identificar y entender cómo participan los pájaros zanates y posiblemente otras aves silvestres residentes en la transmisión de la enfermedad, elemento epidemiológico fundamental para el diseño de estrategias de control y erradicación de la influenza aviar en México.

Figura 1.

Actividad Viral en aves de corral y silvestres durante el brote de IAAP H7N3 en Los Altos de Jalisco, México 2012



Fuente: SENASICA-DGSA-CPA-SINEXE

Figura 2.





Figura 3. a) Hábitat del zanate. b) Zanate enfermo. c) Revisión clínica. d) Transporte al laboratorio. e) Inicio de necropsia. f) Toma de muestra con hisopo cloacal. g) Molleja y proventrículo SCPA. h) Intestino delgado con edema y hemorragia. i) Corazón con congestión y zonas hemorrágicas de donde se aisló IAAP A/H7N3.



Figura 4. Relación epidemiológica del hábitat de zanates infectados con IAAP H7N3 y granjas avícolas comerciales de Tepatitlán de Morelos, Jalisco.





ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA REALIZADOS EN AISLAMIENTOS DE *Escherichia coli* PROVENIENTES DE AVES DE MÉXICO DURANTE UN PERIODO DE QUINCE AÑOS COMPRENDIDOS ENTRE 2005 Y 2019.

Palacios E1*, Viguera R1, Lozano B2, Sarfati D2 y Soto E2.

* erick.palacios@dcvlab.com

¹Diagnósticos Clínicos Veterinarios S.A. de C.V. México. Campesinos 224, Colonia Granjas Esmeralda, 09810, México, D.F., México.

²Laboratorio AVI-MEX S.A. de C.V. México. Bartolache 1862, Colonia Del Valle, 03100, México, D.F., México.

Resumen: Se realizaron pruebas de sensibilidad antimicrobiana en un total de 674 aislamientos de *Escherichia coli* (*E. coli*) purificados, obtenidos de casos clínicos de aves de México en un período de quince años comprendidos entre el año 2005 al año 2019 utilizando el método de difusión con disco (sensidiscos) y siguiendo los lineamientos estandarizados y aprobados por el Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Los antimicrobianos probados incluyen amoxicilina, enrofloxacin, florfenicol, fosfomicina, gentamicina, gentamicina combinada con ácido nalidíxico, neomicina, norfloxacin y sulfacloropiridazina sódica con trimetoprim. Los resultados indican que en el período de quince años ha existido una baja sensibilidad de *E. coli* hacia amoxicilina y hacia la combinación de sulfacloropiridazina sódica con trimetoprim. Así mismo, los resultados de los últimos diez años indican que se ha disminuido la sensibilidad de *E. coli* hacia el florfenicol.

Summary

Antimicrobial susceptibility testing were performed on 674 *Escherichia coli* purified isolates obtained from bird's clinical cases from 2005 to 2019 using the disk diffusion method (sensidiscs) and following

standardized guidelines approved by the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). The antimicrobials tested included amoxicillin, enrofloxacin, florfenicol, fosfomicin, furaltadone, gentamicin, neomycin, norfloxacin and trimethoprim sulfaclopiridic acid sodium. The results for the period indicate a low sensitivity of *Escherichia coli* to amoxicillin and trimethoprim sulfaclopiridic acid sodium. However, the results indicated a decreased sensitivity of *E. coli* to florfenicol the last ten years.

Palabras clave: Sensibilidad antimicrobiana, *Escherichia coli*, aislamientos de aves, México.

Keywords: Antimicrobial susceptibility, *Escherichia coli*, bird's isolates, Mexico.

Introducción

La realización de pruebas de sensibilidad antimicrobiana a los aislamientos bacterianos de casos clínicos de los animales resulta en una excelente herramienta para conocer la resistencia que desarrollan los microorganismos hacia los diferentes antimicrobianos utilizados en el campo, por lo que el objetivo de este trabajo es presentar los resultados de sensibilidad antimicrobiana de *E. coli* realizados en el laboratorio de



Diagnósticos Clínicos Veterinarios, durante un período de catorce años comprendidos del 2005 al 2019.

Materiales y Métodos

La prueba de susceptibilidad antimicrobiana se realizó por el método de difusión con disco, bajo los lineamientos y directrices del CLSI que incluyen la concentración del fármaco que deberán tener cada uno de los sensibilizadores de acuerdo al antimicrobiano seleccionado.

Los 674 aislamientos utilizados en este estudio corresponden a aislamientos obtenidos a partir de aves enfermas que llegan de toda la República Mexicana al Laboratorio de Diagnósticos Clínicos Veterinarios S.A. de C.V. Las bacterias fueron

aisladas, purificadas e identificadas por pruebas bioquímicas, reacciones enzimáticas o pruebas de PCR.

Los antimicrobianos utilizados y su concentración fueron amoxicilina (20 µg), enrofloxacin (5 µg), florfenicol (30 µg), fosfomicina (200 µg), gentamicina (10 µg), gentamicina combinada con ácido nalidixico (10 µg + 30 µg), neomicina (30 µg), norfloxacin (10 µg) y sulfacloropiridazina sódica con trimetoprim (23.75 µg + 1.25 µg).

Se consideró como sensible al antimicrobiano a aquellas cepas que mostraron un diámetro del halo inhibitorio de 8 mm en adelante.

El porcentaje de sensibilidad anual se consideró como bajo con menos de 54% de cepas sensibles, como medio entre 55% y 68%, como alto con más de 69%.

Resultados

Antimicrobiano	Concentración en µg	2005 41	2006 38	2007 26	2008 17	2009 53	2010 33	2011 61	2012 72	2013 30	2014 54	2015 76	2016 34	2017 42	2018 40	2019 57	Promedio
Amoxicilina	20 µg	29%	42%	27%	0%	36%	4%	15%	22%	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	22%
Enrofloxacin	5 µg	71%	79%	77%	75%	79%	45%	61%	54%	53%	65%	76%	50%	67%	93%	65%	67%
Florfenicol	30 µg	78%	68%	78%	27%	77%	48%	47%	ND	30%	33%	36%	35%	48%	30%	44%	49%
Fosfomicina	200 µg	85%	88%	69%	100%	83%	55%	54%	55%	53%	61%	70%	75%	81%	65%	79%	72%
Gentamicina	10 µg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	83%	77%	83%	88%	68%	88%	55%	88%	79%
Gentamicina + Ac nalidixico	10 µg + 30 µg	100%	87%	96%	86%	94%	73%	59%	61%	59%	77%	81%	59%	93%	68%	84%	78%
Neomicina	30 µg	100%	97%	100%	100%	100%	94%	98%	97%	100%	98%	100%	100%	100%	100%	96%	99%
Norfloxacin	10 µg	67%	65%	78%	87%	91%	67%	79%	74%	50%	81%	80%	65%	79%	68%	72%	74%
Sulfacloropiridazina + Trimetoprim	23.75 µg + 1.25 µg	13%	40%	19%	21%	58%	27%	17%	19%	20%	13%	24%	29%	29%	18%	33%	25%

Tabla 1. Resultados de las pruebas de sensibilidad antimicrobiana.

* ND: No disponible

- Bajo: menos de 54% de cepas sensibles.
- Medio: entre 55 y 68% de cepas sensibles.
- Alto: más del 69% de cepas sensibles.



Conclusiones

Los antimicrobianos hacia los cuales se presentó menor sensibilidad a las cepas evaluadas durante el período de catorce años fueron amoxicilina y la combinación de sulfacloropiridazina + trimetoprim, seguidos del florfenicol.

Los fármacos en los cuales se presentó mayor sensibilidad fueron neomicina, la combinación de gentamicina + ácido nalidíxico, gentamicina, norfloxacin y fosfomicina.

A partir del año 2010 se observan cambios importantes en la sensibilidad de *E. coli* hacia enrofloxacin, ya que de un 79% obtenido en el período 2005 - 2009 bajó a un 45% en 2010, en el período 2011 - 2017 se obtuvo un 60.8%, en el 2018 tuvo un incremento en el porcentaje de la sensibilidad del 93%, pero en el año 2019 volvió a bajar su porcentaje de sensibilidad a un 65% dejando como promedio en un 67%. En cuanto a la

sensibilidad de *E. coli* hacia el florfenicol, se observa que ésta ha disminuido en los últimos nueve años, ya que de un 65.6% obtenido en el período de 2005 - 2009 disminuyó hasta un 39% en el período 2010 - 2019. Por lo que respecta a la sensibilidad de *E. coli* hacia fosfomicina, se observa que ésta también ha disminuido fuertemente en el período que comprende 2010-2014 y en período del 2015 - 2017 tuvo una recuperación de la sensibilidad hasta alcanzar un 81%, pero en el 2018 se observa una caída de la sensibilidad en un 19.7% volviendo a elevar su sensibilidad en el 2019 con un 79%.

Referencias

1. Gail L. Woods & John A. Washington. Antimicrobial Susceptibility Tests: Dilution and Disk Diffusion Method. In "Manual of Clinical Microbiology". Edited by Patrick R. Murray. 6th.Ed. 1995.
2. Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals. Approved Standard. VET01S.3rd edition. Clinical and Laboratory Standards Institute. USA. 2010.



EFFECTO DEL 1,25(OH)2D3 SOBRE LA EXPRESIÓN DEL GEN MRNA DE LOS RECEPTORES TIPO TOLL DE LA INMUNIDAD INNATA, ADAPTADORES DE PROTEINAS DE SEÑALIZACIÓN, RECEPTORES TIPO RIG-1, IFN TIPO1, PROTEINAS IFN-INDUCIDAS, Y CITOCINAS PROINFLAMATORIAS SOBRE FIBROBLASTOS DE POLLOS INFECTADOS CON IBDV

J.C. Rodriguez-Lecompte, J. Jaime, D.S. Vargas-Bermúdez, A. Yitbarek, and J. Reyes

Department of Pathology and Microbiology, Atlantic Veterinary College, University of Prince Edward Island, Charlottetown, Prince Edward Island, Canada, CIA 4P3

Departamento de Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Colombia.

Department of pathobiology, Ontario Veterinary College, University of Guelph, ON, Canada N1G 2W1.

Department of Health Management, Atlantic Veterinary College, University of Prince Edward Island, Charlottetown, Prince Edward Island, Canada. CIA 4P3

Corresponding Author: jrodriguez@upei.ca 550 University Avenue Charlottetown, PE, Canada. CIA 4P3

RESUMEN

La nutrición apropiada de las aves influencia la respuesta inmune. Deficiencias o excesos de proteínas, aminoácidos específicos y vitaminas puede influenciar esta respuesta. Ha sido reportado que la vitamina D es un inmunomodulador que puede contribuir a mejorar la respuesta inmune de las aves contra diferentes tipos patógenos. El objetivo de este estudio fue el de evaluar los efectos de la suplementación de la vitamina D y el de caracterizar la respuesta inmune innata en fibroblastos de las aves infectados con el virus de enfermedad infecciosa de la bolsa (VEIB). Fibroblastos de aves (DF-1) fueron cultivados (37 °C, 5% CO₂) en placas de 24 pozos por triplicado a una concentración de 5X10⁵ células/ pozo. Después de 24 horas de

cultivo el medio de cultivo fue suplementado con vitamina D, las células fueron inoculadas con una cepa vacunal modificada tipo intermedia viva del VEIB (UNIVAX-BD) a dos diferentes concentraciones (MOIs: 0.1 y 1). Los resultados evidencian la presencia del ARN viral en las primeras 3 h post inoculación (pi), alcanzando niveles máximos de expresión a las 6 pi. Resultados: la suplementación de la vit. D no fue correlacionada con una disminución de la capacidad infectiva del virus o el de proteger la fibroblastos contra la infección de VEIB, sin embargo la vit D sí modificó genes asociados a la inmunidad innata tales como la vitamina D receptor (VRD), TLR-3 and 21, MDA5, TRIF, MyD88,



IRF-7, INF-alpha, INF-beta, OAS, PKR and Vipperin. Conclusión: la suplementación de vit. D no influyo en la capacidad infectiva del virus o de proteger las células de una eventual infección; sin embargo la vit D modifíco la expresión de genes relacionados con la respuesta inmune innata indicado un efecto inmunomodulatorio importante.

INTRODUCCIÓN

La inmunidad innata constituye la principal barrera de reconocimiento y acción efectora contra los virus. Entre los elementos más importantes se encuentran los receptores tipo Toll (TLR) que actúan como mediadores en la respuesta inflamatoria temprana a las infecciones virales. Se desconoce el mecanismo por el cual la vitamina D se sinergiza con otros factores como el dsRNA y altera la expresión génica. Sin embargo, se cree que existe una interacción junto con el receptor de vitamina D (VDR)

y otros factores de transcripción que intervienen contra la infección viral. Se han encontrado diferentes respuestas de los TLR en presencia de 1,25 (OH) 2D (1, 2, 3).

En pollos, el efecto inmunomodulador de la vitamina D se ha estudiado desde diferentes enfoques. Los experimentos generalmente tienen como objetivo evaluar el efecto de la suplementación con vitaminas en la dieta de los pollos. Así, se ha podido establecer su efecto beneficioso en pollos de engorde

jóvenes determinando parámetros sanguíneos y el peso de órganos asociados a la inmunidad. También se ha demostrado que la suplementación dietética con vitamina D mejora la morfología del intestino delgado y la inmunidad humoral protectora frente a la infección, demostrada por la mejora de la longitud del duodeno y del yeyuno y los valores de IgG sérica total, todo ello sin efecto sobre la ganancia de peso y la alimentación. Asimismo, se han realizado ensayos evaluando la suplementación con vitamina D sobre la respuesta inmune innata en pollos de engorde con un nivel óptimo de calcio y deficientes en fósforo encontrando que en ese caso, la suplementación con vitamina D aumentaba considerablemente la transcripción de TLR2b, TLR4, CATH1 y CATHB1. Y predominantemente citoquinas Th2 en el bazo y propiedad inmunomoduladora robusta con una respuesta Th2 más favorable El efecto de la vitamina D sobre las poblaciones celulares asociadas al sistema inmune ha sido determinado en pollos en macrófagos tratados con 1,25(OH) 2D3 en presencia y ausencia de ligandos TLRs, encontrando que este tratamiento incrementó la capacidad de los macrófagos para responder a estimula y produce óxido nítrico (NO), pero la vitamina D3 sola no activó los macrófagos y resultó en la regulación a la baja de CD86, MHC-II, CXCL8 e IL-1 β . En cuanto a las capacidades



funcionales de los linfocitos T de pollo, se determinó que la vitamina D inhibía la capacidad de los linfocitos T para producir IFN- γ y proliferar in vitro pero conservaba su capacidad de citotoxicidad. Otro aspecto importante es el efecto de la vitamina D en gallinas y su efecto inmunomodulador en la progenie. En este caso, se han utilizado metabolitos de la vitamina D como la 25-hidroxi vitamina D3 (25-OHD), encontrando que la 25-OHD materna aumentaba la incubabilidad y la inmunidad innata de los pollitos in vitro frente a *E. coli*; también que puede mejorar el efecto de la edad de la gallina como el mayor factor que influye en la inmunidad innata del pollito temprano. Teniendo en cuenta que existen muy pocos estudios que aborden el efecto de la vitamina D en la infección por IBDV, particularmente determinando la capacidad inmunomoduladora sobre la respuesta inmune innata a nivel celular, se evaluó esta respuesta determinando la expresión de genes asociados a la inmunidad innata en fibroblastos de pollo susceptibles al IBDV.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cultivo de células. La línea celular de fibroblastos de pollo (DF1) se cultivó en medio RPMI suplementado con suero bovino fetal al 10 % inactivado por calor, suero de pollo al 5 % inactivado por calor en una incubadora con CO₂ al 5 % a 37 °C. Las

células se cultivaron, recolectaron y diluyeron para obtener una muestra final. concentración de 2×10^6 células/mL en un volumen final de 48 mL.

Después de 12 h de cultivo, las células se suplementaron con 500 nM de vitamina D. Dieciséis horas después de la suplementación, se inoculó IBDV como una vacuna viva modificada (UNIVAX-BD®) con dos MOI diferentes (1 y 0.1).

Prueba in vitro. Las células se recuperaron en tres tiempos diferentes (0, 3, 6, 12, 24 y 36 h.p.i.). Posteriormente, se realizó la extracción de RNA y la síntesis de cDNA. Todas las muestras fueron procesadas por PCR en tiempo real para determinar la expresión relativa de 12 genes (VP2 IBDV, vitamina D receptor, TLR-3, TLR-21, MDA5, MyD88, TRIF, IRF-7, INF α , INF β , OAS, PKR, viperina, IL-12, IL-6, IL-1 β). Los niveles de expresión de todos los genes se calcularon en relación con la β -actina y la expresión génica. Para el análisis estadístico, se utilizó el Procedimiento Mixto Proc de SAS para analizar los valores de CT para todos los genes basados en un nivel de vitamina D, dos niveles de MOI y seis tiempos (0, 3, 6, 12, 24, 36 h). El cambio de expresión génica, el error estándar y la significación estadística se calcularon utilizando REST 2009 y los datos se consideraron significativamente diferentes en $P < 0.05$.



La expresión génica. El ARN se aisló utilizando el reactivo Invitrogen Trizol® (Life Technologies Inc. Burlington, ON, Canadá) de acuerdo con el protocolo del fabricante. El ADNc se produjo utilizando el kit de transcripción inversa de ADNc de alta capacidad (Applied Biosystems, Mississauga, ON, Canadá) de acuerdo con el protocolo del fabricante. La expresión génica se midió con CFX Connect Real-Time System Bio-Rad (Bio-Rad Laboratories, Mississauga, ON, Canadá) en una placa de 96 pocillos con un volumen de reacción total de 10 μ l. Las concentraciones de cebadores para los genes diana y de mantenimiento se ajustaron de acuerdo con los resultados obtenidos en una curva estándar para cada caso específico. Se utilizó SsoAdvanced™ SYBR® Green Supermix de acuerdo con el manual de instrucciones de Bio-Rad (Mississauga, ON, Canadá).

Análisis estadístico. El análisis estadístico de la expresión génica relativa en el presente estudio se realizó utilizando el software REST-2009 (Universidad Técnica de Munich. Qiagen, Germantown, MD, EE. UU.) que compara cada tratamiento individualmente con el grupo de control y expresa la expresión génica relativa como cambio de pliegue del gen diana teniendo en cuenta un gen de referencia (gen doméstico, β actina en el presente trabajo) y la eficiencia de los genes de referencia y diana. Los resultados de este

análisis se dan como cambio de pliegue con un valor de p respectivo. Para el presente trabajo se considera diferencia estadística cuando el valor de p es inferior a 0,05. Los valores de cambio de pliegue superiores o inferiores a 1 con $p < 0,05$ se consideran estadísticamente significativos tanto en regulados al alza como a la baja, respectivamente.

RESULTADOS

El ARN viral más temprano se detectó a las 3 h p.i. y su pico máximo fue a las 24 h p.i. en MOI 1 y suplementación con Vit D ($p < 0,05$). La expresión del gen del receptor de vitamina D (VDR) aumentó significativamente ($p < 0,05$) en Vit D suplementada o no suplementada, sin embargo, dependía de p.i y MOI. El receptor intracelular de membrana endosomal (TLR-3) y el adaptador de señal TRIF aumentaron significativamente ($p < 0,05$) en cualquier MOI y con o sin suplementos de Vit D durante las primeras 24 h pi; por el contrario, el factor regulador de interferón (IRF 7) estaba regulado al alza ($p < 0,05$) sólo en macrófagos suplementados con vit D. La expresión de interferón tipo I alfa (IFN- α y β) aumentó significativamente ($p < 0,05$), y también fue dependiente de Vit D durante las primeras 24 h pi y 36 h pi respectivamente. Las proteínas inhibidoras de virus inducibles por IFN-OAS, PKR y viperina aumentaron significativamente ($p < 0,05$) solo a las 24 y 36



h p.i. en células suplementadas con Vit D.
Hubo un aumento significativo ($p < 0.05$) de
las citoquinas proinflamatorias IL-1 β e IL-6

siguiendo los mismos patrones de proteínas
antivirales inducibles por IFN.



ARTÍCULOS ACTUALES



ENFERMEDADES DEL GUAJOLOTE SILVESTRE (*Meleagris gallopavo*) REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

González SC^{1*}, Mora-Medina P², Hernández E²

*sayan.carol@gmail.com

1 Estudiante 10mo. semestre asignatura Clínica de Aves, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM

2 Departamento de Ciencias Pecuarias, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM

Resumen

El guajolote salvaje (*Meleagris gallopavo*), es originario de México, pero se ha introducido como ave doméstica en casi todo el mundo. Existen seis subespecies de guajolote, de las cuales *M. g. mexicana* y *M. g. intermedia* se distribuyen actualmente en México, ya sea en su hábitat natural o bajo protección en Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMA's). Estas aves, como cualquier otra, son amenazadas por una serie de factores de riesgo para su sobrevivencia, entre ellos, los aspectos sanitarios. Sin embargo, se tiene poca información sobre la condición sanitaria que guardan estas aves silvestres en hábitats naturales. El objetivo del trabajo es mostrar algunos hallazgos reportados en la literatura sobre las enfermedades diagnosticadas en el guajolote silvestre *Meleagris gallopavo* y su caracterización epidemiológica de acuerdo con las variables individuo, espacio y tiempo, con el fin de contar con información útil para los procesos de reintroducción de los pavos en áreas naturales, para unidades cinegéticas o para las UMA's. En este contexto, se revisó la literatura por pares, utilizando las bases de datos CAB Abstracts, PubMed, Isi Web

Knowledge, Scopus y Scielo. La información que se extrajo de los artículos, se clasificó de acuerdo con el tipo de agente (bacteria, parásito, virus), pruebas diagnósticas utilizadas, ubicación geográfica del hallazgo, así como especie y subespecie del guajolote silvestre afectada, entre otros. Para la caracterización de las cinco enfermedades que con mayor frecuencia son reportadas en la literatura micoplasmosis, viruela aviar, enfermedad linfoproliferativa, ectoparasitosis por piojos o ácaros y endoparasitosis, se elaboraron cuadros y se identificó la cercanía geográfica con las unidades de producción comercial, o la falta de interés en el diagnóstico de ejemplares destinados a la cacería como los principales factores de riesgo que comprometen la salud y sobrevivencia de los guajolotes silvestres en sus hábitats naturales o de conservación en áreas naturales protegidas.

Palabras clave: Micoplasmosis, viruela aviar, enfermedad linfoproliferativa, ectoparasitosis y endoparasitosis



Introducción

Aunque se cree que los guajolotes silvestres (*Meleagris gallopavo*) son susceptibles a las mismas enfermedades que los pavos domésticos (Ingram, et al., 2015); se tiene poca evidencia diagnosticada de las enfermedades o agentes etiológicos que les afectan, ya que en algunas subespecies como *M. g. mexicana* también conocida como guajolote silvestre de Gould considerado como un recurso cinegético importante en la Sierra Madre Occidental, no se lleva a cabo monitoreo rutinario de la condición sanitaria de la población, particularmente sobre enfermedades bacterianas o parasitarias (Martínez-Guerrero et al., 2010) y en algunas regiones del país o del mundo, se tiene poca información sobre la condición sanitaria que guardan estas aves silvestres del género *Meleagris gallopavo* en hábitats naturales. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo mostrar algunos hallazgos reportados en la literatura sobre las enfermedades diagnosticadas en el guajolote silvestre *Meleagris gallopavo* y su caracterización epidemiológica de acuerdo con las variables individuo, espacio y tiempo, con el fin de contar con información útil para los procesos de reintroducción de los pavos en áreas naturales, para unidades cinegéticas o para las Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMA's). dar una breve explicación sobre la clasificación taxonómica

del guajolote silvestre. En seguida mostrar los hallazgos reportados en la literatura sobre las enfermedades comunes diagnosticadas en el guajolote silvestre *Meleagris gallopavo* y su caracterización epidemiológica de acuerdo con las variables individuo, espacio y tiempo, con el fin de contar con información útil para los procesos de reintroducción de los pavos en áreas naturales, para unidades cinegéticas o para las Unidades de Manejo y Aprovechamiento de Vida Silvestre (UMA's).

Material y Métodos

Se revisó la literatura por pares publicada entre 1900 y 2022. Se buscaron los artículos correspondientes utilizando las bases de datos CAB Abstracts, PubMed, Isi Web Knowledge, Scopus y Scielo considerando los siguientes términos de búsqueda relacionados y vinculados con las palabras *Meleagris, gallopavo*, enfermedades, silvestre, guajolote, tanto en idioma inglés como en español. De todos los elementos encontrados, la búsqueda fue refinada exclusivamente a la unión de todos los términos. La información que se extrajo de los artículos, se clasificó de acuerdo con el tipo de agente (bacteria, parásito, virus), pruebas diagnósticas utilizadas, distribución geográfica del hallazgo y especie y subespecie del guajolote silvestre afectada, entre otros. Con dicha información se elaboraron cuadros y gráficos con el fin de caracterizar las variables epidemiológicas.



Resultados

Guajolote silvestre

Entre las especies de ave galliforme se encuentra la familia Phasianidae. Uno de sus representantes es el guajolote salvaje (*Meleagris gallopavo*) (Camacho-Escobar, et al., 2011), que ha sido incorporado a la ganadería tradicional y esto data de la Época Precolombina (Torres, et al., 2010). El actual guajolote doméstico (*M. g.*) se derivó del guajolote silvestre, un habitante común de los bosques de pino y encino que existieron desde el centro de México hasta el sur de Canadá (Granados-López, 2017). Por lo tanto, este pavo silvestre es originario de México, pero se ha introducido como ave doméstica en casi todo el mundo. Existen seis subespecies de guajolote, de las cuales *M. g. mexicana* y *M. g. intermedia* se conoce con certeza que se distribuyen en vida silvestre actualmente en México, y otra más, *M. g. gallopavo* conocida como guajolote mexicano, guajolote sureño mexicano o guajolote silvestre mexicano; posiblemente extinto en vida silvestre, aunque tal vez se encuentre todavía en estado libre en algunas regiones del estado de Oaxaca (Figura 1). A este último también se le denomina actual guajolote doméstico. Considerando la distribución histórica y presente del guajolote doméstico mexicano, así como la descripción del tipo de vegetación y clima en el que se distribuía *M.*

g. gallopavo de manera silvestre, es posible que se haya localizado en México desde la región de la Huasteca (entre los límites de los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo y Veracruz), México, Puebla, Tabasco, Oaxaca, Guerrero y Michoacán (Camacho-Escobar, et al., 2011). Además, se sabe que la distribución en Norteamérica de esta ave, recorre en los Estados Unidos de Norteamérica (EUA): *M. g. silvestris* (Región Este), *M. g. osceola* (Florida), *M. g. intermedia* (Río Grande, abarcando Texas y estados de México: Tamaulipas, Coahuila, y San Luis Potosí), *M. g. merriami* (Región de Kansas en EUA), *M. g. mexicana*, también denominado pavo de Gould (Chihuahua, Durango, Aguascalientes, Sonora, Sinaloa, Nayarit) y *M. g. gallopavo* (Región Centro-Sur de México) (Estrada-Mora et al, 2013). Cabe señalar que estas aves, como cualquier otra, son amenazadas por una serie de factores que ponen en riesgo su sobrevivencia, entre ellos, los aspectos sanitarios.

Aspectos sanitarios

En cuanto a la revisión en la base de datos, se encontraron 73 artículos, con la combinación de palabras “wild” + “turkey” + “diseases” + “Meleagris gallopavo”, de los cuales, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá (Figuras 2 y 4), son los dos países del continente



americano que con mayor frecuencia reportan casos de enfermedad infecciosas de tipo bacteriano o viral y México describe las enfermedades parasitarias en los hábitats naturales o en unidades de conservación animal como áreas cinegéticas (Figura 3) o bajo traspato en zonas indígenas. En cuanto a las enfermedades con mayor frecuencia de reporte, se presenta la caracterización de algunas variables epidemiológicas de las enfermedades bacterianas (cuadro 1), virales (Cuadro 2) y parasitarias (Cuadro 3), que son las más reportadas en la literatura para el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*).

Para cada grupo de agentes mostrados en los cuadros 1, 2 y 3, se hace una descripción de los principales hallazgos encontrados en la literatura sobre las cinco enfermedades más reportadas: micoplasmosis, viruela aviar, enfermedad linfoproliferativa, ectoparasitosis por piojos o ácaros y endoparasitosis, indicando los agentes etiológicos, en la subespecie de guajolote silvestre, región de América en donde se ha notificado el hallazgo, pruebas que se utilizaron para el diagnóstico y referencia bibliográfica de la cual se extrajo la información.

a) Enfermedades bacterianas

Micoplasmosis

Una de las enfermedades infecciosas con un impacto significativo en la industria avícola es

la micoplasmosis, debido a la presentación clínica de la enfermedad, disminución de la producción de huevos y decomiso de canales. Los micoplasmas aviares están asociados con enfermedad respiratoria, sinovitis y artritis, con bajo desempeño productivo, deformidades esqueléticas y con mortalidad embrionaria. Tres son los enfoques principales utilizados para el diagnóstico de micoplasmas aviares: aislamiento e identificación, detección de anticuerpos y detección molecular de los ácidos nucleicos mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Torres, et al., 2010). De los 25 micoplasmas de las aves, los más importantes son *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* y *Mycoplasma meleagridis*, siendo este último muy importante en pavos. Recientemente se ha incluido a *Mycoplasma iowae* como agente causal de problemas de incubabilidad en pavos; sin embargo, no tiene importancia en el comercio de productos. *M. meleagridis* en pavos produce un cuadro de aerosaculitis y cuando ocurre la infección en las reproductoras se origina un problema óseo en las piernas de los pavitos generando un síndrome denominado TS65. En guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) ha demostrado tener una morbilidad significativa y las aves se convierten en portadores por periodos prolongados cuando se infectan con *Mycoplasma gallisepticum*. Es importante el



hecho de que *Mycoplasma gallisepticum* y *Mycoplasma synoviae* se han aislado de pavos salvajes aparentemente sanos, lo cual representa un riesgo en unidades comerciales de aves. En este sentido, en el estudio de Veatch et al., (1998), se analizaron pavos silvestres (*Meleagris gallopavo*, n=1164) para determinar la presencia de *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma meleagridis* y *Mycoplasma synoviae* de 1990 a 1997. Aunque el 3,3 % de los pavos eran sospechosos a una o más enfermedades, solo el 0,9 % fueron serológicamente positivos para *M. gallisepticum*. Estos 11 positivos procedían de un condado en el centro-sur de Kansas (Veatch, et al., 1998).

En otro estudio sobre micoplasmosis, Luttrell et al., (1992) en el este de Estados Unidos, recolectaron muestras de suero y cultivos traqueales de pavos silvestres (*Meleagris gallopavo sylvestris*) capturados para su reubicación en Carolina del Sur. Los cultivos traqueales fueron negativos para todas las especies patógenas de *Mycoplasma*, incluidas *M. gallisepticum*, *M. synoviae*, *M. meleagridis* y *M. iowae*. Sin embargo, se aisló *M. gallopavonis* de todos los grupos de pavos silvestres analizados entre 1986 y 1990. Estos datos sugieren que *M. gallopavonis*, generalmente no se considera patógeno, pero puede ser un microorganismo común en los pavos silvestres de esa región de Estados Unidos (Veatch, et al., 1998).

Salmonelosis

El género *Salmonella* abarca más de 2.500 serotipos. Aunque su hábitat natural es el tracto digestivo de los animales y el hombre, su resistencia en el ambiente hace de ella una bacteria potencialmente ubicua.

Los pollos son los huéspedes naturales para *Salmonella gallinarum* y *Salmonella pullorum*; sin embargo, otras aves también pueden infectarse. En el caso de *Salmonella gallinarum* se ha encontrado en pavos, codornices, gallinas de Guinea, faisanes, pavos reales, urogallos, loros, gorriones, avestruces y tórtolas. Por el contrario, las infecciones por *Salmonella pullorum* pueden encontrarse en varias especies aviares, como pollos, pavos, codornices, gallinas de Guinea, faisanes, patos, palomas, gorriones, canarios, camachuelos comunes y loros; sin embargo, la pullorosis no es frecuente, salvo en pollos, pavos y faisanes. Al respecto, Ingram et al., (2015), analizaron 24 ejemplares de guajolote silvestre durante el periodo de 2005 a 2008. En sus hallazgos se encontró que el 13% (tres) de las muestras de suero recogidas en 2008 dieron resultado positivo para anticuerpos contra *Salmonella sp.* Dos de los tres pavos fueron positivos para anticuerpos contra *Salmonella gallinarum*, y uno más fue positivo para anticuerpos contra *Salmonella pullorum*.



Cabe señalar que dos de los pavos con anticuerpos positivos contra *Salmonella* estaban ubicados dentro de un radio de 12 km de una unidad de producción comercial de aves (Ingram et al., 2015), lo que podría valorarse como factor de riesgo sanitario.

Infección por *Mycobacterium bovis*

Algunas enfermedades son riesgo latente para la salud aviaria, una de ellas es la infección con *Mycobacterium* spp.; sin embargo, prácticamente no se conoce si los pavos silvestres (*Meleagris gallopavo*) pueden ser infectados cuando son inoculados por vía oral o intratraqueal con *M. bovis*. Con ese objetivo Clarke, et al., (2006) inocularon seis pavos por vía oral y seis por vía traqueal con una dosis alta de *M. bovis* (1×10^5 unidades formadoras de colonias por ml) y otros seis pavos fueron utilizados como grupo control. Para evaluar la infección, dos aves de cada grupo fueron sacrificadas a los 30, 60 y 90 días posteriores a la inoculación. A lo largo del ensayo, no se observaron lesiones macroscópicas o microscópicas consistentes que pudieran sugerir micobacteriosis en ninguno de los pavos inoculados intratraquealmente, ya que ninguno resultó positivo para *M. bovis* en tejidos viscerales. Sin embargo, aun cuando dos pavos dieron resultados positivos para *M. bovis*, 30 días después de la inoculación intratraqueal, no presentaron lesiones o signos clínicos. Con lo

que se concluyó que los pavos silvestres jóvenes son resistentes a la infección con *M. bovis* y en consecuencia no representan una amenaza como reservorio o huésped diseminador de este organismo (Clarke, et al., 2016).

b) Enfermedades virales

La mayoría de los estudios revisados, reportan la presencia de numerosos virus que circulan en los EE.UU, y Canadá que están afectando a los guajolotes silvestres. Entre ellos, se incluyen el poxvirus aviar (familia Poxviridae, género Avipoxvirus), causante de la viruela; enfermedad linfoproliferativa (familia Retroviridae, género alfaretrovirus) y reticuloendoteliosis viral (REV; familia Retroviridae, género Gammaretrovirus (MacDonald et al., 2019).

Enfermedad linfoproliferativa (LPDV)

De acuerdo con informe de la reunión del grupo de trabajo de la Organización Mundial de Sanidad Animal, sobre la fauna silvestre (2018), en relación con la enfermedad linfoproliferativa en pavos silvestres, se ha detectado por primera vez en Canadá un caso clínico causado por el virus de la enfermedad linfoproliferativa (Retroviridae) en un pavo silvestre en la provincia de Quebec. La infección por este virus se propagó entre los pavos silvestres en Canadá y Estados Unidos, aun así los expertos concluyen que casos



clínicos parecen ser escasos. En cuanto al agente, es un retrovirus aviar oncogénico se tenía el supuesto de que infectaba exclusivamente a los pavos domésticos, pero recientemente se demostró que estaba muy extendido en los pavos salvajes (*Meleagris gallopavo*) en la mayor parte del este de los EUA. (Alger et al., 2017). Los primeros casos de LPDV en los Estados Unidos se diagnosticaron en 2009, y la vigilancia posterior ha revelado que el virus está muy extendido en las poblaciones de pavos salvajes en la mitad oriental de ese país (Alger, et al., 2015)

En parvadas comerciales, el virus se propaga entre aves alojadas en espacios cerrados, pero hay poca información sobre los posibles factores de riesgo de infección en aves silvestres (Alger, et al., 2015). Es importante considerar los posibles factores predictores de infección y detectar patrones en la prevalencia y distribución de la enfermedad. Entre las limitantes que se han tenido para determinar la prevalencia de la enfermedad, son las siguientes:

a) La mayor parte de los estudios se han hecho sobre aves silvestres capturadas durante la cacería (Alger, et al., 2015).

En ese sentido, el estudio desarrollado por Alger, et al., (2015), se analizaron muestras de médula ósea de pavo salvaje (n=2538) en el estado de Nueva York entre 2012 y 2014 para detectar la infección por LPDV. La

prevalencia estatal para esos 3 años fue del 55 % con un intervalo de confianza (IC) del 95 % de 53-57 %. Entre los posibles factores de riesgo, en función de la razón de probabilidades (OR), se encontró la edad (OR=0,16, IC del 95 %=0,13-0,19) y el sexo (OR=1,3, IC del 95 %=1,03-1,24) como fuertes predictores de la infección por LPDV, siendo los juveniles menos propensos a dar positivo en comparación con los adultos y las hembras con mayor probabilidad de dar positivo vs los machos (Alger et al., 2017).

b) La falta de un método simple para diagnosticar el virus en aves vivas. Los animales infectados pueden parecer asintomáticos, y actualmente los diagnósticos se basan en muestras de tejidos o de médula ósea, que pueden ser difíciles de obtener.

Al respecto, Alger, et al., (2015), investigaron la confiabilidad de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para detectar LPDV en sangre completa, en comparación con métodos tradicionales que usan capa leucocitaria (glóbulos blancos concentrados) y médula ósea. Para ello, se recolectaron muestras pareadas de sangre entera y capa leucocitaria de 137 pavos vivos y muestras pareadas de sangre entera y médula ósea se recolectaron post mortem de 32 pavos. En comparación con la capa leucocitaria, la sangre entera tenía una sensibilidad del 97 % y una especificidad del 100 %. En



comparación con la médula ósea, la sangre entera tenía una sensibilidad del 100 % y una especificidad del 89%. Ambas comparaciones tuvieron un alto grado de concordancia utilizando el estadístico kappa de Cohen. Considerando estos resultados, se concluye que la PCR de sangre completa proporciona una detección de LPDV en aves vivas que está a la par con la capa leucocitaria y la médula ósea (Alger, et al., 2015)

Influenza Aviar

Se tiene como antecedente de esta enfermedad un brote de una nueva variedad del virus de la influenza aviar A (H5N2) altamente patógena (HPAIV) el cual diezmo a los pavos domésticos (*Meleagris gallopavo*) desde marzo hasta mediados de junio de 2015 en el estado de Minnesota, EUA. En respuesta y como parte de los esfuerzos de vigilancia más amplios en aves silvestres, Jennelle, et al. (2017), diseñaron un estudio piloto para tomar muestras y evaluar pavos silvestres (*Meleagris gallopavo*) capturados por cazadores para HPAIV en los condados de Minnesota con afectación en naves avícolas infectadas. También se recolectaron muestras de pavos silvestres muertos o pavos silvestres vivos que mostraban signos neurológicos (muestras de morbilidad y mortalidad) que eran reportados por la población en general o el personal de la agencia estatal. Se recogieron muestras de la

cloaca y la tráquea de cada ave y se examinaron para detectar el ARN del virus de la influenza aviar (AIV) mediante PCR de transcripción inversa en tiempo real. Además, se tomaron muestras de 84 pavos salvajes machos capturados por cazadores en 11 condados de Minnesota (entre el 15 de abril al 28 de mayo de 2015). Finalmente se probaron otros 23 pavos silvestres procedentes de 17 condados de Minnesota (desde 7 de abril de 2015 hasta el 11 de abril de 2016). Sus hallazgos reportaron resultados negativos en el 100% de las muestras analizadas para la identificación de influenza tipo A o HPAIV y se concluyó con un nivel de confianza del 95 %, que la prevalencia aparente de excreción en pavos salvajes machos en el centro de Minnesota estuvo entre 0 % y 2,9 % durante el período de muestreo. Sin embargo, cabe mencionar que la susceptibilidad de los pavos silvestres al HPAIV no está clara, pero las temporadas regulares de cosecha hacen que esta ave gallinácea silvestre esté fácilmente disponible para futuras pruebas de AIV (Jennelle, et al., 2017). Por lo que se ha sugerido, realizar más estudios para determinar el papel que guardan los guajolotes en el mantenimiento del ciclo en las aves silvestres y domésticas.

Viruela aviar

La viruela aviar es una enfermedad viral altamente transmisible de las aves, se



transmite a través del contacto directo o por artrópodos y tiene distribución mundial. En América del Norte, se ha observado tanto en aves comerciales como en guajolote silvestre (MacDonald et al., 2019). Se presenta como una enfermedad cutánea proliferativa en pavos salvajes (*Meleagris gallopavo*); sin embargo, otras etiologías pueden producir lesiones difícilmente distinguibles a la observación directa (Hydock, et al., 2018).

Al respecto MacDonald et al., (2019), examinaron un total de 183 pavos salvajes con lesiones cutáneas proliferativas sugestivas de viruela (poxvirus) mediante el examen macroscópico de la piel sin plumas y de la orofaringe, buche, esófago y tráquea. Sus hallazgos reportaron que 8 aves presentaron lesiones proliferativas de 2 a 15 mm de diámetro en la piel sin plumas (p. ej., cabeza, cuello, patas o piernas) o en la cavidad orofaríngea. Se retiraron algunas muestras y se analizaron para determinar el ADN del virus de viruela por PCR. De las muestras positivas por PCR, sólo 5 pavos silvestres mostraban lesiones cutáneas de leves hasta de gravedad moderada (MacDonald, et al, 2019). Tradicionalmente los métodos comunes para diagnosticar la viruela aviar incluyen la histopatología, el aislamiento del virus y la PCR. Si bien estos métodos son suficientes y apropiados en la mayoría de los casos, cada uno tiene sus limitaciones. Por ello se ha sugerido la

citología como una prueba idónea ya que es rentable y rápida, por lo que puede ser útil cuando los diagnósticos tradicionales no son factibles. En este sentido, Hydock, et al., (2018), propusieron comparar el desempeño de la citología en relación con la histopatología y la PCR para el diagnóstico de viruela aviar en pavos silvestres. Para ello, se realizó la necropsia a cincuenta pavos salvajes con presencia de lesiones cutáneas nodulares en la piel sin plumas de la cabeza. De estos, cinco tenían lesiones cutáneas similares en las patas sin plumas y 26 mostraban placas en la mucosa de la orofaringe o el esófago. Se examinaron con citología e histopatología lesiones cutáneas, orofaríngeas y esofágicas representativas de todas las aves. Las lesiones cutáneas en la cabeza de cada ave también se analizaron para detectar el virus de la viruela aviar mediante PCR. La histopatología y la PCR fueron igualmente sensibles para diagnosticar la viruela aviar a partir de lesiones cutáneas en la cabeza. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre el diagnóstico citológico e histopatológico para la viruela aviar mediante las lesiones cutáneas en la cabeza (sensibilidad = 97,4 %, especificidad = 100,0 %), patas (sensibilidad = 75,0 %, especificidad = 100,0 %) o lesiones en la orofaringe y esófago (sensibilidad del 62,5%). Del mismo modo, se encontraron diferencias



significativas entre la PCR y la citología para el diagnóstico de las lesiones cutáneas de la viruela viral en la cabeza. En relación con la detección por PCR del virus de la viruela aviar, la citología tuvo una sensibilidad del 90,0 % y una especificidad del 90,0 %. Estos resultados sugieren que la citología es una herramienta útil para el diagnóstico de la viruela aviar en pavos salvajes (Hydock, et al., 2018).

Enfermedades parasitarias

Ectoparasitosis

Los ectoparásitos en las aves juegan un papel importante en la dinámica poblacional, diversidad genética y resistencia natural de muchas especies animales, presentan un considerable nivel de especificidad parasitaria, ya que su ciclo de vida completo transcurre en un único hospedero y se transmiten generalmente de forma oportunista, cuando los hospedadores están en contacto, por ejemplo, durante la crianza de aves o en áreas de descanso y alimentación de los hospedadores (Canul, et al., 2014). El Suborden Mallophaga es uno de los taxones más frecuentes, ya que se presentan brotes principalmente durante la estación de estiaje. Estos parásitos afectan principalmente las plumas y células muertas de la piel, su infestación es permanente y solamente se controla en números relativamente bajos (Canul, et al., 2014).

Al respecto, en el estudio realizado por López-Garrido, et al., (2017), en el laboratorio de Biología de la Universidad del Mar (UMAR), Campus Puerto Escondido, Oaxaca, México, sobre seis guajolotes nativos (*Meleagris gallopavo*) adultos mixtos, en condiciones de confinamiento, con el fin de probar extractos de plantas sobre exoparásitos. Se detectó a la inspección ocular que sobre todo debajo de las plumas y en las zonas sin crecimiento de la región axial alar, ventral, en la región caudal, principalmente en la región de la cloaca, en la región cervical, en la región dorsal y en la axial crural que se encontraban parasitadas naturalmente con uno o más especies de los piojos *Menopon gallinae*, *Menacanthus cornutus*, *Colpocephalum turbinatum*, *Menacanthus stramineus*, *Chelopistes meleagridis*, *Oxylipaeus corpulentus* y *Oxylipaeus polytrapezius* (López-Garrido, et al., 2017). En concordancia, con este estudio, Canul et al., (2014) encontraron en 4 regiones de la península de Yucatán, México, la presencia de los ácaros *Dermanyssus gallinae*, *Megninia ginglymura*, *Ornithonyssus sylviarum* y *Knemidokoptes mutans* (López-Garrido, et al., 2017). Además, se estimó que el número parásitos presentes en el ave se encontraba en el rango de abundancia media (101-1000 parásitos por ave).

Endoparasitosis



Los parásitos ejercen una función reguladora de las poblaciones de animales silvestres, además de otros factores abióticos (Martínez-Guerrero et al., 2010). La relación parásito-hospedero puede afectar la capacidad fisiológica de los individuos para hacer uso de la energía de la dieta, para ganar y mantener peso que repercute en la condición corporal y lo cual contribuye a una mejor descendencia (Martínez-Guerrero et al., 2010). Además, es una de las causas por la que los parásitos representan uno de sus factores limitantes de las poblaciones desde un enfoque ecológico; sin embargo, hay poco conocimiento sobre los endoparásitos que afectan las poblaciones silvestres de México (Reboloso et al., 2006). Las principales fuentes de información de estos agentes etiológicos están representadas por las UMA's y los ranchos cinegéticos.

Las endoparasitosis no se limitan a aquellos agentes que se ubican en el tracto gastrointestinal. Algunos como el *Toxoplasma gondii*, presente en pavos salvajes tiene interés epidemiológico, ya que es un indicador de contaminación por ooquistes en el medio ambiente, debido a que los pavos se alimentan del suelo. En este sentido, Cerqueira-Cézar et al. (2019), obtuvieron muestras frescas (sin fijar, no congeladas) de 20 pavos salvajes capturados durante la temporada de caza de primavera de 2018 en

Pensilvania, EUA y se analizaron para detectar la infección por *Toxoplasma gondii*. Se realizaron bioensayos mediante la inoculación en ratones consanguíneos Swiss Webster (SW) y ratones knockout (KO) para el gen interferón-gamma, usando muestras de corazón de todos los pavos salvajes y el músculo esquelético de un ave. Se detectaron anticuerpos contra *T. gondii*, y una dilución 1:5 de suero puro en 5 de 15 pavos salvajes y en líquido del corazón en 1 de 4 pavos salvajes con la (MAT). En los hallazgos se pudo aislar *T. gondii* viable en las muestras de corazón de 5 pavos salvajes, 1 con la prueba de aglutinación modificada (MAT). Se aisló *Toxoplasma gondii* tanto del corazón como del músculo esquelético en 1 pavo salvaje al que se le aisló de músculo esquelético. Además, los ratones KO inoculados con tejido de los 5 pavos salvajes infectados murieron o fueron sacrificados cuando estaban enfermos 7-21 días post-inoculación. Los hallazgos reportan la presencia de taquizoítos en los pulmones de todos los ratones KO y las cepas de *T. gondii* se propagaron con éxito en cultivos celulares. Los ratones SW inoculados con tejidos de pavos silvestres permanecieron asintomáticos y se observaron quistes de tejido en los cerebros de los ratones infectados cuando se les practicó la eutanasia en buen estado de salud a los 46 días PI; 1 de los 2 ratones SW inoculados con el corazón de 1 pavo murió el día 26 y se detectaron



taquizoítos en su pulmón. Los hallazgos sugieren que los pavos salvajes suelen estar infectados con *T. gondii*; sin embargo, la mayoría de las infecciones son asintomáticas y la toxoplasmosis clínica es rara. En consecuencia, la ingestión de músculo esquelético o cardíaco de pavos silvestres infectados puede ser una fuente de *T. gondii* para otros omnívoros/carnívoros silvestres y domésticos (Cerqueira-Cézar et al., 2019).

En cuando a parásitos gastrointestinales, Martínez-Guerrero, et al. (2010), recolectaron 21 tractos gastrointestinales (TGI) de un igual número de machos adultos de guajolote silvestre de Gould (*Meleagris gallopavo mexicana*), cazados durante la temporada cinegética 2007, en abril y mayo procedentes de la UMA "Presidente Salvador Allende" ubicada en la Sierra Madre Occidental, México. Se analizó cada segmento del TGI de cada ave y se recuperaron los parásitos adultos. Se recuperaron 2330 parásitos adultos y se cuantificaron 210 ooquistes de *Eimeria* spp. En el intestino delgado se encontraron 844 parásitos (33.2 %). De ellos el 20 % se ubicó en duodeno, 46 % en yeyuno y 34 % en íleon. En el intestino grueso se recuperó casi el doble de parásitos: 1696 (66.7 %) del total. Asimismo, se encontró en las muestras analizadas al menos un parásito de alguna de las siguientes especies, siendo del orden

Ascaridida (60%); Cyclophyllidea (32%) y Eucoccidiorida (8%) los más frecuentes. Asimismo, en el intestino grueso se encontraron ejemplares del parásito *Heterakis gallinarum* (orden Ascaridida) con una prevalencia de 76.2 % en los guajolotes muestreados (n=21). Cabe señalar que este último parásito fue más abundante y la única especie de nematodo encontrada en el ciego de las aves muestreadas. Este parásito además es hospedero intermediario de *Histomonas meleagridis* y causante de la enfermedad histomoniasis o enfermedad de la cabeza negra en los pavos domésticos que provoca enterohepatitis con alta tasa de mortalidad en las aves (Martínez-Guerrero, et al., 2010).

Por otro lado, los guajolotes silvestres se infestan de céstodos mediante la ingestión del portador intermediario que contiene el estado larvario del parásito debido a sus hábitos alimenticios; entre los que destaca el consumo de saltamontes de los géneros *Paroxya*, *Melanoplus* y *Chortippus*; mientras que los polluelos se infestan de *Metroliasthes lucida* desde los 8-14 días de edad, ya que la dieta de estas aves en su etapa juvenil es básicamente de invertebrados por su alto contenido de proteínas (Reboloso et al., 2006). Al respecto, en el municipio de Lampazos de Naranjo, Nuevo León, México, Reboloso et al., (2006) analizaron 28 tubos



digestivos de guajolotes silvestres Río Grande (*Meleagris gallopavo intermedia*), procedente de machos adultos donados por cazadores durante las temporadas cinegéticas (marzo-abril de 2000 a 2003). En sus hallazgos, se identificaron 462 ejemplares de cestodos de la especie *Metroliasthes lucida* (familia Dilepididae). No se observaron lesiones macroscópicas en el intestino delgado, ni alguna patogenicidad asociada con la presencia del parásito. Sin embargo, por el número incrementado de parásitos presentes en un individuo se sugiere que la salud del ave se compromete por una posible oclusión intestinal (Reboloso et al., 2006).

DISCUSIÓN

Una de las causas por las que el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) se ha extinguido de sus hábitats naturales es debido a la sobreexplotación no regulada por cacería y cambios en el uso de la tierra (MacDonald, et al., 2019). Si a esto se le agrega que son escasas las poblaciones nativas de *Meleagris gallopavo* en ciertas regiones del continente, esto se ha compensado con exitosos esfuerzos para su reintroducción en áreas naturales como lo han reportado estudios realizados en Ontario, Canadá (MacDonald et al., 2019), o mantenimiento de especímenes en confinamiento controlado en unidades cinegéticas en Estados Unidos y el Norte de

la República Mexicana, lo que permite la distribución de ejemplares necesarios para la temporada de caza. Sin embargo, estas condiciones de manejo, distribución geográfica y su cercanía con las granjas de guajolote doméstico han favorecido el contacto y la transmisión potencial de patógenos entre pavos salvajes y domésticos (MacDonald et al., 2019).

Como se ha podido determinar en los estudios consultados, los pavos domésticos (*Meleagris gallopavo*) son una preocupación constante debido a que son susceptibles a la infección con los mismos patógenos y tienen contacto directo e indirecto en ambientes agrícolas al aire libre o abiertos y sustratos ambientales contaminados. Sin embargo, los datos sobre algunos patógenos avícolas en pavos silvestres en regiones de Canadá, EEUU y sobre todo en México, son escasos. Además, por lo reportado en los estudios, estos guajolotes salvajes están en constante riesgo sanitario debido a que unidades de producción comercial se están estableciendo en áreas geográficas contiguas al hábitat ecológico de las aves silvestres. Por ejemplo, antes de 2005, la mayoría de los pavos silvestres en el sur de Georgia, EUA., tenían poca o ninguna exposición a las operaciones avícolas comerciales por lo que podrían estar potencialmente expuestos a diversos agentes productores de enfermedad a través del viento, el polvo, plumas y basura esparcida en



el campo (Ingram, et al., 2015). Esto es congruente con la información que obtienen Ingram et al., (2015), como parte de una encuesta de patógenos al examinar los efectos de las aves comerciales en los pavos silvestres. Para ello, recolectaron muestras de pavos silvestres desde marzo de 2005 hasta mayo de 2008. Los pavos se capturaron de 13 condados en el sur de Georgia y el condado de Madison, Florida, y se analizaron para detectar anticuerpos contra varios patógenos de las aves de corral. En sus resultados se expone la diversidad de agentes que se presentan en los pavos silvestres: tres (13%) aves dieron positivo para anticuerpos contra *Salmonella*. Trece pavos (54%) dieron positivo para anticuerpos contra el virus de la enfermedad de Newcastle y 15 pavos (63%) dieron positivo para anticuerpos contra el virus de la reticuloendoteliosis y un pavo más (4 %) del condado de Madison resultó positivo para anticuerpos contra el virus de la encefalomiелitis aviar (Ingram, et al., 2015)

Si bien algunas enfermedades, no son mortales, como el caso de la viruela considerada como infección autolimitante; al producirse lesiones proliferativas alrededor de los ojos y en las mucosas (orofaríngea y esofágica), pueden mantener en una condición de vulnerabilidad a las aves silvestres, debido a que pueden limitar la vista órgano necesario para escapar de los depredadores, así como de alimentación, lo

que puede causar indirectamente la muerte de los pavos silvestres por inanición o depredación (MacDonald, et al., 2019).

Conclusiones

Los guajolotes silvestres padecen enfermedades similares a los ejemplares comerciales; sin embargo, estas poblaciones silvestres son poco estudiadas en su hábitat natural, por lo que se hace necesario seguir desarrollando investigaciones relacionadas con los aspectos sanitarios en estas aves en las UMA's y en los ranchos con actividades cinegéticas.

Por otro lado, cuando se piense en la reintroducción o repoblación de guajolote silvestre en una zona determinada, se debe considerar el estatus sanitario de las propias aves, y de la cercanía de unidades de producción comercial, las cuales podrían ser un factor de riesgo que comprometa la salud en ambas poblaciones.

Con el fin de determinar la susceptibilidad o resistencia de alguna subespecie, es necesario que los estudios indiquen, como parte de su caracterización de individuo esta variable. Con ello, se podría determinar si hay diferencias entre la virulencia, entre las diferentes subespecies del pavo silvestre.

Referencias



- Alger, K., Bunting, E., Schuler, K., Jagne, J., & Whipps, C. M. (2015). Diagnosing lymphoproliferative disease virus in live wild turkeys (*Meleagris gallopavo*) using whole blood. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 806-814.
- Alger, K., Bunting, E., Schuler, K., & Whipps, C. M. (2017). Risk factors for and spatial distribution of lymphoproliferative disease virus (LPDV) in wild turkeys (*Meleagris gallopavo*) in New York State, USA. *Journal of wildlife diseases*, 53(3), 499-508.
- Camacho-Escobar, M. A., Jiménez-Hidalgo, E., Arroyo-Ledezma, J., Sánchez-Bernal, E. I., & Pérez-Lara, E. (2011). Historia natural, domesticación y distribución del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en México. *Universidad y ciencia*, 27(3), 351-360.
- Canul, SM., Sierra, VA., Azcorra, PG., Nava, GFJ., Amaya, MSM. (2014). Contribution to the identification of Mallophaga turkeys in natives of the state of Yucatán. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*.
- Cerqueira-Cézar, C. K., Da Silva, A. F., Murata, F. H., Sadler, M., Abbas, I. E., Kwok, O. C., ... & Dubey, J. P. (2019). Isolation and genetic characterization of *Toxoplasma gondii* from tissues of wild turkeys (*Meleagris gallopavo*) in Pennsylvania. *Journal of Parasitology*, 105(3), 391-394.
- Clarke K. R., Fitzgerald S. D., Hattey J. A., Bolin C. A., Berry D. E., Church S. V., Reed W. M. (2005). Experimental Inoculation of Wild Turkeys (*Meleagris gallopavo*) with *Mycobacterium bovis*. *Avian diseases*, 50(1), 131-134.
- Estrada-Mora, A., Alcántara-Carbajal, J. L., Cadena-Iñiguez, J., Tarango-Arámbula, L. A., Segura-León, O., & Escalante-Pliego, P. (2013). La crianza del guajolote (*Meleagris gallopavo*) en comunidades indígenas de la región centro de México. *Agroproductividad*, 6(6), 59-69.
- Granados-López, B.M. (2017) Domesticación del pavo. Universidad de Guanajuato, México
- Hydock, K., Brown, H., Nemeth, N., Poulson, R., Casalena, M. J., Johnson, J. B., & Brown, J. (2018). Evaluation of cytology for diagnosing avian pox in wild turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Avian diseases*, 62(1), 45-49.
- Ingram, D. R., Miller, D. L., Baldwin, C. A., Turco, J., & Lockhart, J. M. (2015). Serologic survey of wild turkeys (*Meleagris gallopavo*) and evidence of exposure to avian encephalomyelitis virus in Georgia and Florida, USA.



- Journal of Wildlife Diseases, 51(2), 374-379.
- Jennelle, C. S., Carstensen, M., Hildebrand, E. C., Wolf, P. C., Grear, D. A., Ip, H. S., & Cornicelli, L. (2017). Surveillance for highly pathogenic avian influenza in wild turkeys (*Meleagris gallopavo*) of Minnesota, USA during 2015 outbreaks in domestic poultry. *Journal of wildlife diseases*, 53(3), 616-620.
- López-Garrido, S. J., Jerez-Salas, M. P., García-López, J. C., Jiménez-Galicia, M. M., Ávila-Serrano, N. Y., Sánchez-Bernal, E. I., ... & Camacho-Escobar, M. A. (2016). Uso de extractos de árboles para controlar exoparásitos de guajolotes (*Meleagris gallopavo*). *Acta universitaria*, 26(6), 15-23.
- Luttrell, M. P., Eleazer, T. H., & Kleven, S. H. (1992). *Mycoplasma gallopavonis* in eastern wild turkeys. *Journal of Wildlife Diseases* 28(2), 288-291.
- MacDonald, A. M., Jardine, C. M., Bowman, J., Susta, L., & Nemeth, N. M. (2019). Detection of lymphoproliferative disease virus in Canada in a survey for viruses in Ontario wild turkeys (*Meleagris gallopavo*). *Journal of wildlife diseases*, 55(1), 113-122.
- Martínez-Guerrero, J. H., Pereda-Solís, M. E., Rosales-Alfárez, F., & Herrera-Casio, H. (2010). Parásitos gastrointestinales del guajolote silvestre de Gould (*Meleagris gallopavo mexicana*): abundancia, distribución, prevalencia y diversidad. *Agrociencia*, 44(5), 541-547.
- Reboloso, S.L.Á., Salas-Westphal, A.I. Scott Morales, L.M. (2006). Primer informe de *Metroliasthes lucida* (CESTODA DILEPIDIDAE) en Guajolote Silvestre Río Grande de Nuevo León, México. *Veterinaria México*, 37(2), 263-267.
- Torres, L. E., Sánchez-Castilleja, Y. M., Olivares, J. L., Rodríguez-Diego, J. G., & Medina, R. (2010). *Mycoplasma meleagridis* en pavos de una granja en Amecameca, Estado de México. *Revista de Salud Animal*, 32(2), 121-123.
- Veatch, J. K., Applegate, R. D., & Osborne, S. J. (1998). Serologic incidence of some diseases in Kansas wild turkeys. *Avian diseases*, 393-396.



Figura 1. Clasificación taxonómica de *Meleagris gallopavo*

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	SUBESPECIE	COMENTARIOS
Meleagridae	<i>Meleagris</i>	<i>M. gallopavo</i>	<i>M. g. gallopavo</i>	Guajolote mexicano, guajolote sureño mexicano o guajolote silvestre mexicano. Posiblemente extinto en vida silvestre. Actual guajolote doméstico
			<i>M. g. mexicana</i>	Guajolote norteño o pavo de Gould
			<i>M. g. intermedia</i>	Guajolote intermedio
			<i>M. g. merriani</i>	Guajolote de Merriani. Extinto en México
			<i>M. g. silvestris</i>	Guajolote silvestre del Este
			<i>M. g. osceola</i>	Guajolote de Osceola

Adaptacion de Camacho, et. al., 2011

Figura 2. Localización geográfica de la literatura consultada sobre Enfermedades Bacterianas del *M.g.*

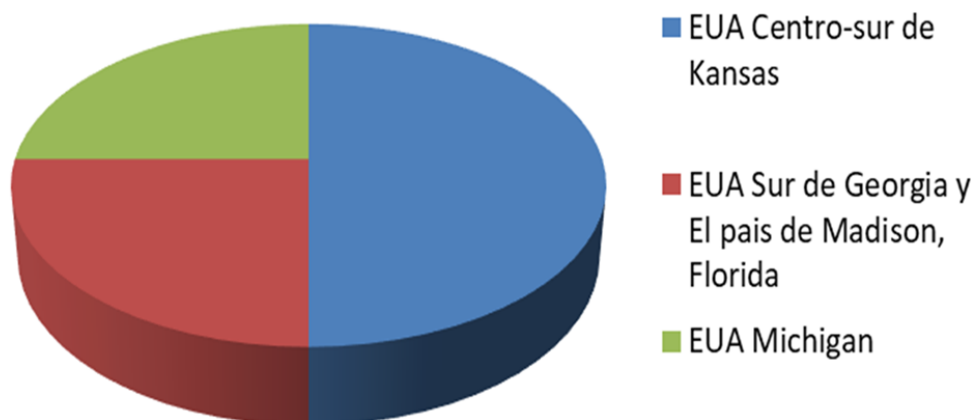




Figura 3. Localización geográfica de la literatura consultada sobre Enfermedades Parasitarias del *M.g.*

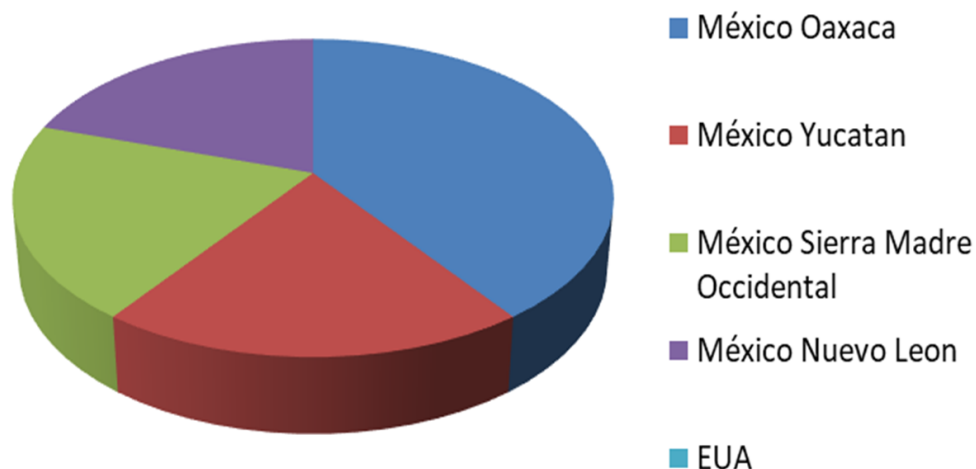
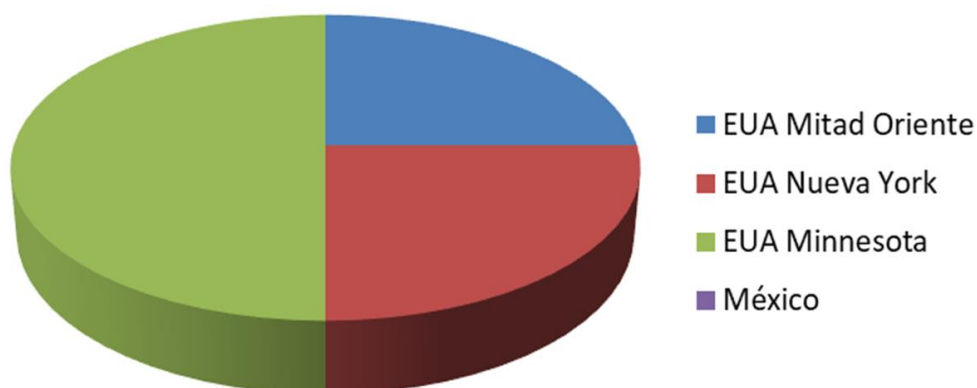


Figura 4. Localización geográfica de los estudios realizados sobre Enfermedades Virales del *M.g.*





Cuadro 1. Caracterización de las enfermedades bacterianas en el guajolote silvestre (*M g*)
(Revisión bibliográfica)

Enfermedad	Agente etiológico	Especie y subespecie reportada	Individuos afectados	Localización geográfica	Prueba diagnóstica	Observaciones	Referencia
Mycoplasmosis	<i>Mycoplasma gallisepticum</i> , <i>Mycoplasma meleagridis</i> , <i>Mycoplasma synoviae</i>	<i>M g</i>	n=1164	Centro-Sur de Kansas, EUA	Aglutinación e inhibición de la aglutinación en muestras de suero y cultivos traqueales	Aislamiento de <i>Mycoplasma gallipavonis</i> . No es patógeno, es común en pavo silvestre (n=1164)	Luttrell et al., 1992
			0,9% (11 aves) con serología positiva para <i>M. gallisepticum</i>				
	<i>M. gallipavonis</i>	<i>M g</i>	n=1164 0,9% (11 aves) con serología positiva para <i>M. gallisepticum</i>	Centro-Sur de Kansas, EUA	Aglutinación e inhibición de la aglutinación en muestras de suero y cultivos traqueales	no se considera patógeno, pero puede ser un microorganismo común en los pavos silvestres de esa región de Estados Unidos	Veatch et al., 1998
Salmonelosis	<i>Salmonella gallinarum</i>	<i>M g</i>	24 muestras de sangre obtenidas en un periodo de 4 años en la vena yugular o corazón de 64 pavos	Sur de Georgia y el país de Madison, Florida, EUA	Prueba de aglutinación en tubo con muestras de suero	Dos de los tres pavos fueron positivos para anticuerpos contra <i>Salmonella gallinarum</i> , y uno más fue positivo para anticuerpos contra <i>Salmonella pullorum</i>	Ingram et al., 2015
	<i>Salmonella pullorum</i>						
Micobacteriosis	<i>Mycobacterium bovis</i>	<i>M g</i>	12 pavos inoculados (6 vía oral/ 6 vía intratraqueal)	Michigan, EUA	Aislamiento de muestra de materia fecal, investigación de ácido nucleico para identificar que sea miembro del complejo <i>M. tuberculosis</i> , pruebas bioquímicas y cromatografía líquida de alta resolución para diferenciar <i>M. bovis</i>	Pavos silvestres jóvenes son resistentes a la infección con <i>M. bovis</i>	Clarke et al., 2005



Cuadro 2. Caracterización de las enfermedades virales en el guajolote silvestre (*M g*)

(Revisión bibliográfica)

Enfermedad	Agente etiológico	Especie y subespecie reportada	Individuos afectados	Localización geográfica	Prueba diagnóstica	Observaciones	Referencia
Enfermedad linfoproliferativa	Retrovirus	<i>M g</i>	137 pavos. vivos	Mitad oriental de Estados Unidos	PCR de sangre completa en aves vivas	Uso de sangre completa está a la par con la capa leucocitaria y la médula ósea	Alger, et al., 2015
			32 pavos post mortem de				
	Retrovirus	<i>M g</i>	Prevalencia >50% aves silvestres	Nueva York, EUA		Factores de riesgo	Alger, et al., 2015
Influenza aviar A (H5N2) altamente patógena (HPAIV)	Virus H5N2	<i>M g</i>	84 pavos salvajes machos capturados por cazadores	11 condados de Minnesota	PCR de transcripción inversa en tiempo real (RNA viral)	No se detectaron virus de Influenza tipo A o HPAIV Susceptibilidad de los pavos silvestres al HPAIV no está clara	Jennelle, et al., 2017
Viruela aviar	Avipoxvirus	<i>M g</i>	183 pavos salvajes		Histopatología PCR Citología	La citología es una herramienta útil para el diagnóstico de la viruela aviar en pavos salvajes	Hydock, et al., 2018



Cuadro 3. Caracterización de las enfermedades parasitarias en el guajolote silvestre (Mg)
(Revisión bibliográfica)

Enfermedad	Agente etiológico	Especie y subespecie reportada	Individuos afectados	Localización geográfica	Prueba diagnóstica	Observaciones	Referencia	
Exoparasitosis (piojos)	<i>Menopon gallinae</i> , <i>Menacanthus cornutus</i> , <i>Colpocephalum turbinatum</i> , <i>Menacanthus stramineus</i> , <i>Chelopistes meleagridis</i> , <i>Oxylipеurus corpulentus</i> y <i>Oxylipеurus polytrapezius</i>	M g	seis guajolotes nativos, adultos mixtos en confinamiento	Oaxaca, México	Inspección directa	Inspección ocular	Ubicación debajo de las plumas y en las zonas sin crecimiento de la región axial alar, ventral, en la región caudal, principalmente en la región de la cloaca, en la región cervical, en la región dorsal y en la axial crural	López-Garrido, et al., 2017
				Municipios de Motul, Maní, Timucuy, Cepeda en Yucatán, México	Para identificar las especies se utilizaron los objetivos de 10x 10/0.22 y 40x/0.65x de un microscopio compuesto (LEICA DM 500)	34 muestras de parásitos	Canul et al., 2014	
Exoparasitosis (ácaros)	<i>Dermanyssus gallinae</i> , <i>Megninia ginglymura</i> , <i>Ornithonyssus sylviarum</i> y <i>Knemidokoptes mutans</i>	M g	seis guajolotes nativos, adultos mixtos en confinamiento	Oaxaca, México	Inspección directa	Inspección ocular	Debajo de las plumas y en las zonas sin crecimiento de la región axial alar, ventral, en la región caudal, principalmente en la región de la cloaca, en la región cervical, en la región dorsal y en la axial crural	López-Garrido, et al., 2017
Endoparasitosis	<i>Toxoplasma gondii</i>	M g	20 pavos salvajes	bioensayos mediante inoculación en ratones consanguíneos Swiss Webster (SVV) y ratones knockout (KO) para el gen interferón-gamma				la presencia de taquizoítos en los pulmones de todos los ratones KO y las cepas de T. gondii se propagaron con éxito en cultivos celulares.
Parásitos gastroentéricos	<i>Eimeria spp</i>	M g mexicana	21 machos adultos de guajolote silvestre de Gould	Sierra Madre Occidental, México	Observación en laminillas al microscopio óptico con solución de lactofenol	210 ooquistes	Martínez-Guerrero, et al., 2010	
				Sierra Madre Occidental, México	Observación en laminillas al microscopio óptico con solución de lactofenol	en prevalencia de 76.2 % (hospedero intermediario de <i>Histomonas meleagridis</i> causante de la enfermedad histomoniasis)	Martínez-Guerrero, et al., 2010	
	Céstodo <i>Metroliaesthes lucida</i> (familia Dilepididae)	M g intermedia	28 machos adultos	Nuevo León, México	Extracción de intestino post-mortem, montaje en resina sintética e identificación.	consumo de saltamontes de los géneros <i>Paroxya</i> , <i>Melanoplus</i> y <i>Chortippus</i>	Reboloso et al., 2006	
ND. No descrito en la referencia								

ND. No descrito en la referencia



EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE PAREDES CELULARES (*Saccharomyces cerevisiae*) CON DIFERENTES PROMOTORES EN EL ALIMENTO DEL POLLO DE ENGORDA, SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y MORTALIDAD

José Arce Menocala, Ernesto Avila Gonzálezb, Carlos López Coellob

a / Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UMSNH. Av. Acueducto esq. Tzintzuntzan. C.P. 58260. Col. Matamoros. Morelia, Michoacán. México. jarce@unimedia.net mx. Correspondencia.

b / Departamento de Producción Animal: Aves. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México, D.F.

RESUMEN

Se desarrolló un trabajo de investigación con el objeto de evaluar la adición de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae* (PCSc), en el alimento del pollo de engorda, con dos antibióticos como promotores de crecimiento, sobre los parámetros productivos y la mortalidad. Se utilizaron 1800 pollitos mixtos de 1 día de edad, los cuales se mantuvieron en producción hasta los 49 días de edad. Se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar en 6 tratamientos con 6 repeticiones de 50 aves cada uno. Los tratamientos consistieron en un control negativo (CN), dos controles positivos (Avilamicina y Flavomicina); adición de PCSc en dosis de 500 g/ton., con y sin los antibióticos. Los resultados finales mostraron diferencias ($p < 0.03$) en el peso corporal (2694, 2751, 2753, 2751, 2771 y 2779 g), entre los tratamientos evaluados. Fue el control negativo, el que registro el menor peso corporal con relación al resto de los tratamientos. No se registraron diferencias

($p > 0.05$), entre los tratamientos evaluados en el consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad general y costo por kilogramo de carne producido. Se concluye que el uso de PCSc a razón de 500 g/ton., tiene efectos en la producción del pollo de engorda similares a los antibióticos utilizados como promotores de crecimiento y puede ser una alternativa viable.

PALABRAS CLAVE: Paredes celulares/ *Saccharomyces cerevisiae*/ Parámetros productivos/ Pollo de engorda.

INTRODUCCION

Las levaduras, hongos unicelulares utilizados desde siempre en la alimentación del hombre, contienen en sus paredes, cantidades importantes de polisacáridos y proteínas capaces de actuar en el sistema inmunológico y en la absorción de nutrientes, por lo que además de ser de interés en



nutrición y biotecnología, se convierte en un aliado parámetros productivos. Por lo anterior, se diseño para la medicina. La pared celular de las levaduras, un trabajo, con el objeto de evaluar la adición de representan entre el 15 y 25% de materia seca PCSc en el alimento del pollo de engorda, con dos (Stratford, 1994), compuesta de 80 a 85 % de antibióticos utilizados comúnmente en la industria polisacáridos (principalmente de glucosa y manosa) avícola como promotores de crecimiento, sobre los y de 10 a 15 % de proteínas. El resto de la pared, parámetros productivos y la mortalidad.

está compuesto en proporción mínima de lípidos y

de fosfatos inorgánicos, estas proporciones varían

en función de la edad y de las condiciones de **MATERIALES Y METODOS**

desarrollo (Joseleau *et al.*, 1999). Los pocos trabajos

realizados en aves, han sido con levadura del 1) El Trabajo se realizo en la granja experimental de *Saccharomyces cerevisiae* (Masse y Weiser 1994; Integración y Desarrollo Agropecuario S.A. de C.V. localizada en el Municipio de Tarímbaro, en el estado de Michoacán, México. Con una altitud sobre el nivel del mar de 1940 metros.

(PCSc), demostrando su adición, un efecto

inmunológico (Santin *et al.*, 1999), con disminución 2) Se utilizaron 1800 pollitos mixtos de 1 día de edad, de la estirpe Cobb x Ross, los cuales se mantuvieron en producción hasta los 49 días de edad. Se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar en 6 tratamientos con 6 repeticiones de 50 aves cada uno.

sin efectos negativos con los antibióticos como promotores de crecimiento (Santin *et al.*, 2001). Más recientemente Álvaro *et al.*, (2002), sugieren un 3) Los tratamientos consistieron en la adición de PCSc y dos antibióticos (Avilamicina 10% y Flavomicina 8%), como promotores de crecimiento, de acuerdo al siguiente esquema:

Identificación	Tratamientos
CN	Control negativo sin promotor
CPA	Control positivo, con la adición de promotor (Avilamicina al 10% a 100 g/ton.)
CPF	Control positivo, con la adición de promotor (Flavomicina al 8% a 50 g/ton.)
PCSc. 500 g	PCSc* (500 g/ton)
CPA + 500 g	CPA + PCSc (500 g/ton)
CPF + 500 g	CPF + PCSc (500 g/ton)

*Safmannan/ Safmex.



4) El alimento se proporciono en forma de harina y mortalidad general (%). Las medias de los resultados la dieta fue realizada según las recomendaciones de fueron sometidas a un análisis de varianza y las Cuca *et al.*, 1990 (Cuadro 1), en tres fases.

diferencias significativas ($p < 0.05$), fueron evaluadas a través de la prueba de Tukey (Snedecor y Cochran, 1967).

5) El programa de manejo fue similar para todos los tratamientos; el pollito fue vacunado en la planta incubadora, contra la enfermedad de Marek y posteriormente en la granja, se aplicaron 2 vacunas contra Newcastle por vía ocular (14 y 28 días de edad) y Gumboro a los 12 días de edad; la densidad de población fue de 10 aves por metro cuadrado. El consumo de agua y alimento fue a libre acceso para todas las réplicas, con un programa de luz natural.

7) Al término del trabajo, se realizo un estudio económico en el cual, se analizo en cada tratamiento, el costo por kilogramo de carne producido por concepto de alimento y ave, bajo la fórmula descrita a continuación:

$$\text{Alimento} = \text{Conversión} \times \text{Precio promedio de alimento}$$

6) Los criterios de respuesta evaluados a los 49 días de edad fueron: peso corporal (g), consumo de alimento(g) y conversión alimenticia (g/g) y

$$\text{Ave} = 100 / \text{Supervivencia} \times \text{Precio del Pollito} / \text{Peso Corporal}$$

Cuadro 1 . Análisis calculado de la dieta

Nutrientes	1-21 días	22-35 días	36-49
Proteína Cruda (%)	22.00	20.5	18.5
EM. Kcal/Kg.	3024	3220	3250
Lisina (%)	1.37	1.16	1.05
Metionina (%)	0.64	0.59	0.52
Metionina+Cistina (%)	1.00	0.92	0.82
Treonina (%)	0.84	0.78	0.68
Triptofano (%)	0.27	0.25	0.23
Calcio (%)	1.0	0.89	0.84



Fósforo Disponible (%)	0.50	0.45	0.45
Sodio (%)	0.20	0.18	0.17

Cuadro 2. Resultados acumulados a los 49 días de edad en el pollo de engorda

Tratamiento	Peso Corporal	Consumo Alimento	Conversión Alimenticia	Mortalidad General
	(g)	(g)	(g/g)	(%)
CN	2694 ± 27 b*	5045 ± 29 a*	1.90 ± 0.02 a*	9.3 ± 2.4 a*
CPA	2751 ± 45 a	5045 ± 55 a	1.86 ± 0.03 a	7.0 ± 3.7 a
CPF	2753 ± 40 a	5044 ± 45 a	1.86 ± 0.03 a	7.0 ± 3.0 a
PCSc. 500 g	2751 ± 40 a	5056 ± 57 a	1.86 ± 0.03 a	8.6 ± 3.5 a
CPA + 500 g	2771 ± 37 a	5066 ± 49 a	1.85 ± 0.02 a	6.2 ± 3.3 a
CPF + 500 g	2779 ± 38 a	5061 ± 37 a	1.84 ± 0.03 a	6.6 ± 1.6 a

*a. Literales similares entre las columnas no muestran diferencias (p>0.05)

a,b. Literales distintas entre las columnas muestran diferencias (p<0.03)

Cuadro 3. Costo de producción (Moneda Nacional) de un kilo de carne por concepto de alimento y ave a los 49 días de edad

Tratamiento	Costo alimento (kg)	Alimento	Ave	Alimento + ave
	M.N.			
CN	2.605	4.955 ± 0.53 a*	1.638 ± 0.41 a*	6.593 ± 0.76 a*
CPA	2.627	4.892 ± 0.87 a	1.565 ± 0.71 a	6.458 ± 1.48 a
CPF	2.623	4.881 ± 0.92 a	1.564 ± 0.66 a	6.445 ± 1.36 a
PCSc. 500 g	2.627	4.903 ± 0.97 a	1.594 ± 0.77 a	6.498 ± 1.54 a



CPA + 500 g	2.649	4.917 ± 0.68 a	1.541 ± 0.56 a	6.458 ± 0.72 a
CPF + 500 g	2.645	4.891 ± 0.87 a	1.542 ± 0.27 a	6.433 ± 0.97 a

*a. Literales similares entre las columnas no muestran diferencias ($p>0.05$)

RESULTADOS

En el Cuadro 2, se muestran los resultados en los parámetros productivos a los 49 días de edad, en donde se observaron diferencias ($p<0.03$) en el peso corporal (2694, 2751, 2753, 2751, 2771 y 2779 g), entre los tratamientos evaluados. Fue el control negativo, el que registro el menor peso corporal con relación al resto de los tratamientos. No se registraron diferencias ($p>0.05$), entre los tratamientos evaluados en el consumo de alimento, conversión alimenticia y en la mortalidad general.

En el Cuadro 3, se muestran los costos del alimento (2.605, 2.627, 2.623, 2.627, 2.649 y 2.645 MN), de cada uno de los tratamientos evaluados, registrando el menor costo el control negativo y los mas altos los tratamientos en donde se adiciono la PCSc + los antibióticos como promotores de crecimiento. No se observaron diferencias ($p>0.05$), entre los tratamientos evaluados en el costo de producción por kilogramo de carne producido por concepto de alimento y ave.

DISCUSIÓN

La adición de PCSc en el alimento, es una alternativa de sustitución de antibióticos como promotores de crecimiento en el pollo de engorda, como se demostró en el presente trabajo, en donde el nivel de 500 g/ton., presentó resultados similares ($p>0.05$), en los parámetros de producción y mortalidad al final de la prueba, que los controles positivos (adición de Avilamicina y Flavomicina). Aunque esta vez no fue estadísticamente significativo ($p<0.05$), la adición conjunta de las paredes celulares, con los antibióticos como promotores de crecimiento, presentaron numéricamente los mejores pesos corporales y conversiones de alimento al final de la prueba, este efecto, se había ya demostrado en trabajos realizados con anterioridad (Álvaro, 2002), sugiriendo un sinergismo entre las paredes celulares y los antibiótico como promotores de crecimiento, sustentando la hipótesis de Lahnborg *et al.*, (1982) y confirmada posteriormente por Blondeau, (2001), en donde encontraron un mayor estímulo del sistema retículo endotelial



del tracto digestivo, cuando administraron paredes celulares y antibióticos al mismo tiempo.

No está todavía claro, cual es el mecanismo de acción de las PCSc dentro del organismo, sin embargo por su estructura, se ha pensado que algunas de las hipótesis de acción de las levaduras vivas, sean aplicables, como son: sus propiedades inmuno-estimulantes, básicamente por los *Beta*-glucanos, obtenidos a partir de la pared celular, los cuales son ahora reconocidos como inmuno-estimulantes, (Bohn y Bemiller, 1995; Santin *et al.*, 1999; Blondeau, 2001). Por otro lado, su efecto anti-infecciosos, debido a la acción que ejercen las glicoproteínas presentes en las paredes celulares, al evitar que se puedan colonizar en la mucosa intestinal, bacterias patógenas que impidan aumentar el dominio de la flora bacteriana benéfica (Ducluzeau y Bensaada 1982; Spring *et al.*, 2000), que sin lugar a dudas, estos efectos se potencializan con la presencia de antibióticos, manifestándose en los parámetros de producción, todo ello, sin afectar los costos por kilogramo de carne producidos.

CONCLUSION

El uso de PCSc a razón de 500 g/ton., tiene efectos en la producción del pollo de engorda similares a los antibióticos utilizados como

promotores de crecimiento y puede ser una alternativa viable.

REFERENCIAS

Álvaro, A.A. 2002. Efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en el alimento como promotor de crecimiento, sobre los parámetros productivos en el pollo de engorda. (Tesis de Licenciatura). Morelia, Michoacán. México. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo-FMVZ.

Aerts, J., Latre, J., Dussert, L. 1991. Effect of living yeast (Biosaf Sc 47) on zootechnical performances and carcass composition of finishing bulls. Proceedings in Villeme Journées des Recherches sur Alimentation et la Nutrition des Herbivores INA-PG, Paris, les 24 et 25 mars.

Blondeau, K. 2001. La paroi des levures. Structure et fonctions, potentiels thérapeutiques et technologiques. Université Paris Sud.

Bogwald, E.J.J., Seljelid, R. 1982. The cytotoxic effect of mouse macrophages stimulated in vitro by a B-(1,3)-D-glucan



from yeast cell walls, *Scand. J. Immunol.*, 15, 297-304.

Bohn, J.A., Bemiller, J.N. 1995. (1,3) B-D-glucans as biological response modifiers: a review of structure functional activity relationships *Carbohydrate polymers*. 28, 3-14.

Cabib, E; Drgon, T., Drgonva, J., Ford, R.A y Collar, R. 1997. The yeast cell wall, a dynamic structure engaged in growth and morphogenesis. *Biochem Soc. Trans.*, 25, 200-204.

Carrillo, J.V. 2002. Situación actual sobre el uso de aditivos en la alimentación animal. Memorias del Seminario Aditivos Empleados en la Alimentación Animal y sus Implicaciones en la Salud Publica. México. 1-25.

Crespo, N.P. Puyalto, M. Manzanilla, E.G. y Mesia, J. 2002. Acidificantes en las dietas para broilers. Actualidad y perspectivas de futuro. *Selecciones Avícolas*. 91-99.

Cuca, MG.; Avila, E.G. y Pro, A.M.1990. Alimentación de las aves. Colegio de Postgraduados.

Ducluzeau, R.T. Bensaada, M.1982. Effet comparé de l'administration unique ou en continu de *Saccharomyces boulardii* sur l'établissement de diverses souches de *Candida* dans le tractus digestif de souris gnotoxéniques. *Ann Microbio. (Inst. Pasteur)*. 133 B :491-501.

Edwards, I.:E:T, Mutsvangwa, T., Topps, H.G., Oaterson, G.F.M. 1990. The effect of supplemental yeast culture on patterns of rumen fermentation and growth performance of intensively fed bulls. *Anim. Prod.* (50). 579 (Abstr.)

European Federation of the Animal Feed Additive Manufacturers, Meeting in Brussels, February, 2001

Fiems, L.O., Dussert, L., Boucque, Ch. V.1992. A note on the effect of living yeast on the growth rate of grazing young bulls. *Revue del Agriculture*. 45, (in press).

Fleet, G.H.; Rose A.H.; Harrison JS. 1991. The yeasts. Vol 4, Ac press, London, pp 199-277.



Joseleau, J.P.; Lefebvre, A.; Ruel, K.; Adrian, J. 1999. Les glucides de paroi des levures-aliment industrielles.

Kollar, R; Petrakova, E.; Ashwell, G.; Robgbins, P.W.C.; Cabib, E. 1995. Architecture of the yeast cell wall. The linkage between chitin and β -1,3 glucose. J. Biol. Chem., 270. 1170-1178.

Knudsen, K.E.B., Borg J.B. et Inge H. 1993. Digestión of polysaccharides and other major components in the small and large intestine of pigs fed consisting of oat fractions rich in β -D-glucan, British Journal of Nutrition. 70. 537-556

Lahnborg, G.; Hedstrom, K.G.; Nord, C.E. 1982. The effect of glucanase host resistance activator and ampicillin on experimental intrabdominal sepsis. Journal of the Reticuloendothelial Society. 32, 347-353.

Manual Técnico. 1995. Procreatin 7 y Biosaf 47. Safmex. División Agropecuaria. 1-45.

Masse P.G, Weiser H. 1994. Effects of dietary proteins and yeast *Saccharomyces*

cerevisae on vitamin B6 status during growth. Ann Nutr Metab. 38 (3):123-31.

Onifade A.A, Odunsi AA, Babatunde GM, Olorede BR, Muma E. 1999. Comparison of the supplemental effects of *Saccharomyces cerevisiae* and antibiotics in low-protein and high-fibre diets fed to broiler chickens. Arch Tierernahr. 52 (1):29-39.

Rogers, H.J. 1968. The yeast cell wall. In: Cell walls and membranes, H.J. Rogers (eds) Academia press, London. 135-152.

Santin, E, Paulillo A.C, Krabbe E.L. Maiorka A. Y Macari M. 1999. Humoral immunity against Newcastle disease virus in broilers fed *S. Cerevisae* cell wall and aflatoxin. J. Anim. Sci. Vol.79 Suppl. 1-301.

Santin, E, Maiorka A, Macari M, Greco M, Sánchez J.C, Okada T.M, y Myasaka A.M. 2001. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. Journal of Applied Poultry Research. 10:236-244.

Shepherd, M.G. 1987. Cell envelope of *Candida albicans*, Crit. Rev. Microbiol., 15, 7-25.



Snedecor, G.W. and Cochran, G.W. 1967. Statistical Methods. 6th ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

Soares, R.M.A.; Soares, R.M.; Alviano, D.S.; Angluster, J.; Alviano, C.S.; Travassos, L.R. 2000. Identification of sialic acids on the cell surface of *C. albicans*. Biochem Biophys Acta. 1474. 262-268.

Spring, P, Wenk C, Dawson KA, Newman KE. 2000. The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in

the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. Poult Sci. Feb;79(2):205-11.

Stratford, M. 1994. Another brick in the wall? Recent developments concerning the yeast cell envelope. Yeast, 10. 1741-1752.

Wiedmeier, R.D., Arambel, M.J., Walters, J.L. 1987. Effect of yeast culture and aspergillus oryzae fermentation extract on ruminal characteristics and butrient digestibility. J. Dairy Sci. 70,2063-2068.



ESTRATEGIAS PARA ASEGURAR EL BIENESTAR ANIMAL: GRANJAS AVÍCOLAS

Dra. Elein Hernández Trujillo

Profesora e Investigadora de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

INTRODUCCIÓN

Existe una creciente demanda por proteína de origen animal para cubrir las necesidades de una población de 9,700 millones de personas en el mundo en el 2050. La FAO estima que para cubrir dicha necesidad sería necesario incrementar en un 60% los niveles de producción animal actuales, lo cual representa un impacto significativo en el uso de suelos, agua y aire. Sin embargo, también existe un creciente interés por los consumidores en conocer los procesos productivos y medidas de bienestar animal que se llevan a cabo en los sistemas producción animal, incluyendo consumidores de países latinoamericanos [1][2]. Es por ello, por lo que el enfoque de producción animal no sólo debe limitarse a incrementar el número de animales sino también a ajustes para mejorar la eficiencia de dichos procesos de producción. Algunas de estas mejoras incluyen la implementación de mecanismos para evaluar y monitorear el bienestar animal, el cual tiene un impacto directo en la calidad de carne de pollo y huevo [3].

El presente trabajo explorará algunos métodos implementados en la avicultura para evaluar y monitorear el bienestar animal.

La OIE define “bienestar animal” como “el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere” y hace referencia a las también conocidas como “cinco libertades” [4]

- libre de hambre, de sed y de desnutrición;
- libre de temor y de angustia;
- libre de molestias físicas y térmicas;
- libre de dolor, de lesión y de enfermedad;
- libre de manifestar un comportamiento natural.

No obstante, la evaluación rutinaria del bienestar animal bajo la definición de la OIE y las cinco libertades puede representar un reto para el avicultor. Es por ello por lo que se



han desarrollado programas de certificación en bienestar animal que buscan evaluar y analizar los procesos y manejo que involucre animales además de ofrecer indicadores comparativos para los productores.

ANTECEDENTES DE AUDITORÍAS EN BIENESTAR ANIMAL EN EUROPA Y NORO AMÉRICA

Existen antecedentes de medidas para prohibir el maltrato animal de los animales desde 1822 en Reino Unido. Sin embargo, probablemente los primeros antecedentes de marcos legales enfocados al bienestar de las aves comerciales son en Europa en 1986 (Council Directive 86/113/EEC). Esta normativa describía los estándares mínimos para la protección de gallinas en sistemas de jaulas convencionales. Seguido de esta normativa hubo otras enfocadas a la provisión de necesidades fisiológicas y etológicas de los animales de producción en 1998 (Council Directive 98/58/EC), pero en 1999 se describieron los lineamientos para la eliminación de jaulas en Europa para ser efectiva en 2012 (Council Directive 1999/74/EC)[5]. Esta normativa describe que las jaulas enriquecidas para gallinas de postura deben proveer un mínimo de 750 cm²/ave, mientras que la densidad animal en los sistemas enriquecidos debe de ser de al menos 9 aves/m² con un espacio para nido

para 7 aves y perchas. Todos los sistemas deben contar con un espacio para perchas, sustrato para picar y rascar, además de acceso *ad libitum* al agua y alimento.

Algunos de estos eventos legislativos en Europa se pueden observar en la figura 1.

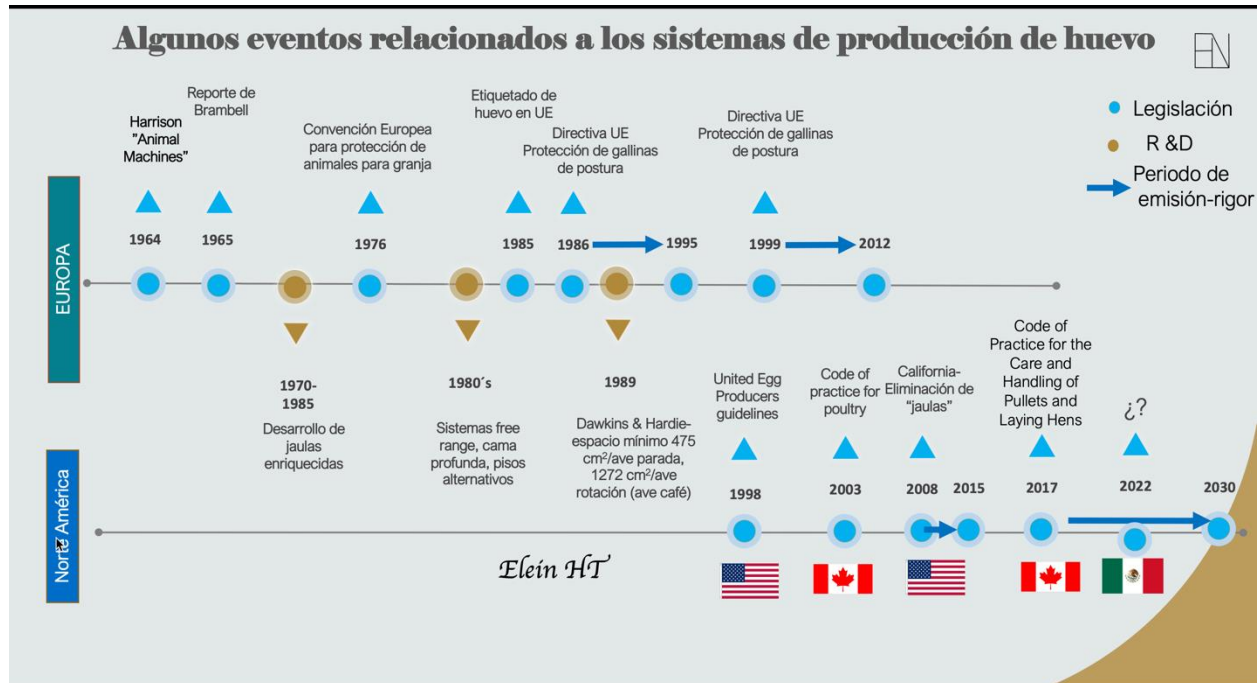
En el 2007, se publicó la normativa específica para el pollo de engorda, pero cabe resaltar que existieron otros antecedentes que también incluyeron a los pollos. No obstante, la Council Directive 2007/43/CE estableció los requisitos mínimos para la producción de pollo de engorda y se enfocó en la calidad del ambiente y reducción de hacinamiento o altas densidades, siendo una densidad animal máxima de 33 kg/m². Es importante resaltar, que probablemente esta normativa fue la primera mundialmente en fomentar el desarrollo y uso de “indicadores de bienestar” basados en evidencia científica con el fin de un correcto cumplimiento de la normativa [6].

Mientras que, en EUA, los primeros indicios de establecimiento de estándares en bienestar animal para aves fueron fomentados por los diversos agentes en la cadena de producción pecuaria y no inicialmente por el gobierno. A consecuencia de una campaña en contra de la práctica de la



pelecha en 1998, la Asociación de Productores de Huevo de Estados Unidos (UEP, por sus siglas en inglés) organizó un comité de expertos en producción avícola para evaluar el manejo y prácticas en la industria. Dicho comité emitió las recomendaciones básicas de producción basadas en evidencia científica que incluyeron incrementar el espacio vital para las gallinas de 310-348 cm² a 432-561 cm² en un periodo de 7 años [7]. Además de la densidad animal, se incluyeron recomendaciones para iluminación, eutanasia y otras prácticas de manejo animal. Seguido de varios años de investigación, se procedió a modificar las recomendaciones en 2006 y prohibir la práctica de pelecha en gallinas de postura y la creación de un programa de certificación para asegurar que los productores cumpla los estándares de UEP bajo un sistema de auditorías externas. De manera similar, en Canadá se lograron recomendaciones para las buenas prácticas y bienestar animal a través de una colaboración entre principalmente entre la industria y el gobierno. Las recomendaciones son el

resultado de una colaboración entre la industria y comité de expertos académicos coordinados a través de un organismo mediador invitar e incluir las opiniones de diferentes sectores pecuarios y sociales. Similar a los cambios en otros países, en Canadá también se han descrito cambios en los sistemas de producción que incluye la eliminación de jaulas convencionales dentro de los sistemas de producción de huevo el 1º de julio del 2031. Los sistemas de jaulas enriquecidas deben proveer un espacio mínimo de 750 cm² por ave, mientras que los sistemas libres de jaula pueden ser clasificados de un nivel o multinivel con espacios vitales específicos del diseño del sistema [8]. En México, aún quedan por definir los siguientes pasos referentes a una normativa para evaluar el bienestar animal específica por fin zootécnico o que incluya a las diversas áreas de producción avícola. Los eventos y marcos legales relacionados al bienestar animal avícola, específicamente gallinas ponedoras, se ve descrito en la Figura 1.



PROGRAMAS DE ASEGURAMIENTO DE BIENESTAR ANIMAL

Existen diversos programas enfocados en asegurar el bienestar animal de los animales en granja. Los estándares pueden estar basados en la normativa vigente dentro de cada país o seguir límites permisibles aún más exigentes que lo mínimos descrito en la normativa. Es importante considerar que aún no existe una homogenización de estándares y cada país o región puede determinar los mínimos permitidos, como se describió en la sección anterior.

No obstante, pueden existir criterios en común y deseables entre los programas de certificación en bienestar animal. La mayoría de los programas de certificación son

voluntarios, pero la industria restaurantera y de tiendas pueden exigir que algunos programas de certificación específicos sean cumplidos.

Los programas de certificación consisten en la valoración de programas internos y políticas de bienestar de los productores y se evalúan mediante una serie de auditorías externas. Las cuales se pueden llevar a cabo cada 1 o 3 dependiendo del programa de certificación y requieren que el auditor cuente una capacitación rigurosa y esté libre de cualquier conflicto con la empresa a auditar y/o el solicitante. A continuación, se describirán las características de los participantes y eventos en una auditoría de bienestar animal.



Características del programa de aseguramiento de bienestar animal

Al no existir un programa universal para asegurar el bienestar animal en diferentes granjas, regiones, o países, se deben considerar algunos criterios básicos que debe incluir un programa de bienestar animal según Main et al. (2014) [9]:

- 1) El programa debe promover actividades que fomenten buenas prácticas enfocadas al bienestar animales en las diferentes granjas o unidades de producción participantes. Lo cual se puede realizar mediante la planificación de objetivos, implementación de mecanismos de supervisión, revisión de indicadores, y acciones correctivas para su mejora
- 2) El programa debe incluir mediciones basadas en recursos y resultados según la legislación correspondiente.
- 3) El programa se debe de enfocar en los principales retos de bienestar animal

La mayoría de los programas de bienestar animal se enfocan en mínimo uno de los siguientes estándares:

- Indicadores basados en recursos: El responsable de la unidad de

producción debe de asegurar que el manejo e instalaciones, así como alimentación y bebida sean de acuerdo con las necesidades de la especie o fin zootécnico.

- Indicadores basados en registros: El objetivo es registrar cualquier evidencia de programa de salud, capacitación, parámetros de producción, abuso o negligencia, o enfermedad que indique el trato y cuidado hacia los animales
- Indicadores basados en manejo: Todas las prácticas de manejo deben ser adecuadas para asegurar una buena relación humano-animal.

Es importante identificar todos los criterios mencionados previamente para poder realizar una evaluación objetiva. Sin embargo, la valoración debe ser también basada en resultados lo cual puede ser difícil de interpretar sino se cuenta con la experiencia suficiente. Por ejemplo, las evaluaciones basadas en animales que involucran el comportamiento de las aves pueden ser subjetivo sino se emplean los mismos criterios o se cuenta con diferente experiencia para interpretar los resultados.



Existe una gran diversidad de programas de bienestar animal que pueden contar con un programa o herramientas para auditoría, pero debido a la también gran diversidad de interesados que realizan dichos programas los estándares y objetivos pueden ser diversos, como se mencionó previamente. La OIE invita a que los estándares privados que desarrollen mecanismos de transparencia y que trabajen hacia una armonización entre estándares públicos y privados [10].

En general un programa de bienestar animal debe regirse por los siguientes principios de Main et al (2014)[9] :

- 1) Programa dinámico de gerencia en bienestar animal: El programa debe ser proactivo además de poder promover una mejora continua
- 2) Estándares progresivos: Los estándares deben por lo menos cumplir con lo mínimo estipulado por la ley y buscar un programa de certificación relevante además de promover las áreas de mejora
- 3) Contar con pautas de evaluación predefinidas y promover cambios en el comportamiento: Es importante establecer prioridades y preocupaciones del bienestar animal previamente, así como promover el

interés de los participantes en el programa para generar un cambio. Los programas deben ofrecer asesoría técnica, así como contar con criterios permisibles o no dentro de las evaluaciones.

- 4) Participación de evaluaciones externas: A través de programas basados en evidencia se pueden desarrollar las evaluaciones e invitar a la participación de revisores (inspectores o auditores externos)

Los programas de bienestar animal deben evaluarse continuamente dentro de la empresa mediante auditorías internas, pero se recomienda ampliamente que los procesos también sean evaluados por otras áreas ya sea de la misma empresa o externas.

TIPOS DE AUDITORÍA

- Auditoría interna o de primera parte- Son realizadas por el personal o equipo de la misma empresa. El objetivo es revisar que se cumplen



con los criterios de la herramienta o protocolo de auditoría y está en directa comunicación con los supervisores correspondientes.

- Auditoría externa o de 2da o 3ª parte- Se realiza por proveedores de la empresa o por un organismo de certificación, respectivamente. El objetivo es revisar de manera sistemática y rigurosa el proceso para obtener evidencia suficiente y poder determinar que se cumplen con los criterios de auditoría y certificación.

Actualmente, existen diferentes cursos para capacitar auditores en bienestar animal para que puedan evaluar los procesos de manera interna o ejercer como auditores externos en programas de certificación en bienestar animal.

CONCLUSIÓN

Existe un creciente interés por el consumidor, productor, academia y otros sectores en entender el origen de los productos pecuarios. Una manera para verificar, asegurar y comunicar al público sobre las medidas de bienestar animal en las granjas es a través de programas de certificación. En bienestar animal. No obstante, hay una falta

de armonización entre los diferentes programas de evaluación y certificación en bienestar animal. Existen diversos criterios y principios con los que deben contar dichos programas, así como cualidades de los inspectores y auditores que participen en la verificación de programas de bienestar animal. Los programas de bienestar animal deben de ser transparentes sobre sus objetivos, así como promover la innovación y áreas de mejora continua para el bienestar animal.

REFERENCIAS

- [1] E. Vargas-Bello-Perez, G. Miranda de la Lama, D. Lemos Teixeira, D. Enriquez Hidalgo, T. Tadish, and B. J. Lensink, "Farm Animal Welfare Influences on Markets and Consumer Attitudes in Latin America: The Cases of Mexico, Chile and Brazil," *J Agric Env. Eth*, vol. 30, pp. 697–713, 2017.
- [2] D. M. Broom, "Animal welfare: An aspect of care, sustainability, and food quality required by the public," *J. Vet. Med. Educ.*, 2010, doi: 10.3138/jvme.37.1.83.
- [3] S. Santonicola, M. Peruzy, M. Girasole,



- N. Murru, M. Cortesi, and Mercogliano R, "Preliminary Study on Physicochemical and Biochemical Stress Markers at Poultry Slaughterhouse. Ital," *J Food Saf*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.4081/ijfs.2017.6346.
- [4] OIE, "Bienestar Animal," *El Bienestar animal de un vistazo*, 2017. <http://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>.
- [5] EC, *Council Directive 1999/74/EC of 19 July 1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens*. 1999.
- [6] EC, *COUNCIL DIRECTIVE 2007/43/EC laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production*. 2007.
- [7] J. A. Mench, "Farm animal welfare in the U.S.A.: Farming practices, research, education, regulation, and assurance programs," *Appl. Anim. Behav. Sci*, vol. 113, no. 4, pp. 298–312, 2008.
- [8] NFACC, "Code of practice for the care and handling of pullets and laying hens," Ottawa, Canada, 2017. [Online]. Available: http://www.nfacc.ca/pdfs/codes/poultry_code_EN.pdf.
- [9] D. C. J. Main, S. Mullan, C. Atkinson, M. Cooper, J. H. M. Wrathall, and H. J. Blokhuis, "Best practice framework for animal welfare certification schemes," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 37, pp. 127–136.
- [10] OIE, "Roles of public and private standards in animal health and animal welfare," 2010. .



CO-OCURRENCIA DE SEROTIPOS DE *Salmonella enterica* EN LA INDUSTRIA AVÍCOLA

Iván Regalado Pineda, Gerardo M. Nava

Laboratorio de Microbiología Molecular, Facultad de Química.

Universidad Autónoma de Querétaro

Resumen

La salmonelosis humana sigue siendo uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial. Numerosos estudios han identificado que los productos cárnicos son la principal fuente de *Salmonella enterica* para los humanos; de los cuales, se ha señalado a la carne de pollo como el principal vehículo. La alta prevalencia de *S. enterica* en las granjas avícolas, es una posible causa de la elevada tasa de contaminación de este patógeno en los productos cárnicos. Reducir la prevalencia de *S. enterica* es una tarea difícil, debido a la diversidad biológica de mecanismos de resistencia y virulencia este patógeno. En nuestro grupo de trabajo, hipotetizamos que la alta prevalencia de *S. enterica*, en unidades de producción avícola, pueden ser causada por la co-ocurrencia de múltiples serotipos de *S. enterica*. La presencia de múltiples serotipos, con diferentes niveles de resistencia a productos antimicrobianos y capacidades de replicación, promueven la presencia permanente del patógeno en el intestino de las aves y productos cárnicos. Para explorar esta hipótesis, hemos desarrollado diversos ensayos microbiológicos moleculares para

identificar la presencia de diferentes serotipos de *S. enterica* en productos unidades de producción avícolas. Estos estudios preliminares han revelado la co-ocurrencia de los serotipos Agona, Anatum, Braenderup, Enteritidis e Infantis en productos cárnicos avícolas, comercializados en supermercados de México. Estos datos sugieren que la co-ocurrencia de *S. enterica* es un fenómeno que podría promover la persistencia y alta prevalencias del patógeno en la industria avícola de México.

Palabras clave: *Salmonella*, serotipos, co-ocurrencia, molecular

A nivel mundial la salmonelosis continua siendo una de las principales infecciones zoonóticas, en humanos, se reportan más de 20 millones de casos al año (Popa & Papa, 2021). Numerosos estudios han revelado que la principal fuente de *Salmonella enterica* son los alimentos contaminados, principalmente los productos cárnicos, vinculados a ~33% de los casos de salmonelosis en humanos (Sampedro et al., 2018). En este contexto, la carne de pollo es considerada una de las



principales fuentes de infección para los humanos (Guillier et al., 2021).

En México, existe limitada información al respecto; según datos del Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica en México (InDRE), en el 2019 se reportaron ~115,000 casos de salmonelosis (Salud, 2021). Algunos trabajos también han sugerido que los alimentos de origen animal, son la principal fuente de *S. enterica* (Contreras-Soto et al., 2019). En México los productos cárnicos crudos presentan una elevada prevalencia de este patógeno, siendo la carne de pollo una de las más contaminada, mostrando una prevalencia que oscila entre 30% y 50 % (Golden & Mishra, 2020; Regalado-Pineda et al., 2020).

Además de las altas prevalencias de *S. enterica* presentes en los productos cárnicos avícolas, estos productos pueden presentar co-ocurrencia de serotipos de *Salmonella*; es decir, la presencia de dos o más serotipos en un producto cárnico, en un momento determinado. Por ejemplo, varios estudios han documentado la co-ocurrencia de serotipos de *S. enterica* en pacientes con infecciones intestinales (Harvey & Price, 1967; Hormaeche et al., 1943; Olitzky et al., 1956; Perera et al., 2007; Pratap et al., 2014), en animales de granja (Garrido et al., 2014) y

alimentos (Paine et al., 2014; Podolak et al., 2010).

Se han reportado casos de salmonelosis en infantes causados por la co-ocurrencia de *S. enterica* serotipos Derby, Montevideo y Anatum (Hormaeche et al., 1943) o la presencia de los serotipos Bareilly, Muenchen, Montevideo y Senftenberg en un menores de 2 y 7 años. En adultos, un estudio se han identificado pacientes con fiebre tifoidea co-infectados con serotipos Typhi y Paratyphi A (Perera et al., 2007; Pratap et al., 2014; Sultan et al., 2013).

El problema de la co-ocurrencia de diferentes serotipos de *S. enterica* también se ha observado en unidades de producción animal. Por ejemplo, en granjas porcinas de EE. UU., se identificaron infecciones causadas por los serotipos Mbandaka, Typhimurium, Heidelberg y Derby (Davies et al. 1999) y en España, se identificaron los serotipos Typhi y Paratyphi (Garrido et al., 2014). En ganado vacuno y ovejas de Australia se han reportado infecciones causados por Anatum, *S. Havana* y Typhimurium (Samuel et al., 1981). También se ha reportado la presencia de los serotipos Typhimurium, Muenster, Mbandaka y Worthington a partir de excretas de cerdos (Funk et al., 2001).



En granjas de pollos, se ha detectado la presencia hasta tres diferentes serotipos, Derby, Hadar y Kentucky, co-ocurriendo en estas unidades de producción animal (Caldwell et al., 1995). En plantas procesadoras de pavos, en diferentes etapas del procesamiento, se han identificado la co-ocurrencia de los serotipos Agona, Anatum, Brandenburg, Derby, Hadar, Derby, Hadar, Montevideo y Senftenberg (Anderson et al., 2010; Tobolowsky et al., 2022; Yeh et al., 2018). En conjunto, estos datos sugieren que la co-ocurrencia de serotipos de *S. enterica* es un problema grave en la industria avícola.

En nuestro grupo de trabajo, hemos iniciado estudios para identificar la co-ocurrencia de serotipos de *S. enterica*. Un estudio preliminar, con muestras de carne pollo comercializadas en supermercados de México, se identificó la presencia de 5 diferentes serotipos, Agona, Anatum, Braenderup, Enteritidis e Infantis. Interesantemente, en estas muestras se observó la co-ocurrencia de dos y tres

serotipos (**Figura 1**). Estos estudios de co-ocurrencia no son muy comunes, ya que requieren un gran un gran esfuerzo técnico, económico y humano; por ejemplo, los resultados descritos anteriormente (Figura 1) se obtuvieron a partir de un muestreo de 4 supermercados en México, donde se colectaron 3 muestras (pierna y muslo) por cada punto de venta. El análisis de cada muestra se realizó por duplicado y se utilizó un medio de pre-enriquecimiento, dos medios de enriquecimiento, y dos selectivos, incubados a 37 °C durante 18, 24, 48 o 72 horas; esto significó, entre muchas otras cosas, el uso de ~600 placas de agar para la obtención de los aislamientos. Este uso excesivo de insumos, tiempo y personal técnico es considerado la principal limitante para la identificación de múltiples serotipos de *S. enterica* en muestras de alimentos, animales o ambientales. Sin embargo, es una de las principales problemáticas que enfrenta la industria avícola y uno de los principales retos para mejorar la inocuidad de los productos cárnicos.

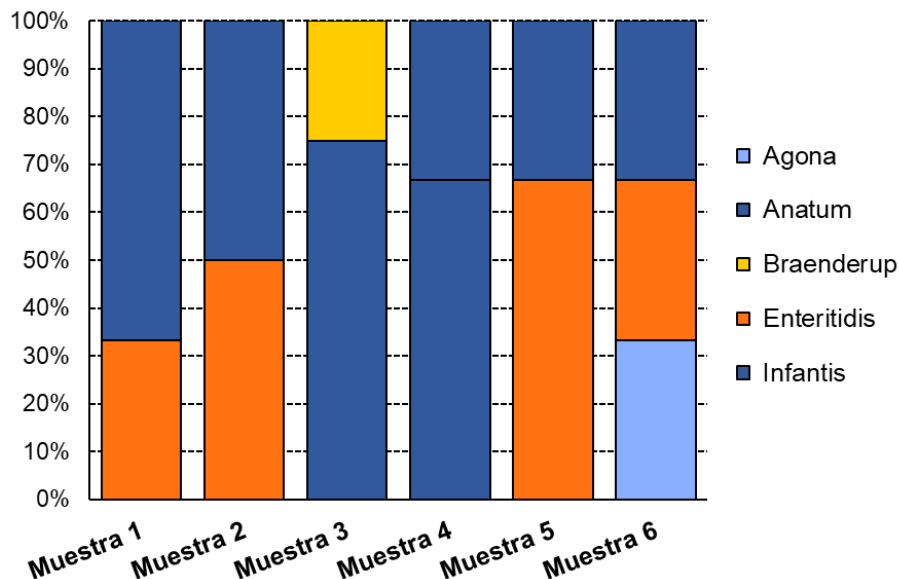


Figura 1. Co-ocurrencia de serotipos de *S. enterica* en productos cárnicos avícolas comercializados en supermercados en México.

Conclusión

La presencia de dos o más serotipos de *S. enterica* en el intestino de las aves o los productos cárnicos es un fenómeno poco explorado. Sin embargo, esta co-ocurrencia de serotipos podría explicar la dificultad o fallas técnicas para reducir la prevalencia de este patógeno en las granjas avícolas y plantas de procesamiento. Cada serotipo de *S. enterica* ha evolucionado diversas estrategias para resistir los diferentes tratamientos con sustancias antimicrobianas utilizadas para el control de este patógeno. Además, los diferentes serotipos han adoptado diversas estrategias biológicas para colonizar y proliferar de manera favorable en las diferentes condiciones bióticas y abióticas

de la producción animal. Las estrategias prevención y control de *S. enterica* deberán estar enfocadas a reducir múltiples serotipos que cohabitan en el intestino y ambiente de las unidades de producción animal.

Referencias

- Anderson, P. N., Hume, M. E., Byrd, J. A., Hernandez, C., Stevens, S. M., Stringfellow, K., & Caldwell, D. J. (2010). Molecular analysis of Salmonella serotypes at different stages of commercial turkey processing. *Poultry Science*, 89(9), 2030–2037. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00389>
- Caldwell, D. J., Hargis, B. M., Corrier, D. E., Vidal, L., & DeLoach, J. R. (1995). Evaluation of persistence and distribution of Salmonella



serotype isolation from poultry farms using drag-swab sampling. *Avian Diseases*, 39(3), 617–621.

Contreras-Soto, M. B., Medrano-Félix, J. A., Ibarra-Rodríguez, J. R., Martínez-Urtaza, J., Chaidez, Q. C., Castro-del Campo, N., Contreras-Soto, M. B., Medrano-Félix, J. A., Ibarra-Rodríguez, J. R., Martínez-Urtaza, J., Chaidez, Q. C., & Castro-del Campo, N. (2019). Los últimos 50 años de Salmonella en México: Fuentes de aislamiento y factores que influyen en su prevalencia y diversidad. *Revista bio ciencias*, 6(SPE). <https://doi.org/10.15741/revbio.06.nesp.e540>

Davies, P., Funk, J., & Morrow, W. E. M. (1999). Fecal shedding of Salmonella by a cohort of finishing pigs in North Carolina. *Journal of Swine Health and Production*, 7(5), 231–234.

Funk, J. A., Davies, P. R., & Nichols, M. A. (2001). Longitudinal study of Salmonella enterica in growing pigs reared in multiple-site swine production systems. *Veterinary Microbiology*, 83(1), 45–60. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(01\)00404-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(01)00404-7)

Garrido, V., Sánchez, S., San Román, B., Zabalza-Baranguá, A., Díaz-Tendero, Y., de Frutos, C., Mainar-Jaime, R.-C., & Grilló, M.-J. (2014). Simultaneous infections by different

Salmonella strains in mesenteric lymph nodes of finishing pigs. *BMC Veterinary Research*, 10, 59. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-10-59>

Golden, C. E., & Mishra, A. (2020). Prevalence of Salmonella and Campylobacter spp. in Alternative and Conventionally Produced Chicken in the United States: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Food Protection*, 83(7), 1181–1197. <https://doi.org/10.4315/JFP-19-538>

Guillier, L., Thébault, A., Fravallo, P., Mughini-Gras, L., Jourdan-da Silva, N., David, J., Kooh, P., Cadavez, V., & Gonzales-Barron, U. (2021). Risk factors for sporadic salmonellosis: A systematic review and meta-analysis. *Microbial Risk Analysis*, 17, 100138. <https://doi.org/10.1016/j.mran.2020.100138>

Harvey, R. W., & Price, T. H. (1967). The examination of samples infected with multiple salmonella serotypes. *The Journal of Hygiene*, 65(3), 423–434.

Hormaeche, E., Surraco, N. L., Peluffo, C. A., & Aleppo, P. L. (1943). CAUSES OF INFANTILE SUMMER DIARRHEA. *American Journal of Diseases of Children*, 66(5), 539–551. <https://doi.org/10.1001/archpedi.1943.02010230071008>



Nutrition, C. for F. S. and A. (s/f). *Bad Bug Book (Second Edition)* [WebContent]. Recuperado el 29 de mayo de 2017, de <https://www.fda.gov/food/foodborneillnesscontaminants/causesofillnessbadbugbook/>

Olitzky, I., Rosenthal, M. H., & Copeland, J. R. (1956). Family infection with multiple salmonella types including two h2s negative variants. *Journal of Bacteriology*, 72(4), 569–570.

Paine, S., Thornley, C., Wilson, M., Dufour, M., Sexton, K., Miller, J., King, G., Bell, S., Bandaranayake, D., & Mackereth, G. (2014). An Outbreak of Multiple Serotypes of Salmonella in New Zealand Linked to Consumption of Contaminated Tahini Imported from Turkey. *Foodborne Pathogens and Disease*, 11(11), 887–892. <https://doi.org/10.1089/fpd.2014.1773>

Perera, N., Geary, C., Wiselka, M., Rajakumar, K., & Andrew Swann, R. (2007). Mixed Salmonella Infection: Case Report and Review of the Literature. *Journal of Travel Medicine*, 14(2), 134–135. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8305.2007.00111.x>

Podolak, R., Enache, E., Stone, W., Black, D. G., & Elliott, P. H. (2010). Sources and risk factors for contamination, survival, persistence, and heat resistance of

Salmonella in low-moisture foods. *Journal of Food Protection*, 73(10), 1919–1936.

Popa, G. L., & Papa, M. I. (2021). Salmonella spp. Infection—A continuous threat worldwide. *Germs*, 11(1), 88–96. <https://doi.org/10.18683/germs.2021.1244>

Pratap, C. B., Kumar, G., Patel, S. K., Shukla, V. K., Kumar, K., Singh, T. B., & Nath, G. (2014). Mix-infection of S. Typhi and ParaTyphi A in Typhoid Fever and Chronic Typhoid Carriers: A Nested PCR Based Study in North India. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 8(11), DC09–DC14. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/9167.5107>

Regalado-Pineda, I. D., Rodarte-Medina, R., Resendiz-Nava, C. N., Saenz-Garcia, C. E., Castañeda-Serrano, P., & Nava, G. M. (2020). Three-Year Longitudinal Study: Prevalence of Salmonella Enterica in Chicken Meat is Higher in Supermarkets than Wet Markets from Mexico. *Foods*, 9(3), 264. <https://doi.org/10.3390/foods9030264>

Salud, S. de. (s/f). *Boletín Epidemiológico Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Sistema Único de Información*. gob.mx. Recuperado el 11 de agosto de 2021, de <http://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/direccion-general-de-epidemiologia-boletin-epidemiologico>



Sampedro, F., Wells, S. J., Bender, J. B., & Hedberg, C. W. (2018). Developing a risk management framework to improve public health outcomes by enumerating *Salmonella* in ground turkey. *Epidemiology and Infection*, 147, e69. <https://doi.org/10.1017/S095026881800328X>

Samuel, J. L., Eccles, J. A., & Francis, J. (1981). *Salmonella* in the intestinal tract and associated lymph nodes of sheep and cattle. *The Journal of Hygiene*, 87(2), 225–232.

Sultan, B. A., Fasih, N., Qaiser, S., Khan, E., Zafar, A., & Irfan, S. (2013). Mixed *Salmonella* infection: A report of two cases from the Aga Khan University Hospital, Karachi. *JPM. The*

Journal of the Pakistan Medical Association, 63(4), 524–526.

Tobolowsky, F. A., Cui, Z., Hoekstra, R. M., & Bruce, B. B. (2022). *Salmonella* Serotypes Associated with Illnesses after Thanksgiving Holiday, United States, 1998–2018. *Emerging Infectious Diseases*, 28(1), 210–213. <https://doi.org/10.3201/eid2801.211986>

Yeh, J.-C., Chen, C.-L., Chiou, C.-S., Lo, D.-Y., Cheng, J.-C., & Kuo, H.-C. (2018). Comparison of prevalence, phenotype, and antimicrobial resistance of *Salmonella* serovars isolated from turkeys in Taiwan. *Poultry Science*, 97(1), 279–288. <https://doi.org/10.3382/ps/pex293>



BASES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN LA REVISTA DIFUSIÓN.

Si te interesa publicar artículos en la Revista Difusión – Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México, A. C., deberás cumplir con los siguientes requisitos:

1. El Artículo deberá ser de índole científica, ausente de cualquier forma de promoción comercial (Nombre de algún producto y empresa).
2. El interesado deberá enviar su artículo al correo electrónico: aneca@prodigy.net.mx.
3. La extensión del trabajo debe ser no mayor a 10 cuartillas con letra tipo Arial 11, los márgenes para el documento deber ser: superior 2.5 cm, inferior y derecho 2.0 e izquierdo de 3.5 cm.
4. Se recomienda dividir los trabajos en los siguientes rubros: Título, Resumen y palabras clave, Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión y Referencias.
5. Se notificará la recepción del trabajo una vez sea enviado. En caso de ser aceptado por el Comité Científico, se notificará de igual forma.