



180  
29

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

FACULTAD DE CIENCIAS

DETERMINACION DE ANTICUERPOS ENTERICOS DEL  
GENERO Salmonella (S. gallinarum y S. pullorum) EN  
PATO PEKIN (Anas platyrhynchos pechinesis), PATO  
ALMIZCLADO (Cairina moschata) Y CISNE NEGRO  
(Cygnus atratus) EN EL ZOOLOGICO DE SAN JUAN  
DE ARAGON, MEXICO, D. F.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

ABDALA HUMBERTO RODRIGUEZ ASSAD

México, D. F.

Diciembre de 1990

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

I. INTRODUCCION .....	1
II. OBJETIVO .....	14
III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO .....	15
IV. CLASIFICACION TAXONOMICA .....	23
V. MATERIALES Y METODO .....	24
VI. RESULTADOS .....	26
VII. DISCUSION .....	28
VIII. LITERATURA CITADA .....	34

## I. INTRODUCCION

Los zoológicos juegan un papel importante dentro de las comunidades, es decir, tienen una función educativa en todos los niveles socioeconómicos y culturales para crear una mejor comprensión de la fauna y una conciencia para la conservación de la naturaleza. De este modo, es necesario fomentar las investigaciones en todos los campos de la zoología y la medicina veterinaria para enriquecer los conocimientos de las necesidades biológicas y fisiológicas de los animales en cautiverio, mejorando y actualizando métodos para el cuidado de los animales, la reproducción y el control o la erradicación de las enfermedades utilizando los tratamientos adecuados.

Una gran cantidad de organismos son infectados por diferentes bacterias. Una de las bacterias más importantes por su grado de toxicidad en el aparato digestivo, son las pertenecientes al género Salmonella que infectan a casi todos los vertebrados e incluso al hombre (Bryan, 1971). En particular, Salmonella tiene mayor incidencia en las aves y principalmente en las de corral a quienes generalmente les causa la muerte.

Se han encontrado diferentes especies de Salmonella en patos, que según parece son comunes, como son: S. typhi-murium, S. anatum, S. enteridis, S. essen, S. dublin, S. newington (Topley, 1953).

Según Topley, en el año 1934 dos alemanes, Beller y Renhard, examinaron 1500 huevos de pato de 34 granjas y hallaron que alrededor del 1% de ellos contenían salmonela. La infección existía en 7 de las granjas y alrededor del 2-8% de los huevos estaban infectados. Leche (1936) aisló S. typhi-murium en 19 de 332 huevos de pato vendidos en Berlín. Edwards (1939) refiere 5 epidemias en los E.U. debido a salmonelas. En Gran Bretaña, Gordon (1940) examinó 21000 muestras de sangre de patos adultos y halló aglutininas para S. enteritidis o para S. typhi-murium en 4.6% de ellos. (Topley, op. cit.).

Las bacterias de este género son gramnegativas, muy parecidas a las bacterias coliformes, tienen de 2 a 4 micras de largo por 0.5 micras de ancho (Gillespie, 1963). Se reproducen cada 20 minutos binariamente, y todas las especies de Salmonella, exceptuando S. pullorum y S. gallinarum, tienen motilidad activa

mediante flagelos peritricos y no forman cápsulas ni esporas. La bacterias de este grupo tienen necesidades nutritivas simples, desarrollándose con facilidad en los medios comunes. Son microorganismos aerobios y anaerobios facultativos. (Cottral, 1986). Como las demás bacterias entéricas, Salmonella no forma exotoxinas, pero contiene endotoxinas. La toxicidad es inespecífica en el sentido de que las toxinas de cualquier

origen producen las mismas reacciones por vía parenteral. Las endotoxinas son antigénicas, estimulando la formación de anticuerpos aglutinantes, precipitantes y protectores, pero de actividad antitóxica baja. (Nagaraja, 1990).

La salmonelosis es, primordialmente, una enfermedad de los animales muy jóvenes, viejos o muy debilitados. Los adultos mueren de la infección cuando su resistencia se encuentra disminuida por stress, enfermedades virales, dietas inadecuadas o condiciones insalubres extremas. (Navarro, 1990).

La importancia de estos organismos radica no sólo en su capacidad de provocar enfermedades en los mamíferos y aves

domésticas, sino en el hecho de que también infecta a animales silvestres y en cautiverio, y que en algunos casos éstos son portadores sanos. (Salla, 1965).

En las aves, el curso de la infección puede variar en cierto grado con la especie y raza de los animales afectados, así como en el serotipo que causa la infección. En las aves recién nacidas se presenta un síndrome general de depresión y debilidad que se manifiesta por la posición colgante de las alas y de la cabeza, y por el caminar vacilante; hay pérdida de apetito, deshidratación y diarrea que se adhiere alrededor de la cola. Los animales están temblorosos y se apiñan unos contra otros como si tuvieran frío, y cuando los pulmones se infectan, la respiración es laboriosa e incluso llegan a perder la vida en los primeros días o semanas. Cuando los animales muestran una infección generalizada, los órganos internos están aumentados de tamaño y muestran estrías hemorrágicas o pequeñas manchas blancas. Los sacos vitelinos se observan resecos y gaseosos y los intestinos están inflamados con impactación de los ciegos; algunas veces las articulaciones también están inflamadas. (Navarro, 1990).

Las infecciones agudas son raras en las aves adultas, observándose comúnmente las formas crónicas de la infección, con poca mortalidad y sin signología aparente. En estos animales los ovarios pueden estar afectados y la infección puede transmitirse por el huevo.

La identificación serológica de las bacterias entéricas se basa en sus antígenos O (somático), K (capsulares) y si son móviles, H (flagelares). Pero sólo hay dos tipos de antígenos en las bacterias del género Salmonella: el asociado con la substancia celular "O" y el asociado con los flagelos "H". (Burrows, 1974). Estos dos tipos de antígenos frecuentemente están representados en una sola cepa bacteriana por más de un componente pero difieren entre si en varios aspectos. El antígeno flagelar es el más inestable, es destruido por ebullición y exposición al alcohol o a un ácido débil; el antígeno somático resiste la ebullición, el alcohol y los ácidos. En la reacción de aglutinación, las bacterias que carecen de antígeno flagelar precipitan de manera característica que es finamente granular (aglutinación O); en tanto que las bacterias que contienen antígenos flagelares se aglutinan formando un precipitado



floculento y grueso (aglutinación H). (Navarro 1).

Estos dos tipos de antígenos son inmunológicamente independientes; la inmunización de un animal con un microorganismo patógeno que contiene ambos antígenos provoca la formación de anticuerpos para ellos. Sin embargo, hay grandes diferencias en título, ya que el del anticuerpo "O" suele ser mucho menor que el de anticuerpo "H". (Tizard 1985).

Salmonella pullorum y Salmonella gallinarum causan en los pollos la diarrea blanca bacilar o pulorosis aviaria y la tifoidea aviaria, respectivamente. Algunos otros serotipos no adaptados al hospedero, localizados en los alimentos, también causan infecciones y enfermedades en las aves.

Salmonella pullorum ha sido aislado de pavos, pollos, un faisán, canarios, un perico, una ternera, cerdos, un perro, un zorro, una chinchilla y seres humanos. (Gillespie, 1983). Es una de las pocas salmonelas inmóviles conocidas, no forma esporas y es anaerobio facultativo. La estructura antigénica es semejante a la de S. gallinarum existiendo una reacción serológica cruzada

entre ambas. A diferencia de S. gallinarum, S. pullorum presenta algunas variaciones en la composición del antígeno 12, reconociéndose la presencia de cepas "estandar" y cepas variantes. Ambas poseen los antígenos "O": 1, 9, 12, 12<sub>1</sub> y 12<sub>3</sub>. Las cepas variantes contienen mayores cantidades del 12<sub>1</sub> que del 12<sub>3</sub>, mientras que en las cepas "estandar" se presenta la situación estándar que implica una equidad proporcional entre los antígenos "O". (Mosqueda, 1985). Este hecho es tomado en cuenta para la elaboración de antígenos polivalentes, en los que se incluyen las fracciones antigénicas que permiten la detección de aves infectadas con cepas "estandar" o variantes de S. pullorum (misma que se emplea para detectar aves infectadas por S. gallinarum).

Otra diferencia entre las dos bacterias en cuanto a pruebas bioquímicas, consiste en que todas las cepas de S. pullorum producen una rápida descarboxilación de la ornitina, lo cual no se presenta con S. gallinarum. Otro aspecto diferente, pero desde el punto de vista epidemiológico, es que S. pullorum es menos patógena y más frecuente en pollos recién nacidos, mientras que S. gallinarum es más patógena y más frecuente en gallinas

adultas. (Nagaraja, 1990). La resistencia de estos microorganismos es relativamente alta, debido a que puede sobrevivir más de 7 años en ropa seca mantenida a temperatura ambiente; más de 1 año en estiércol; muere después de 5 minutos de ebullición en huevos contaminados; vive menos de 1 año en detritos de incubación a temperatura ambiente. (Mosqueda, 1995).

Salmonella gallinarum causa la tifoidea aviaria en pavos y gallinas; es otra salmonela inmóvil; sobrevive durante una semana en aguas a la sombra, tres meses o más en médula ósea de aves muertas por tifoidea, nueve meses en ropa guardada en la oscuridad, tres meses sobre cubiertas de plástico, más de una semana en heces de aves infectadas, tres meses en cama usada y once semanas en cama nueva. Además, es resistente a los efectos de la congelación y descongelación diaria durante 43 días seguidos; muere después de varias horas por exposición a los rayos del sol y en un minuto por la formalina al 2%. (Mosqueda, op. cit.).

Posee los antígenos somáticos (O): 1, 9, y 12 sin las variantes del antígeno 12 como ocurre en S. pullorum. Al igual

que la mayoría de los microorganismos patógenos S. gallinarum pierde virulencia rápidamente al ser cultivada en medios artificiales, pero la recupera por pases sucesivos en gallinas.

El periodo de incubación es de 4 a 5 días, existiendo variación de acuerdo a la virulencia de la cepa y susceptibilidad del hospedero. (Mosqueda, 1985). En la forma aguda se produce una anemia hemolítica severa con pérdida de más del 70% de los glóbulos rojos circulantes, lo cual puede deberse a que la endotoxina de S. gallinarum induce una modificación de los eritrocitos "in vivo" y éstos son destruidos por el sistema reticuloendotelial. Después, ocurre una supresión de las funciones de eritrofagocitosis y de eliminación de la endotoxina,

mismas que favorecen el incremento de la susceptibilidad del ave a la presencia de la endotoxina, produciéndole rápidamente la muerte.

En las aves que adquieren la infección transováricamente, la mortalidad empieza desde el momento del nacimiento y, contrariamente a lo que pasa en la pulorosis, las bajas por tifoidea aviar continúan durante la época de producción de huevo.

Se ha publicado que en las aves que por muchas generaciones han vivido en una región donde la tifoidea aviar es enzoótica, se desarrolla resistencia a la infección, a diferencia de lo que ocurre con aves nativas de zonas en las que la enfermedad no es conocida. (Mosqueda, op. cit.).

Se sabe que tanto S. gallinarum como S. pullorum son transmitidas por las aves infectadas tanto en forma vertical (a través del huevo) como en forma horizontal, y por la introducción de materiales contaminados con S. gallinarum o S. pullorum. La forma vertical o transovárica está considerada como la forma principal de diseminación y se origina por la infección del ovario. Este órgano es uno de los sitios predilectos de implantación de S. gallinarum, de modo que una parvada en postura afectada de tifoidea aviar, transmitirá dicho microorganismo a los huevos que produzcan; una parte de los embriones morirán, y los pollos que nazcan difundirán la infección a sus hermanos inmediatamente después del nacimiento.

La forma horizontal es de ave a ave por cohabitación, o por una extrema cercanía entre las aves infectadas y las

susceptibles. Esto último ocurre con frecuencia en zonas donde se manejan parvadas de distintas edades. La infección es mayor cuando el ave se encuentra en la fase aguda de la enfermedad, puesto que se encuentra sufriendo la fase de diseminación a través de secreciones oculares, nasales, orales y por heces.

La infección debida a la introducción de materiales contaminados ocurre con facilidad cuando no existen sistemas sanitarios eficientes, tanto en la nutrición como en la higiene del personal. Estas enfermedades son factibles de controlarse y erradicarse por medio de programas higiénico-sanitarios adecuados junto con la oportuna realización de pruebas serológicas y bacteriológicas para la detección de las aves infectadas. Los métodos serológicos son más confiables cuando se aplican a los grupos enteros de aves.

Las infecciones causadas por S. gallinarum y S. pullorum son capaces de provocar la producción de una alta cantidad de anticuerpos en la sangre tiempo después de haberse infectado, por lo que el empleo de pruebas serológicas es de gran utilidad para la detección de aves portadoras. La mayoría de las pruebas que se

emplean para la detección de anticuerpos contra de S. gallinarum y S. pullorum se basan en reacciones de aglutinación, principalmente mediante el uso de bacterias completas y teñidas dirigidas principalmente a la detección de anticuerpos IgM.

Las pruebas de aglutinación más comunes son: aglutinación en placa con sangre completa (APSC), aglutinación en tubo (AT), microaglutinación (MA), microantiglobulina (MAG) y hemoaglutinación pasiva (HA)., todas ellas eficientes para la detección de aves portadoras. (Navarro, 1990) .

Las respuestas de los anticuerpos en contra de S. gallinarum y S. pullorum pueden tener una gran variedad de títulos, dependiendo, principalmente, del método o prueba que se utilice y del tipo de anticuerpos que se detectan. Así tenemos que las pruebas de MAG y HA son capaces de detectar una menor cantidad de anticuerpos (.01 mg de anticuerpos/ml) que la prueba de APSC (10.05 mg de anticuerpos/ml). (Navarro, op. cit.). De todas las pruebas antes mencionadas, las de uso más frecuente en nuestro país son las de APSC y MA. La prueba de APSC fue diseñada en el año de 1931 por Schaffer y col. para poder detectar a las aves

portadoras de Salmonella gallinarum y Salmonella pullorum a nivel de campo. Para llevar a cabo la prueba se requiere el antígeno K polivalente (Laboratorios PRONABIVE). El antígeno consiste en una suspensión coloreada de Salmonella gallinarum y Salmonella pullorum, cepas 4, 11, 77, 79 y 296 inactivadas con formol y concentradas al 2.5%. Estas características, aunadas a su pH ácido, le permiten detectar anticuerpos de Salmonella gallinarum y Salmonella pullorum en sangre de animales infectados. (Navarro, 1990).

Para realizar la prueba de APSC se requiere una placa de aglutinación de vidrio cuadrículada, muestras de sangre completa y el antígeno K polivalente. Con este antígeno, prácticamente se cubren las necesidades de detección de aves infectadas con cepas "variantes" (9, 12<sub>1</sub>), como con "estandar" (9, 12<sub>3</sub>) y al mismo tiempo se detectan aves infectadas con S. gallinarum, cuyo esquema antigénico (1, 9, 12) es similar al de S. pullorum (9, 12<sub>1</sub>, 12<sub>2</sub>, 12<sub>3</sub>).

En general, la exposición a microorganismos o sus productos



durante el curso de una infección provoca en el hospedero la síntesis de inmunoglobulinas con actividad específica de anticuerpo.

## II. OBJETIVO

Determinar anticuerpos entéricos del género Salmonella (S. pullorum y S. gallinarum) en pato pekin (Anas platyrhynchos pechinesis), pato almizclado (Cairina moschata) y cisne negro (Cygnus atratus) en el Zoológico de San Juan de Aragón.

### III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El bosque de San Juan de Aragón se encuentra localizado al oriente de la Ciudad de México, con una superficie de doscientas setenta y ocho hectáreas, dentro de los terrenos desecados de la región lacustre de la cuenca hidrológica del Valle de México (subcuenca Texcoco-México), a los 19°27'40" Latitud Norte y 99°04'16" Longitud Oeste a 2400 m s.n.m.

El bosque se encuentra delimitado como sigue: al Norte por la Av. 510 (Eje 4 Norte); al Sur por la Av. 608; al Este por la Av. 412; y al Oeste por la Av. 536. (plano 1). Presenta una precipitación anual promedio desde 1949 hasta 1987, de 581.1 mm; una temperatura anual promedio desde 1948 hasta 1987 de 15.9° C, con una oscilación térmica de 6.2 C y un clima tipo BS1 kw (w) (i') (semiárido templado con lluvias de verano con menos del 5% de precipitación invernal con poca oscilación térmica). (García, 1987).

El bosque se ve influenciado al N por los vientos del Norte, el canal del desagüe, zonas fabriles de: San Pedro Xalatic. Santa Clara, San Felipe; al Este la planta industrializadora de desechos sólidos; al NE el canal de desagüe del lago de Texcoco y el lago de Texcoco; al Sur la gran Ciudad de México y el Aeropuerto Internacional; y al Oeste la gran ciudad de México.

El Zoológico de San Juan de Aragón abarca en el bosque una superficie de treinta y nueve hectáreas y se localiza a los 19°27'33" Latitud Norte y 99° 05'00" Longitud Oeste, entre las Avenidas: Av. 510 (Eje 4 Norte), Av. 508 al Sur, Av. José Loreto Favela al Este y Av. 535 al Oeste. (Plano 2).

Los dos estanques muestreados se encuentran orientados hacia el NE del Zoológico, situados entre los albergues de los osos negros, los tigres de bengala y las aves de ornato. (figura 1).

En los dos estanques muestreados se encontró una gran diversidad de especies de aves, que en su mayoría pertenecen al Orden Anseriformes, estando distribuidas de la siguiente manera (Servicio Médico Veterinario, 1989):

ESTANQUE No. 1

No. DE IND.	NOMBRE COMUM	NOMBRE CIENTIFICO
2	CISNE COSCOROBA	<u>Coscoroba coscoroba</u>
12	CISNE NEGRO	<u>Cygnus atratus</u>
5	FLAMENGO	<u>Phoenicopterus sp.</u>
9	GANSO CANADIENSE	<u>Brenta canadensis</u>
11	GANSO COMUN	<u>Anser anser</u>
4	GANSO CHINO	<u>Anser cygnoides</u>
2	GRULLA	<u>Balerica paronina</u>
32	PATO ALMIZCLADO	<u>Cairina moschata</u>
3	PATO CAROLINA	<u>Aix sponsa</u>
45	PATO PEKIN	<u>Anas platyrhynchos pechinesis</u>
5	PATO PIJIJI	<u>Dendrocygna autumnalis</u>
2	TARRO CANELO	<u>Tadorna ferruginea</u>

ESTANQUE No. 2

No. DE IND.	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
2	CISNE NEGRO	<u>Cygnus atratus</u>
85	GANSO COMUN	<u>Anser Anser</u>
40	PATO ALMIZCLADO	<u>Cairina moschata</u>
24	PATO PEKIN	<u>Anas platyrhynchos pehinesis</u>
1	PELICANO BLANCO	<u>Pelicanus erythorybochus</u>

El estanque 1 tiene una superficie de 2,043 m<sup>2</sup>, con un total de 137 individuos y 12 especies diferentes, por lo que le corresponden 15 m<sup>2</sup> por individuo. (Figura 2).

El estanque 2 tiene una superficie de 1,500 m<sup>2</sup>, con un total de 152 individuos y 5 especies diferentes, por lo que corresponden 10 m<sup>2</sup> por individuo. (Figura 3).

NOMBRE COMUN	ESTANQUE 1	ESTANQUE 2
	PORCENTAJE DE INDIVIDUOS	PORCENTAJE DE INDIVIDUOS
PATO PEKIN	33%	16%
PATO ALMIZCLADO	23%	26%
CISNE NEGRO	9%	1%

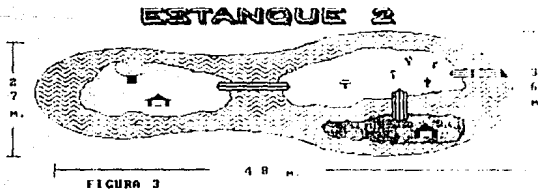
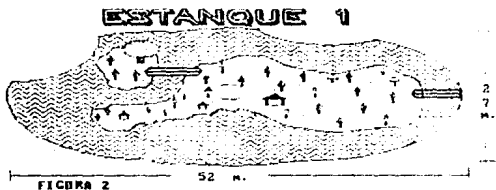
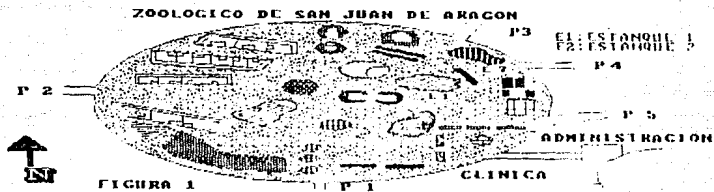


PLANO 2

TESORERIA DEL DISTRITO FEDERAL







IV. CLASIFICACION TAXONOMICA DE LAS ESPECIES DE ANSERIFORMES  
MUESTRFADAS  
SEGUN GRZIMEK 1980

REINO: ANIMAL  
PHYLLUM: CHORDATA  
SUBPHYLLUM: VERTEBRATA  
CLASE: AVES  
SUBCLASE: NEORNITHES  
SUPERORDEN: NEOGNATHAE  
ORDEN: ANSERIFORMES  
FAMILIA: ANATIDAE  
GENERO: Cygnus  
ESPECIE: C. atratus  
NOMBRE COMUN: CISNE NEGRO

REINO: ANIMAL  
PHYLUM: CHORDATA  
SUBPHYLUM: VERTEBRATA  
CLASE: AVES  
SUBCLASE: NEORNITES  
SUPERORDEN: NEOGNATHAE  
ORDEN: ANSERIFORMES  
FAMILIA: ANATIDAE  
GENEPO: Cairina  
ESPECIE: C. morchata  
NOMBRE COMUN: PATO ALMIZCLADO

REINO: ANIMAL  
PHYLLUM: CHORDATA  
SUBPHYLLUM: VERTEBRATA  
CLASE: AVES  
SUBCLASE: NEORNITHES  
SUPERORDEN: NEOGNATHAE  
ORDEN: ANSERIFORMES  
FAMILIA: ANATIDAE  
GENERO: Anas  
ESPECIE: A. platyrhynchos pechinensis  
NOMBRE COMUN: PATO PEKIN

CLASIFICACION TAXONOMICA DE SALMONELA  
SEGUN BARGEY 1957

REINO: MONERA  
SUBCLASE: PROTOFITAS  
CLASE: ESQUIZOMICETES  
ORDEN: EUBACTERIALES  
SUBORDEN: EUBACTERIINEAE  
FAMILIA: ENTEROBACTERIACEAE  
TRIBU: SALMONELLEAE  
GENERO: Salmonella  
ESPECIES: S. gallinarum y S. pullorum

## V. MATERIAL Y METODO

La toma de muestras se llevó a cabo los días 31 de mayo, 5 y 20 de junio de 1990 por las mañanas dentro del Zoológico de San Juan de Aragón (las muestras se tomaron en esas fechas por ser los días de limpieza de los estanque, facilitando el trabajo de captura de los individuos por estar carentes de agua).

Las muestras se tomaron en tres especies diferentes de anseriformes: pato pekin (Anas platyrhynchos pechinesis) pato almizclado (Cairina moschata) y cisne negro (Cygnus atratus).

El procedimiento fue el siguiente: se capturaron cuidadosamente los ejemplares, sujetándolos en posición decúbito dorsal a manera de poder extender una de las alas; se procedió a buscar la vena radial arrancando el plumón y limpiando con alcohol la zona a ser puncionada para la extracción de la muestra de sangre. Después, con ayuda de jeringas desechables (estériles) se extrajeron aproximadamente 3 ml. de sangre por animal, vertiéndose en frascos pequeños previamente lavados, esterilizados y con un anticoagulante (EDTA) en su interior. Los

frascos con las muestras se conservaron en hieleras; los animales ya muestreados se marcaron con una crayola de sebo, liberándolos nuevamente en su estanque. Concluido el trabajo de campo, se llevaron las muestras al Laboratorio del Departamento

de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM para su procesamiento (aproximadamente 6 hrs. después del muestreo).

La técnica que se utilizó para procesar las muestras fue la de Fundenberg, 1971 en placa con sangre completa (APSC) utilizando como antígeno el K polivalente para S. pullorum y S. gallinarum de los LABORATORIOS PRONABIVE.

Para la interpretación de la prueba, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos (Navarro 1990):

- 1) Tiempo en que tarda en ocurrir la reacción.
- 2) Tamaño de los grumos.
- 3) Claridad del líquido sobrenadante.

## V. RESULTADOS

Se tomaron 153 muestras de sangre de las cuales, 69 fueron de pato pekin, 70 de pato almizclado y 14 de cisne negro, poblaciones que se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

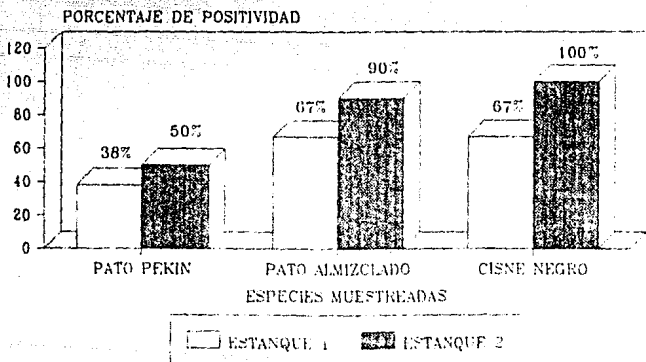
- Estanque 1: 45 patos pekin, 30 patos almizclados y 12 cisnes negros.
- Estanque 2: 24 patos pekin, 40 patos almizclados y 2 cisnes negros.

CUADRO No. 1

PORCENTAJE SEROLOGICO TOTAL DE NEGATIVIDAD Y POSITIVIDAD PARA EL GENERO Salmonella (S. pullorum y S. gallinarum) EN PATO PEKIN (Anas platyrhynchos pechinesis) PATO ALMIZCLADO (Cairina moschata) Y CISNE NEGRO (Cygnus atratus) EN AMBOS ESTANQUES

ESPECIES	PATO PEKIN	PATO ALMIZCLADO	CISNE NEGRO
ESTANQUE 1			
% POSITIVOS	38 %	67 %	67 %
% NEGATIVOS	62 %	33 %	33 %
ESTANQUE 2			
% POSITIVOS	50 %	90 %	100 %
% NEGATIVOS	50 %	10 %	0 %

# PORCENTAJE DE POSITIVIDAD A Salmonella PARA AMBOS ESTANQUES



GRAFICA 1

## VI. DISCUSION

Las bacterias entéricas S. gallinarum y S. pullorum tienen su mayor incidencia en aves, principalmente en las de corral como el pavo y la gallina, causándoles incluso la muerte.

En el caso de los Anseriformes, el conocimiento que se tiene acerca de la incidencia de S. gallinarum y S. pullorum es poco. Se han encontrado otras especies de Salmonella como S. typhimurium, S. anatum y S. enteridis, entre otras, que si les causan la muerte.

En el presente trabajo los anseriformes muestreados presentaron un alto porcentaje de positividad al género Salmonella (tabla 1). Sin embargo, ninguna de las especies presentó la signología característica de las enfermedades. Esto se puede deber a que están bajo constantes fuentes de contagio, y si de antemano se sabe que no han sido vacunados, se puede pensar que han creado cierta resistencia a Salmonella, por lo que se convierten en portadores sanos, es decir, que pueden tener las bacterias pero jamás presentarán la enfermedad, a menos que sus defensas se vean reducidas, pero si pueden infectar a otros organismos más propensos a estas enfermedades.

Dentro de estos portadores sanos se encontró que en el pato pekin hay cierta reducción a la producción de anticuerpos seroneutralizantes (IgM) por su bajo porcentaje de aglutinación, en comparación a los otros que tuvieron un porcentaje mayor del 67% e incluso del 100% (gráfica 1). Esto se puede deber a que como el pato pekin es un híbrido, ha adquirido mayor resistencia, elaborando más cantidad de anticuerpos seroneutralizantes IgM que de IgG.

También se observó que hay mayor porcentaje de positividad en el estanque 2 que en el 1, debido a que el estanque 2 tiene menor superficie y es en donde cohabitan el mayor número de individuos, ya que el estanque 1 tiene  $15 \text{ m}^2$  por individuo y el estanque 2 tiene  $10 \text{ m}^2$  por individuo, por lo que hay un mayor contacto entre individuos y especies, lo cual los hace más susceptibles a hospedar la bacteria. (Gráfica 1).

Como se mencionó en la parte introductoria del presente trabajo, Salmonella tiene diferentes formas de contagio y en este caso todas juegan un papel importante:



- En el caso de la transmisión por materia contaminada tenemos, por un lado, que las condiciones de ambos estanques desde el punto de vista sanitario no son muy buenas, ya que se encontraron cúmulos de légamos constituidos de heces, desperdicios de comida, polvo y otros desechos. Por otro lado tenemos la utilización de aguas grises (aguas tratadas del lago de Texcoco) que no son las más adecuadas para usarlas en el llenado de los estanques, pues el contenido de bacterias de estas aguas es muy alto.

- En el caso de la transmisión horizontal, se tiene a las aves migratorias que llegan al lago de Texcoco año tras año, y que a veces paran en los estanques e incluso se quedan por largo tiempo. Asimismo, las aves que viven en el mismo estanque, las aves nativas y otros organismos del lugar, como son los zanates (Cassidix mexicanus), el gorrión doméstico (Passer domesticus), los chirrioneros (Cardocarpus mexicanus), las tortolas (Scardaphella inca), y los pequeños roedores (Ratus ratus) que entran y salen con libertad de los estanques, introducir y sacan material contaminado.

- Por último, se piensa que la forma de transmisión transovarica o vertical, ha sido la forma en la que se ha transmitido Salmonella en las aves muestreadas, ya que en los resultados se obtuvieron tanto pruebas negativas como positivas. Esta afirmación se atribuye a que: Salmonella puede sobrevivir tres meses en cama usada, once semanas en cama nueva, una semana en agua a la sombra, más de una semana en heces de aves infectadas, y demás, (Mosqueda, 1985); y si todas las aves que cohabitaban en los estanques comparten la misma cama, nadan, beben la misma agua y comen lo mismo, es posible pensar que todos los individuos presentarían la bacteria. Sin embargo, esto no es así, ya que se observaron varias pruebas negativas. (Cuadro 1).

Como se sabe, Salmonella no es una bacteria que infecta únicamente a las aves sino que también infecta a casi todos los vertebrados. Esta particularidad que tiene Salmonella es motivo suficiente para que se considere importante, aunque no en todos los organismos cause infecciones graves o la muerte. Pero la detección a tiempo de esta bacteria, utilizando el método de aglutinación en placa con sangre completa (APSC) o de cualquier otro método que también sea fácil y económico de usar, puede salvar la vida de muchos organismos y evitar catástrofes.

Es por ésto que el presente trabajo es de gran ayuda para las personas encargadas de velar por la salud de los animales del zoológico porque les da un panorama general no nada más de las condiciones en que se encuentran las aves de los estanques, sino también de todo el zoológico, para así tomar las medidas necesarias y evitar pérdidas de animales.

Por otro lado, los zoológicos juegan un papel importante desde el punto de vista científico y cultural dentro de una comunidad, porque en él, se pueden encontrar una gran diversidad de especies que probablemente jamás se puedan observar en su medio natural, ya sea porque su medio esté en otro país o en otro continente o porque se encuentren en peligro de extinción.

Además, si el hombre continúa destruyendo la naturaleza, dentro de algunos años sólo en los zoológicos y en las reservas ecológicas se podrán observar los animales. Por lo que es necesario dedicar más la atención a los problemas que los atañen.

Es por esto que el papel que desempeña un biólogo dentro de los zoológicos es importante, porque son las personas que están

capacitadas (conjuntamente con los veterinarios) para resolver los problemas de un zoológico como son: la planeación y construcción tanto del zoológico como de los albergues, para que éstos sean lo más parecido al habitat natural de cada especie que va a vivir en el zoológico; la determinación del tipo de dieta que le corresponde a cada especie según sus hábitos alimenticios; la capacitación del personal necesario para un mejor cuidado de los animales; la planeación de campañas de vacunación y la supervisión de un buen manejo de los animales enfermos, para controlar e incluso erradicar las enfermedades. De esta manera, si se controlan correctamente todas las variables antes mencionadas, estaremos asegurando la reproducción y por lo tanto la perpetuidad de las especies que es la finalidad de un zoológico.

Por último, el Biólogo también debe encargarse de la elaboración de material informativo de manera clara y precisa para el visitante, acerca de las características generales y más importantes de cada especie exhibida, para así crear una educación y conciencia de la importancia de la conservación de la flora y fauna silvestre de todo el mundo para una vida futura mejor.

## LITERATURA CITADA

- Bryan, A., 1971. Bacteriología, Principios y Practicas. Continental, México. p.p. 110-130.
- Burrows, W., 1974. Tratado de Microbiología. 20a. ed., Interamericana, México. p.p. 267-358, 429-444.
- Cattral, G., 1986. Manual de métodos estandarizados en Microbiología Veterinaria. La Prensa Médica Veterinaria, México. p.p. 299-319.
- Fundenberg, U.A., 1971. Hemmaglutination inhibition. A seminar on basic Immunology. American Association of Blood Banks. U.S.A. p.p. 101-110.
- García, E., 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. 4 ed., México. p. 103.
- Gillespie, J. y John T., 1983. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. 4 ed., La Prensa Médica Mexicana, México. p.p. 269-281.
- Grzimek, M.A., 1980. Grzimeks tierleben. tomo 7, Vogel 1, Deutscher Taeschenbuch Verlag, Alemania.
- Mosqueda, A., 1985. Enfermedades comunes de las aves domésticas. Departamento de Producción Animal; Aves. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. México. p.p. 187- 223.
- Nagaroja, K., 1990. Salmonella Enteritidis: Un problema reciente.- Revisión. XV Convención Nacional Aneca Cancún Quintana Roo. Del 25 al 28 de Abril de 1990, Tomo I. México. p.p. 53-58.

- Nagaroja, K., 1990. Inmunización Profiláctica con proteínas de la membrana de Salmonella gallinarum para la prevención de la Tifoidea Aviar. XV Convención Nacional Aneca Cancún Quintana Roo, Del 25 al 28 de Abril de 1990, Tomo I, México, p.p. 52-58.
  
- Navarro, M., 1990. Taller sobre Bacteriología y Serología para la detección de Salmonella gallinarum y S. pullorum en aves productoras. XV Convención Nacional Aneca Cancún Quintana Roo. Del 25 al 28 de Abril de 1990, Tomo 1, México, p.p. 197-216.
  
- Navarro, M., 1985. Conceptos Básicos Bacteriológicos y Serológicos para la Detección de S. gallinarum y S. pullorum en aves productoras, Fac. de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. Memorias del 2o. curso anual, Clínica, Manejo, Patología, Nutrición, Incubación, Progenitoras Arbor Aceres, Julio de 1985, México, p.p. 20-32.
  
- Salla, A., 1965. Bacteriología, 2a. ed., Gustavo Gill, España p.p 35-40.
  
- Servicio Médico Veterinario del Zoológico de San Juan de Aragón, 1985. La Educación Ecológica en los Parques Ambientados, México.
  
- Servicio Médico Veterinario del Zoológico de San Juan de Aragón, 1989. Lista Taxonómica del Zoológico de San Juan de Aragón, México.
  
- Tizard, I., 1985. Inmunología Veterinaria, 2a. ed., Interamericana, México, p.p. 87-108.
  
- Topley, W., 1953. Bacteriología e Inmunidad. Salvat, Tomo II, España, p.p. 120-132.

- Mapa 1. Secretaria de Comunicaciones y Transportes, 1987. Dirección General de Planeación. Subdirección de Cartografía y Presentación, Escala 1:100,000, México.
  
- Mapa 2. Tesorería del Distrito Federal, Subsecretaría de Ingresos Locales, Carta de San Juan de Aragón E14A29-15 Carta Urbana, Sistema de Información Cartográfica Catastral. Escala 1:10,000, México.