

3  
2 eje.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
Trabajo Final Escrito de la Práctica Profesional  
Supervisada

CAMBIOS HEMATOLOGICOS EN UNA INFECCION POR  
SALMONELLA GALLINARUM CON DOSIS INFECTANTES  
DE  $10^8$  y  $10^4$  UFC / ML

T E S I S I N A  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A I  
RODOLFO ASAEL ALCANTARA GOMEZ

Asesores: M.C., Ph. D. Guillermo Tellez Isaias  
MVZ. María de la Luz Charles Noriega

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D.F.

FEBRERO DE 1994



## **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.

TRABAJO FINAL ESCRITO DE LA PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA  
CAMBIOS HEMATOLOGICOS EN UNA INFECCION POR SALMONELLA GALLINARUM  
CON DOSIS INFECTANTES DE  $10^8$  Y  $10^4$  UFC/ml

EN LA MODALIDAD DE:  
PRODUCCION ANIMAL: AVES  
PRESENTADO ANTE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
PARA LA OBTENCION DEL TITULO  
DE MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
POR:

RODOLFO ASAEL ALCANTARA GOMEZ

ASESORES DEL TRABAJO:

MVZ, M.C., Ph.D. GUILLERMO TELLEZ ISAIAS  
MVZ MARIA DE LA LUZ CHARLES NORIEGA

MEXICO D.F. FEBRERO, 1994

*A MIS PADRES:*

*ORGULLO DE MI VIDA,  
BASE Y FUENTE DE LO QUE SOY,  
POR ESTAR CONNIGO EN LOS MOMENTOS AMARGOS,  
POR COMPARTIR LOS MOMENTOS FELICES,  
POR TODO SU AMOR . . . .*

*LOS AMO.*

MIS MEJORES AMIGOS,  
MIS COMPAÑEROS DE JUEGO,  
MI LIBERTAD Y REFUGIO,

MAMICHO . . . MI CONSEJERO Y APOYO,  
CHINO . . . MI ETERNO COMPAÑERO,  
LUJELENA . . . LO MAS AMADO POR TODOS,  
JULI . . . EL REBELDE MAS QUERIDO,  
JUGO . . . EL CONSE . . .

LOS QUIERO.

**A MIS ASESORES:**

**POR SU AYUDA INCONDICIONAL,  
POR SU PACIENCIA,  
POR COMPARTIR SU CONOCIMIENTO,  
Y OTRAS TANTAS COSAS . . .**

**GRACIAS**

**A MIS AMIGOS:**

**POR SER COMPAÑEROS,  
POR SER COMPARTIDOS,  
POR SER INCONDICIONALES,  
POR SER MIS AMIGOS . . .**

A TI ROSY:

POR TU AYUDA,  
POR TU CARIÑO,  
POR TU IMPACIENCIA,  
Y TODO LO DEMAS . . .

EL HOMBRE NECESITA  
ESFORZARSE AL MAXIMO, PARA DEJAR UN  
PEQUEÑO RECUERDO EN SUS SERES MAS  
CERCANOS.

## CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
PROCEDIMIENTO	8
RESULTADOS	11
DISCUSION	14
LITERATURA CITADA	18
APENDICE	21

## RESUMEN

ALCANTARA GOMEZ RODOLFO ASAEL. CAMBIOS HEMATOLOGICOS EN UNA INFECCION POR *SALMONELLA GALLINARUM* CON DOSIS INFECTANTES DE 10<sup>8</sup> Y 10<sup>4</sup> UFC/ml: PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA EN LA MODALIDAD DE PRODUCCION ANIMAL: AVES (BAJO LA SUPERVISION DE MVZ, M.C., Ph.D GUILLERMO TELLEZ ISAIAS Y M.V.Z. MARIA DE LA LUZ CHARLES MORIEGA).

El presente trabajo se realizó con el objetivo de observar los cambios hematológicos en pollos de engorda de 10 días de edad inoculados con *Salmonella gallinarum*; se formaron 3 grupos con dos replicas de 15 pollos cada una, quedando dos como testigo, dos inoculados con dosis de 10<sup>8</sup> UFC/ml, y dos inoculados con dosis de 10<sup>4</sup> UFC/ml. Se utilizaron las técnicas de microhematocrito para evaluar el Volumen del paquete celular (VPC), ( y con este, la anemia), el refractómetro de Goldberg para cuantificar las proteínas plasmáticas y el fibrinógeno, ( evaluadoras del proceso inflamatorio y de su pronóstico); y el frotis sanguíneo para evaluar reticulocitos, leucocitos y heterófilos. En los hematocritos estudiados, no se observaron cambios en los grupos inoculados con respecto al testigo lo que se atribuyó a la deshidratación que produce hemoconcentración y una respuesta de la médula ósea; por lo cual no se corroboró la presencia de anemia. Las proteínas plasmáticas tuvieron un descenso muy por debajo de los valores normales y el fibrinógeno un aumento, cambios compatibles con un proceso infeccioso causal de inflamación

hepática, con un pronóstico desfavorable. Los reticulocitos ( penúltima célula en la serie de maduración eritroide) aumentaron significativamente (  $P < 0.05$  ), durante el experimento, cambios compatibles con una anemia hemolítica de tipo responsiva. Los heterófilos aumentaron significativamente (  $P < 0.05$ ), en respuesta a la infección y a la inflamación, mientras que hubo una linfopenia significativa (  $P < 0.05$  ). Por lo tanto se puede concluir que la infección por *Salmonella gallinarum* produce cambios hematológicos indicativos de una anemia hemolítica de tipo responsivo por la reticulocitosis y de pronostico desfavorable por los valores de las proteínas plasmáticas y el fibrinógeno.

### INTRODUCCION

Desde la creación de las grandes granjas avícolas de reproductoras, postura y pollo de engorda, la tifoidea aviar adquiere auge en su incidencia en la población avícola mundial (7, 10, 15).

Esta enfermedad es de gran importancia en la industria avícola porque causa pérdidas económicas considerables, no solamente por la mortalidad que origina, la cual puede ser moderada o elevada, según la virulencia del agente causal, sino también por los gastos que se derivan de su control y programas de erradicación (4, 9, 18, 26).

La tifoidea aviar se proyecta como un problema de difícil solución, porque el agente causal de la enfermedad presenta fenómenos de resistencia a los fármacos y produce aves portadoras crónicas. Por otro lado, los vectores son los vehículos de transmisión más importantes que perpetúan y difunden la infección, ya que las aves enfermas no sólo infectan a su propia generación sino a generaciones sucesivas, dada la transmisión del agente causal de la enfermedad a través del huevo (5, 11, 23, 26).

También debe considerarse a esta enfermedad como un problema de salud pública, porque aves infectadas o huevos contaminados con *Salmonella enteritidis*, pueden llegar a ser consumidos por la población humana causando salmonelosis en el hombre (18).

Para el diagnóstico de la Tifoidea Aviar se realizan pruebas serológicas y bacteriológicas y actualmente se realizan estudios para entender más claramente la información que ofrece la hematología aviar, la cual desempeña desde hace tiempo un papel importante en diagnóstico de las enfermedades del hombre y los animales domésticos y sin duda, constituye un factor importante para la elaboración de un diagnóstico más completo (17, 22).

Existen muchas similitudes entre las respuestas producidas en los mamíferos y en las aves, por lo que los conocimientos en hematología de las aves derivan de aquellos que se han estudiado en los mamíferos (19, 21, 22).

Los métodos hematológicos de rutina utilizados en humanos y mamíferos, se aplican a las aves con algunas modificaciones, dado que la sangre de éstas posee ciertas diferencias; los eritrocitos y los trombocitos son nucleados, poseen heterófilos en lugar de neutrofilos, la sangre tiende a coagular con mayor rapidez y los valores hemáticos normales, dependen de la edad, el sexo, las condiciones ambientales y de manejo e incluso la hora del día (19, 21, 22, 25).

El microhematocrito expresa el porcentaje de glóbulos rojos en la sangre e indica presencia ó ausencia de anemia. Los valores normales del hematocrito están entre el 35 y 55%. Un hematocrito menor del 30% indica anemia y mayor del 60% hemoconcentración (1, 3, 4, 19, 22).

La evaluación de las proteínas plasmáticas no indican

una enfermedad específica sino que evalúan la severidad de un proceso inflamatorio, así como el equilibrio entre la síntesis y la pérdida de éstas proteínas, principalmente por trastornos renales. Los valores normales fluctúan entre 3-6 gr/dl; valores menores de 3.5 gr/dl, expresan hipoproteïnemia, que se presenta en casos de mala nutrición, hepatopatías, pérdida crónica de sangre, parasitosis masivas y enfermedades renales (3, 22).

El aumento en el porcentaje de las proteínas plasmáticas se debe mas frecuentemente a la deshidratación, choque y neoplasias como linfosarcoma y plasmacitoma. Sin embargo, en casos de inflamación hepática se observan disminuidas por afectarse su síntesis (9, 22).

El fibrinógeno es una proteína plasmática soluble producida en los microsomas de las células del parénquima hepático, interviene en la coagulación, proporciona defensa contra la lesión por migración hacia los espacios extravasculares para confinar o localizar procesos patológicos invasores; en aves no existen valores normales preestablecidos, pero la literatura menciona que la elevación del fibrinógeno como en el caso de las proteínas plasmáticas, durante procesos inflamatorios y neoplásicos (3, 17,22).

El porcentaje de reticulocitos, expresa la capacidad que posee la médula ósea para producir nuevas células sanguíneas, Robertson et al (1947), reportó un nivel aproximado de 10% de reticulocitos en pollos de cuatro semanas de edad, con un rango

de 15-25 %. Los reticulocitos son las células antecedentes del eritrocito en el orden de maduración, de manera que, un aumento en su porcentaje se debe a un proceso hemolítico ó hemorrágico que causan anemia regenerativa (6, 19).

El comercio pecuario se incrementó notablemente desde 1950 con lo que se aumentó la incidencia del problema; debido a esto, se originan problemas de ineficiencia de los fármacos para eliminar al agente causal del organismo animal. Se ha observado que la solución más eficaz para el control de la tifoidea aviar es la identificación y erradicación por medio de muestreos serológicos realizados en condiciones de campo y confirmados en laboratorio para identificar reactores positivos. Sin embargo, otros investigadores han intentado resolver este problema mediante el uso de vacunas que confieran un suficiente grado de inmunidad (7, 8, 9, 10, 11).

En los Estados Unidos no se han reportado casos desde 1980; pero a partir de 1985 los brotes de *Salmonella enteritidis* se han incrementado alarmantemente en países como el Reino Unido, Finlandia y Estados Unidos. Estos se han atribuido al consumo de huevos infectados o productos elaborados a partir de huevos contaminados. El huevo como transmisor de la salmonelosis hacia el hombre ha sido el mayor problema de salud pública y económica (5, 15, 16).

Adentrándonos más en el ámbito económico, el Tratado de Libre Comercio recién entrado en vigor contempla la eliminación inmediata de los aranceles de Estados Unidos en pollo vivo y

carne de pollo, que se sitúa en un 2-4% y 4-15% respectivamente. No obstante en este momento los Estados Unidos no permiten que México exporte pollos vivos, huevo, ni carne no cocinados debido a la presencia de *Salmonella* y del virus de la enfermedad de Newcastle. El tratado no contempla directamente, barreras no arancelarias, de modo que a corto plazo se mantendrán las restricciones a las exportaciones mexicanas (13).

**Objetivos.** El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto en cuanto a cambios hematológicos de una infección por *Salmonella gallinarum*, en pollos de engorda inoculados con dosis letales del 100 y 50% respectivamente, comprendiendo:

- Microhematocrito
- % de proteínas plasmáticas
- % de fibrinógeno
- % de reticulocitos
- Cuenta total de leucocitos
- Cuenta diferencial de leucocitos

## PROCEDIMIENTO

**Salmonella gallinarum para Desafío.** Se utilizó una cepa de campo patógena de *Salmonella gallinarum* (SG), (U-2 donada por el Dr. Mario Padrón), resistente a la novobiocina y al ácido nalidíxico (NO-AN). La concentración viable del inóculo fue determinada por el conteo de colonias en placas de Agar Verde Brillante (AVB). La cual fue estandarizada a  $10^8$  y  $10^4$  UFC/ml.

**Animales de Experimentación.** Se obtuvieron 90 pollos de engorda de una incubadora comercial de un día de edad (Arbor Acres x Arbor Acres), que fueron alojados en baterías eléctricas, ubicadas en las unidades de aislamiento del Departamento de Producción Animal: Aves, F.M.V.Z., U.N.A.M. Los pollos fueron alimentados con una ración balanceada comercial y agua *ad libitum*. Antes del experimento se realizó un muestreo bacteriológico de la paja de transporte, alimento y nueve pollitos, para descartar la presencia de *Salmonella sp.* utilizando métodos de cultivo estándar.

**Diseño Experimental.** Se formaron aleatoriamente 3 grupos de aves con 2 replicas cada uno (15 aves/réplica), en el grupo 1 las aves no fueron inoculadas quedando como testigo, el grupo 2 se inoculo por vía oral con SG  $10^8$  al día de edad, y el grupo 3 fue inoculado con  $10^4$  al décimo día de edad, los 3 grupos fueron muestreados diariamente, para realizar una evaluación confiable.

**Obtención de la Sangre.** Se obtuvo sangre de la vena braquial, puncionandola con la lanceta y con tubos capilares provistos con heparina se obtuvieron dos muestras de sangre por pollo;

realizando posteriormente hemostasis para evitar sangrado innecesario (1, 17, 20).

**Frotis Sanguíneo.** De los tubos capilares se obtuvo una gota de cada tubo, y se realizaron dos frotis por pollo, para después teñirlo por medio de la técnica de Wright, y realizar la cuenta total de leucocitos, la cuenta diferencial de leucocitos y el conteo de reticulocitos (2, 19, 22).

**Microhematocrito.** Los tubos capilares fueron sellados con calor y colocados en la centrífuga por cinco minutos a 11000 rpm, al término de los cuales se leyeron en el lector de microhematocritos (3, 22).

**Proteínas Plasmáticas.** Para evaluar la concentración de proteínas plasmáticas, se utilizó el plasma obtenido a partir de un tubo capilar centrifugado, colocando éste en el refractómetro de Goldberg (3).

**Fibrinógeno.** Se evaluó utilizando un segundo tubo capilar que se colocó en baño María a 58°C durante tres minutos, logrando así desnaturalizar las proteínas plasmáticas quedando solamente el fibrinógeno, después de esto se volvió a centrifugar por cinco minutos a once mil revoluciones por minuto, para después leerlo en el refractómetro de Goldberg. La diferencia de esta lectura con la lectura de las proteínas plasmáticas, se consideró como el valor del fibrinógeno (técnica de Schalm)(3, 22, 25).

**Cuenta total de leucocitos.** A partir de los frotis sanguíneos teñidos mediante la técnica de Wright, se observaron al microscopio con un aumento de 400x, contando los que había en 10

campos, para posteriormente sacar un promedio y multiplicarlo por dos y con esto determinar el número de leucocitos totales.

**Cuenta Diferencial.** A partir de los frotis sanguíneos teñidos con el colorante de Wright, se observaron al microscopio con un aumento de 1000x y se contaron 100 leucocitos, incluyendo Heterófilos, Linfocitos, Monocitos, Eosinófilos y Basófilos; para determinar el porcentaje de cada uno de ellos (3, 19, 22).

**Reticulocitos.** A partir de los frotis sanguíneos se contaron 500 células, entre eritrocitos y reticulocitos, de cada frotis; obteniendo así el porcentaje de reticulocitos (3, 19, 25).

**Análisis Estadístico.** Se utilizó la prueba t-Student para determinar diferencias significativas entre los valores de: reticulocitos, heterófilos, linfocitos.

Los valores de hematocritos, proteínas plasmáticas y fibrinógeno se expresan como media y desviación estándar.

La prueba t-Student se realizó mediante el paquete estadístico PLOT-40.

**RESULTADOS**

**Hematocrito.** El cuadro 1 muestra los porcentajes de los hematocritos evaluados, expresados en media y desviación estándar (D.S.), observándose que no existen cambios notables entre los grupos; pero se encuentra que al noveno día P.I. hubo una caída drástica en los hematocritos del grupo 1 y 2, hasta  $26.03 \pm 0.64$  en el testigo y de  $17 \pm 0.56$  en el grupo inoculado con  $10^6$ . (cuadro 1; figura 1).

**Proteínas Plasmáticas.** El cuadro 2 muestra la lectura de las proteínas plasmáticas, observándose un descenso considerable en los valores de los grupos tratados con respecto al testigo que se mantuvo dentro de los valores de referencia, obteniéndose la lectura más baja el día onceavo con  $2.1 \pm 0.98$  en el grupo 2, en contraste con las aves del grupo testigo que el mismo día obtuvo uno de sus valores más bajos del experimento con  $3.5 \pm 1.13$ , mientras que el grupo 3, que muestra su punto más bajo al quinto día post-inoculación con valores de  $2.15 \pm 0.49$ .

Aunque no se realizó un análisis estadístico se puede observar el decremento de las proteínas plasmáticas muy por debajo de los valores normales (cuadro 2; figura 2).

**Fibrinógeno.** En el cuadro 3 se observa, que a diferencia de las proteínas plasmáticas, el fibrinógeno tuvo un ascenso considerable en comparación con el testigo negativo en ambos grupos, alcanzando su valor máximo en el grupo 2 al día doceavo post-inoculación, con valores de  $800 \pm 353.3$ , para después ir bajando gradualmente.

El grupo 3, muestra el mismo comportamiento que el grupo 2, sólo que este alcanza su máximo valor al quinto día post-inoculación, con valores de  $600 \pm 141.4$ ; mientras que el grupo 1 su valor más alto fue de  $450 \pm 70.7$  en el último día del experimento (cuadro 3; figura 3).

**Reticulocitos.** El cuadro 4 muestra las lecturas de los reticulocitos, mostrando un aumento creciente hasta el día onceavo post-inoculación con valores de  $51.9 \pm 3.41$  en el grupo 2, manteniéndose en niveles aproximados por tres días, para ir después descendiendo gradualmente.

El grupo 3 llegó a su máximo valor en el día séptimo post-inoculación con valores de  $41.5 \pm 2.21$ .

Con el examen estadístico se demostró que todos los grupos tratados muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en comparación con el testigo (cuadro 4; figura 4).

**Leucocitos.** En cuadro 5 se presentan las lecturas de las cuentas totales de leucocitos por día, pudiéndose observar un incremento que alcanza su valor más alto al doceavo día post-inoculación con  $42.3 \pm 5.1$ , en el grupo 2, mostrando diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ), con respecto al grupo 1, en todos los días.

El grupo 3 llegó a su máximo valor el cuarto día post-inoculación con valores de  $29.3 \pm 1.2$ , siendo solo este día el que tuvo diferencia estadística ( $P < 0.05$ ). (Cuadro 5; figura 5)

**Heterófilos.** El cuadro 6 se presentan permite ver los valores de heterófilos, pudiéndose observar un incremento que alcanza máximo valor al día doceavo post-inoculación con  $69.5 \pm 9.4$ ,

manteniéndose en el grupo 2, con valores muy similares hasta finalizar el experimento; observándose en todos diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.05$ ).

En el grupo 3, solo al cuarto día post-inoculación se observo diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ); coincidiendo con su máximo valor, que fue de  $60 \pm 2.1$ , para después bajar a niveles no significativos estadísticamente (cuadro 6; figura 6).

**Linfocitos.** El cuadro 7 muestra una disminución en los valores de los linfocitos en el grupo 2, registrándose el más bajo al décimo día post-inoculación con  $28 \pm 5.4$ , no obstante todos los días excepto el segundo post-inoculación, mostraron una linfopenia que fue estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) al compararlo con el grupo 1.

El grupo 3, el valor más bajo se registró al cuarto día post-inoculación siendo éste de  $38.5 \pm 2.3$  esta linfopenia fue estadísticamente significativa con respecto al testigo ( $P < 0.05$ ). (cuadro 7; figura 7)

## DISCUSION

**Hematocrito.** El hematocrito proporciona el volumen del paquete celular expresado en porcentaje encontrándose dentro de lo normal valores de 35-55%, no habiéndose obtenido cambios que nos pudieran demostrar una anemia, esto tratamos de explicarlo de la siguiente manera: la médula ósea es la encargada principal de producir y madurar los eritrocitos, que tienen una vida media de 25 a 35 días, lo que se considera como una vida muy corta, por lo que en las aves se considera normal la presencia de reticulocitos en un porcentaje del 7-20%, sin embargo, como se observa en el presente estudio este porcentaje se elevó hasta niveles cercanos al 50% al día doceavo post-inoculación, por lo que se pensó que además de la deshidratación que presentaban las aves, estos niveles tan altos de reticulocitos enmascararon hasta cierto punto la anemia que según autores debería manifestarse en el hematocrito (3, 17, 19, 22, 25).

**Proteínas plasmáticas.** Los valores normales de las proteínas plasmáticas están en el rango comprendido entre 3-6 gr/dl, señalándose que valores por debajo de 3.5 gr/dl se consideran como hipoproteínemia. En el presente trabajo el descenso de los valores de estas proteínas en los grupos inoculados, concuerdan con los reportes encontrados de infecciones por *Salmonella gallinarum*, adquiriendo valores tan bajos como 2.1 al 11° y 17° día P.I.; la disminución de las proteínas plasmáticas en este

caso indican la presencia de una enfermedad que ésta obstaculizando tanto la síntesis como la absorción proteica y sus valores tan bajos permiten dar un mal pronostico a la enfermedad. Siendo el hígado, donde se sintetizan éstas, es normal encontrar una disminución en sus valores (3, 22).

Entre los factores responsables de la baja de las proteínas plasmáticas, se mencionan:

- a) *Salmonella gallinarum*.
- b) Estados de tensión
- c) Anorexia
- d) Diarrea

**Fibrinógeno.** El fibrinógeno proporciona defensa contra la lesión por migración hacia los espacios extravasculares, para confinar o localizar procesos patológicos invasores, como es la *Salmonella*; esto aunado al proceso inflamatorio y de destrucción tisular es la razón del aumento del fibrinógeno en las aves inoculadas con la *Salmonella gallinarum*; el lento descenso del fibrinógeno después de llegar a su máximo valor, que fue de 800 al 12° día P.I. para el grupo 2 y de 600 al 5° día P.I.; esto coincide con (3).

**Reticulocitos.** Es normal en valores entre 7-20%, por la vida media tan corta de los eritrocitos; pero en el presente trabajo, sus valores se elevaron hasta más del 50% en el grupo 2, con respecto al grupo testigo no inoculado, lo que nos hace pensar en trabajos hechos por el Dr Assoku, en los que menciona que hay una destrucción masiva de eritrocitos dada por la modificación de la

destrucción masiva de eritrocitos dada por la modificación de la composición antigénica de éstos por las toxinas de la *Salmonella gallinarum*, esto provoca el no reconocimiento de los eritrocitos y su destrucción por el Sistema Retículo-Endotelial, con lo que se explica la respuesta tan grande de la médula ósea para producir reticulocitos como efecto compensatorio, y la persistencia de valores altos durante la vida de las aves inoculadas nos confirma un proceso hemolítico, por lo que se considera una anemia hemolítica de tipo responsivo (1, 2, 3, 6, 17, 22, 24).

**Leucocitos.** Los leucocitos son todas las células blancas de la sangre, incluyendo heterófilos y linfocitos entre otros, sus valores normales se encuentran entre los  $19-21 \times 10^3$ , su evaluación nos indica una leucocitosis moderada por los valores obtenidos de  $42.3 \times 10^3$  12° día P.I., esto es indicador de alteraciones en el equilibrio del organismo, no pudiéndose determinar con solo esto, a que es debido, pero lógico de asociarlo a la infección por la *Salmonella*; además de encontrar diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ), en el grupo 2, con respecto al testigo no inoculado.

**Heterófilos.** La heterófilia acompaña a la anemia hemolítica, además, que los heterófilos son las células primarias de defensa del organismo y específicos de infecciones bacterianas y del proceso inflamatorio, normalmente se encuentran en un 50%, con la infección por *Salmonella* sus valores se elevaron hasta 69.5% en el 12° día P.I., lo que ya es una heterófilia estadísticamente

normales presentados en el grupo 1 (1, 2, 3, 24).

**Linfocitos.** Los linfocitos forman parte de la respuesta humoral y su porcentaje varía considerablemente durante las enfermedades ocasionadas por virus; por estados de tensión y enfermedades bacterianas, encontrándose dentro de lo normal valores del 48.3%, encontrándose en el presente estudio una linfopenia con valores de 27.5%, predominando una heterófilia afectando la relación heterófilo - linfocito (Gross, 1983) (3, 12, 14, 24,).

## LITERATURA CITADA

- 1) Assoku, K.G., Penhale, W.J., and Buxton, A.:  
Haematological changes in acute experimental *Salmonella Gallinarum* infección chickens. J. Comp. Path. 84: 473-485 (1970).
- 2) Assoku, K.G., and Penhale W.J.: The pathogenesis of fowl typhoid, the influence of anemia and erithrocyte clearence on the suceptibility of the fowl to bacterial endotoxina. J. Comp Path. 84: 443-449 (1974).
- 3) Benjamín, M. M.: Manual de patología clínica en veterinaria. Ed. Limusa México 1990.
- 4) Biester, H.E. and Shwarte, H.: Diseases of poultry, 4ta ed. Iowa st 1979.
- 5) Calnek, B.W.: Diseases of poultry, 9na ed. Iowa state press.1991.
- 6) Coates, V. and March B.F.: Reticulosyte in the chicken, Departament of poultry science 4: 1302-1304 (1960).
- 7) Dikken, H.: El uso de la vacuna preparada con la cepa R9 de *Salmonella gallinarum* en el control de la tifoidea aviar,: vol. II Técnicas pecuarias en México, (1976).
- 8) Dikken, H.: Comparación entre las pruebas de aglutinación con sangre completa en placa, suero en tubo y placa y su uso para la erradicación de la pulorosis en tres granjas reproductoras,: vol. 8 Técnicas pecuarias en México,(1976).
- 9) Enbert, H. C.: Diagnostico en patología veterinaria, 4ta

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

19

edición, Ed. Trillas, 1986.

- 10) Gast, K. R., and Stone, D. H.: Evolución de la eficacia de una bacterina emulsionada contra *Salmonella gallinarum*. Avian Disease 20: 172-177 (1991).
- 11) Gordon, R.F.: Enfermedades de las aves, 2da ed. Manual Moderno. México, D.F. 1985.
- 12) Gross, W.B.: Evaluation of the Heterophil/Lymphocyte ratio as a Measure of stress in chicken. Avian Diseases 27: 972-979.
- 13) Kenneth, S.: El Tratado de Libre Comercio desde el punto de vista económico. XI ciclo de conferencias internacionales sobre avicultura. Aneca-Centro de ganadería, 55-101.(1992).
- 14) Maxwell, M.H.: Diferencial leucocyte responses to various degrees of food restricción in broilers, turkeys and ducks. Brithis Poultry Science 33: 177-187 (1992).
- 15) Misset internacional magazine of poultry, vol 4 No 5, (1988) y vol 5 No 4, (1989).
- 16) Nuttio, L.: Uso de la exclusión competitiva para proteger pollos contra la colonización intestinal y la invasión de *Salmonella enteritidis* PT 4. Brithish Poultry Science 53: 64-68 (1992).
- 17) Olson, C, Jr.: Avian Hematology, Departament of veterinary Science 53-64 (1974).
- 18) Primer curso de capacitación en patología avícola para países latinoamericanos, vol II, México D.F. 1963.

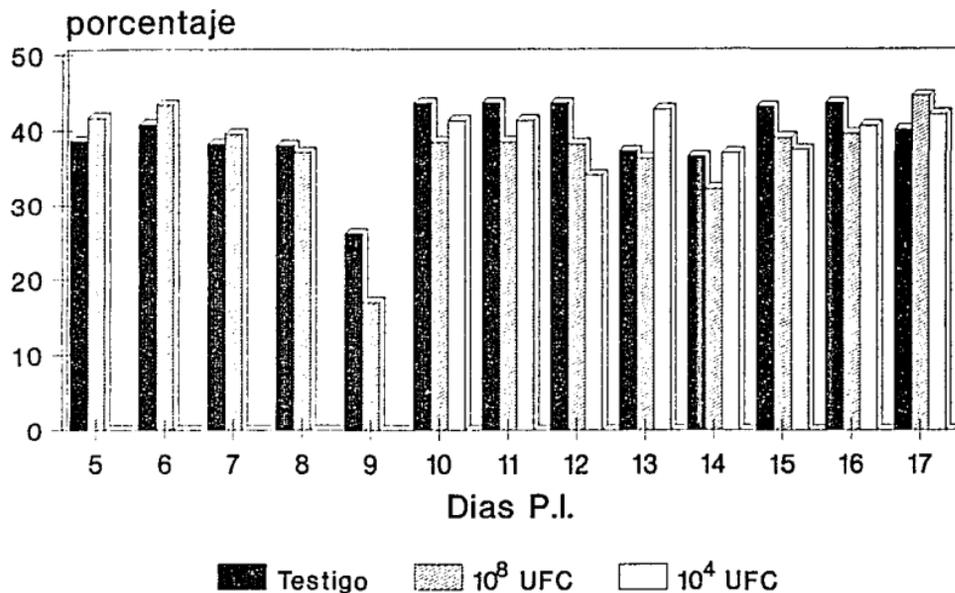
- 19) Shalm, O.W.: Veterinary hematology, In: Philadelphia and Febriger, 1975.
- 20) Sisson S. A.: Anatomía de los animales domésticos; 5a ed. Ed Salvat, México D.F. 1986.
- 21) Sturkie, P.D.: Avian Physiology, In Springer Verlag N. Y., 102-130 (1986).
- 22) Terry, W. C. et al: Avian Hematology and citology, Veterinary clinical of North America 14: (1984).
- 23) The veterinary adviser "Poultry world", Enfermedades de las aves en las explotaciones modernas, Ed Acribia, Zaragoza (1973).
- 24) Tizard, I.: Inmunología veterinaria. 3a ed. Ed Interamericana-M<sup>o</sup> Hill México, D.F. 1989.
- 25) Weiser, M.G.: Hematologic techniques, Simposión on clinical haematologic, veterinary clinical 12: (1982).
- 26) Zarzuela, P. E.: Vademecum de la patología infecciosa de las aves domésticas. Biblioteca técnica Aedos 1982.

# APENDICE

**Cuadro 1.** Hematocritos de pollos de engorda evaluados con una infección por *Salmonella gallinarum*. Valores expresados en porcentajes, Media  $\pm$  D.S.

Día P.I.	testigo (-)	10 <sup>a</sup>	10 <sup>b</sup>
5	38.66 $\pm$ 1.52	41.66 $\pm$ 2.08	
6	40.73 $\pm$ 5.25	43.30 $\pm$ 0.98	
7	38.23 $\pm$ 2.35	39.25 $\pm$ 3.53	
8	38.0 $\pm$ 4.75	37.1 $\pm$ 13.4	
9	26.03 $\pm$ 0.64	17.0 $\pm$ 0.56	
10	43.5 $\pm$ 2.12	38.5 $\pm$ 2.82	41.25 $\pm$ 1.06
11	43.5 $\pm$ 2.12	38.5 $\pm$ 2.82	41.25 $\pm$ 1.06
12	43.5 $\pm$ 4.9	38.25 $\pm$ 6.7	34.0 $\pm$ 1.41
13	37.25 $\pm$ 3.88	36.25 $\pm$ 2.47	42.75 $\pm$ 1.76
14	36.5 $\pm$ 3.53	32.25 $\pm$ 7.42	37.0
15	43.0 $\pm$ 2.82	39.0 $\pm$ 2.12	37.5 $\pm$ 2.82
16	43.5 $\pm$ 3.53	39.5 $\pm$ 0.70	40.5 $\pm$ 3.53
17	40.0 $\pm$ 4.24	44.5 $\pm$ 2.12	42.0

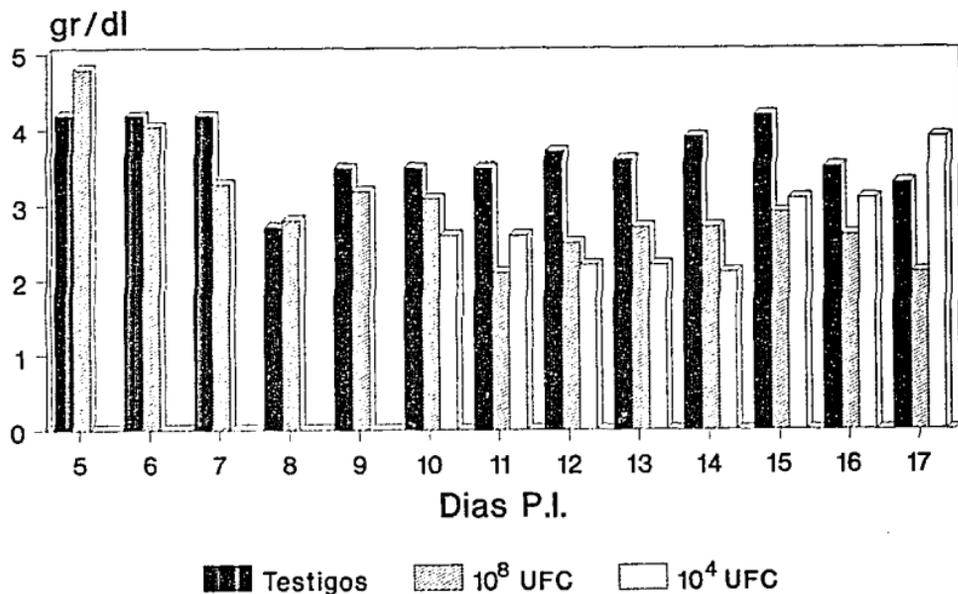
Figura 1 Hematocritos en una infección por *Salmonella gallinarum*.



**Cuadro 2.** Proteínas plasmáticas de pollos de engorda e  
valuadas con una infección de *Salmonella gallinarum*. Valores  
expresados en gr/dl; Media  $\pm$  D.S.

Día P.I.	testigo (-)	10 <sup>8</sup>	10 <sup>4</sup>
5	4.2 $\pm$ 0.32	4.8 $\pm$ 0.25	
6	4.2 $\pm$ 0.35	4.2 $\pm$ 0.35	
7	4.2 $\pm$ 0.34	3.3 $\pm$ 0.07	
8	2.7 $\pm$ 0.11	2.8 $\pm$ 0.28	
9	3.5 $\pm$ 0.2	3.2 $\pm$ 0.21	
10	3.5 $\pm$ 1.13	3.1 $\pm$ 0.98	2.6 $\pm$ 0.56
11	3.5 $\pm$ 1.13	2.1 $\pm$ 0.98	2.6 $\pm$ 0.56
12	3.7 $\pm$ 1.27	2.5 $\pm$ 1.34	2.2 $\pm$ 0.56
13	3.6 $\pm$ 0.07	2.7 $\pm$ 0.28	2.7 $\pm$ 0.28
14	3.9 $\pm$ 0.35	2.7 $\pm$ 0.63	2.1 $\pm$ 0.49
15	4.2 $\pm$ 0.42	2.9 $\pm$ 0.28	3.1 $\pm$ 0.28
16	3.5 $\pm$ 0.14	2.6 $\pm$ 0.77	3.1 $\pm$ 0.98
17	3.3 $\pm$ 0.70	2.1 $\pm$ 0.49	3.9 $\pm$ 0.14

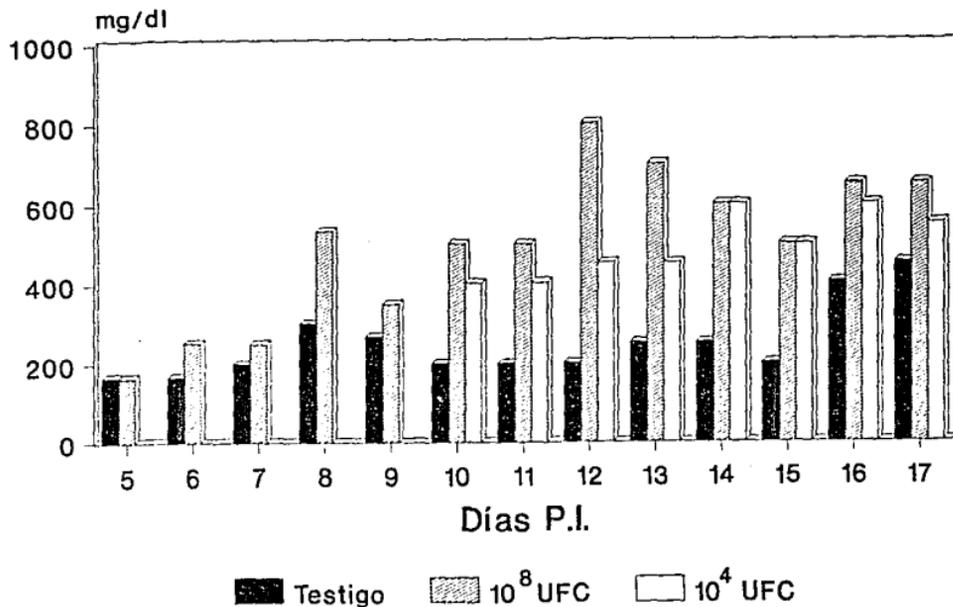
Figura 2 Proteínas plasmaticas en una infección por *Salmonella gallinarum*.



**Cuadro 3.** Fibrinógeno en pollos de engorda evaluados con una infección de *Salmonella gallinarum*. Valores expresados en gr/dl Media  $\pm$  D.S.

Día P.I.	testigo (-)	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
5	166.0 $\pm$ 152.7	166.0 $\pm$ 208.1	
6	166.0 $\pm$ 152.7	253.3 $\pm$ 204.1	
7	200.0	250.0 $\pm$ 70.7	
8	300.0 $\pm$ 141.4	533.0 $\pm$ 115.4	
9	266.6 $\pm$ 305.5	350.0 $\pm$ 212.1	
10	200.0	500.0 $\pm$ 282.8	400 $\pm$ 224.2
11	200.0	500.0 $\pm$ 282.8	400 $\pm$ 324.2
12	200.0	800.0 $\pm$ 353.3	450 $\pm$ 282.8
13	250.0 $\pm$ 141.4	700.0 $\pm$ 70.7	450.0
14	250.0 $\pm$ 212.1	600.0	600 $\pm$ 141.42
15	200.0 $\pm$ 141.4	500.0 $\pm$ 141.4	500 $\pm$ 141.4
16	400.0	650.0 $\pm$ 70.7	600 $\pm$ 141.4
17	450.0 $\pm$ 70.7	650.0 $\pm$ 70.7	550 $\pm$ 70.7

Figura 3 Fibrinogéno en una infección por *Salmonella gallinarum*.



**CUADRO 4.** Reticulocitos en pollos infectados con *Salmonella gallinarum*. Valores expresados en porcentajes.

Media  $\pm$  D.S.

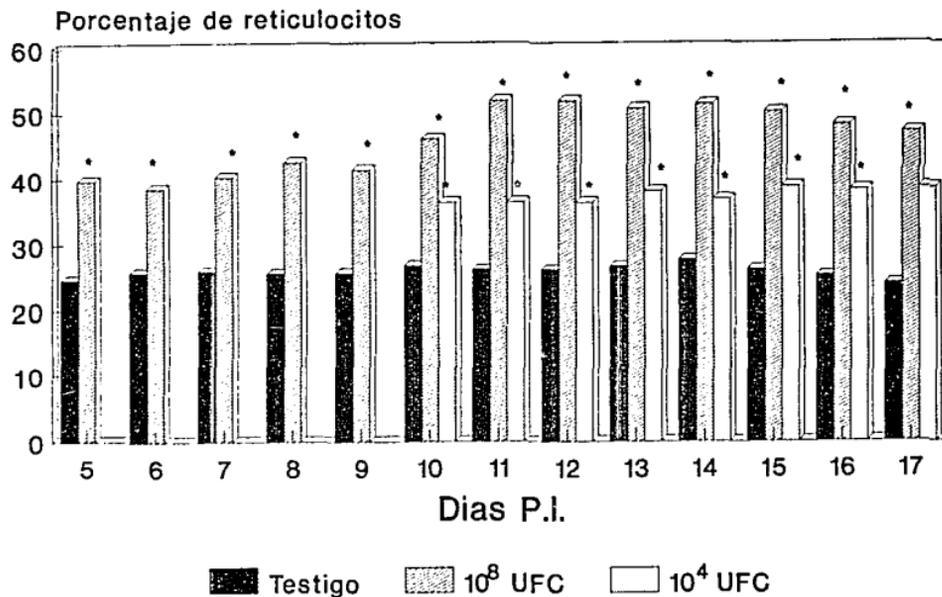
---

Día P.I.	testigo (-)	10 <sup>a</sup>	10 <sup>d</sup>
5	24.5 $\pm$ 8.22	39.7 $\pm$ 14.05 *	
6	25.7 $\pm$ 5.50	38.6 $\pm$ 11.08 *	
7	25.9 $\pm$ 4.04	40.4 $\pm$ 9.05 *	
8	25.5 $\pm$ 4.93	42.6 $\pm$ 5.71 *	
9	25.6 $\pm$ 5.37	41.5 $\pm$ 13.07 *	
10	26.7 $\pm$ 5.67	46.2 $\pm$ 7.87 *	36.4 $\pm$ 5.8*
11	26.1 $\pm$ 7.18	51.9 $\pm$ 3.41 *	36.4 $\pm$ 5.8*
12	26.6 $\pm$ 5.43	50.8 $\pm$ 7.88 *	38.2 $\pm$ 5.9*
13	27.6 $\pm$ 2.58	51.4 $\pm$ 10.02 *	36.9 $\pm$ 11 *
14	26.2 $\pm$ 1.63	50.3 $\pm$ 8.85 *	38.9 $\pm$ 6.4*
15	25.1 $\pm$ 2.98	48.3 $\pm$ 4.27 *	38.4 $\pm$ 8.6*
16	23.9 $\pm$ 5.80	47.2 $\pm$ 8.90 *	38.7 $\pm$ 5.5*
17	22.3 $\pm$ 7.50	41.7 $\pm$ 10.50 *	41.5 $\pm$ 2.2

---

Valores con asterisco indican diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo ( $P < 0.05$ ).

Figura 4 Reticulositos en una infección por *Salmonella gallinarum*.



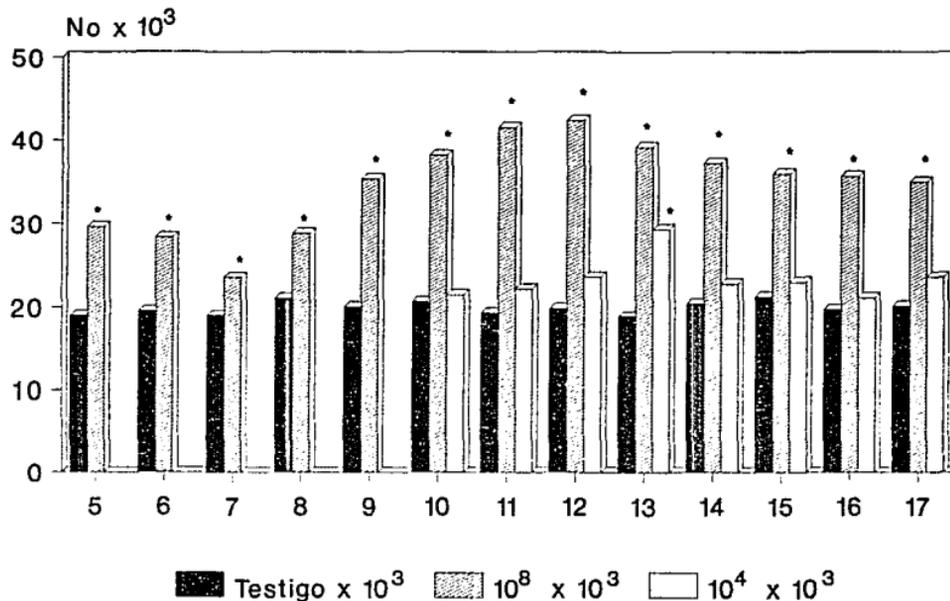
(P < 0.05)

**Cuadro 5.** Cuenta total de leucocitos en pollos infectados con *Salmonella gallinarum*. Valores expresados en media y D.S.

Días P.I.	Control	10 <sup>a</sup>	10 <sup>b</sup>
5	19.0 ± 1.7	29.6 ± 2.3 *	
6	19.5 ± 1.5	28.3 ± 1.1 *	
7	19.0 ± 1.9	28.5 ± 4.3 *	
8	21.0 ± 2.3	28.8 ± 5.8 *	
9	20.0 ± 0.7	35.3 ± 3.2 *	
10	20.6 ± 1.8	38.1 ± 3.1 *	21.4 ± 2.9
11	19.3 ± 2.1	41.5 ± 5.3 *	22.1 ± 2.6
12	19.8 ± 1.4	42.3 ± 5.1 *	23.5 ± 3.4
13	18.9 ± 1.3	39.1 ± 6.1 *	29.3 ± 1.2 *
14	20.4 ± 1.6	37.2 ± 7.2 *	22.7 ± 2.7
15	21.2 ± 2.2	35.9 ± 6.6 *	22.9 ± 5.2
16	19.7 ± 0.8	35.6 ± 4.2 *	21.1 ± 1.3
17	20.1 ± 2.3	34.9 ± 2.6 *	23.5 ± 1.6

Valores con asterisco indican diferencias estadísticas significativas con respecto al control (P < 0.05).

Figura 5 Cuenta leucocitica total en pollos con *Salmonella gallinarum*



(P < 0.05)

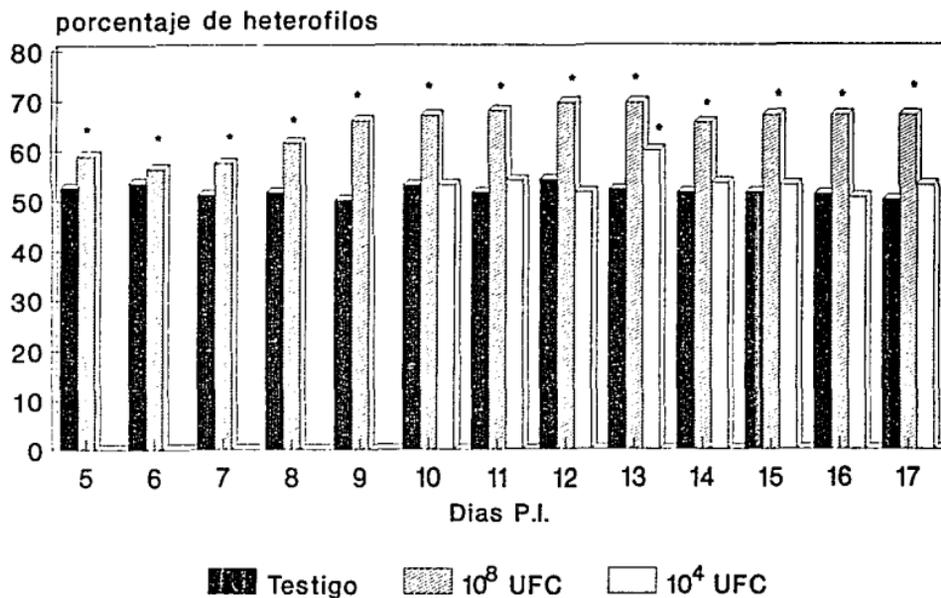
**Cuadro 6.** Porcentaje de heterófilos en pollos infectados con *Salmonella gallinarum*. Valores expresados en porcentaje.

Media  $\pm$  D.S.

Día P.I.	testigo (-)	10 <sup>a</sup>	10 <sup>b</sup>
5	52.5 $\pm$ 1.9	59.0 $\pm$ 2.1 *	
6	53.5 $\pm$ 1.9	56.5 $\pm$ 2.3 *	
7	51.0 $\pm$ 2.0	57.5 $\pm$ 2.5 *	
8	51.5 $\pm$ 0.81	61.5 $\pm$ 6.3 *	
9	50.0 $\pm$ 1.9	66.0 $\pm$ 3.2 *	
10	53.0 $\pm$ 2.6	67.0 $\pm$ 3.2 *	53.1 $\pm$ 2.6
11	51.5 $\pm$ 1.2	68.0 $\pm$ 5.0 *	54.0 $\pm$ 3.2
12	54.0 $\pm$ 1.6	69.5 $\pm$ 9.4 *	51.5 $\pm$ 1.2
13	52.0 $\pm$ 1.6	69.5 $\pm$ 5.0*	60.0 $\pm$ 2.1 *
14	51.5 $\pm$ 2.5	65.5 $\pm$ 7.0*	53.5 $\pm$ 7.1
15	51.5 $\pm$ 1.2	67.0 $\pm$ 6.6 *	53.0 $\pm$ 5.0
16	51.0 $\pm$ 2.1	67.0 $\pm$ 8.8 *	50.5 $\pm$ 1.0

Valores con asterisco indican diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo ( $P < 0.05$ ).

Figura 6 Heterofilos en una infección por *Salmonella gallinarum*



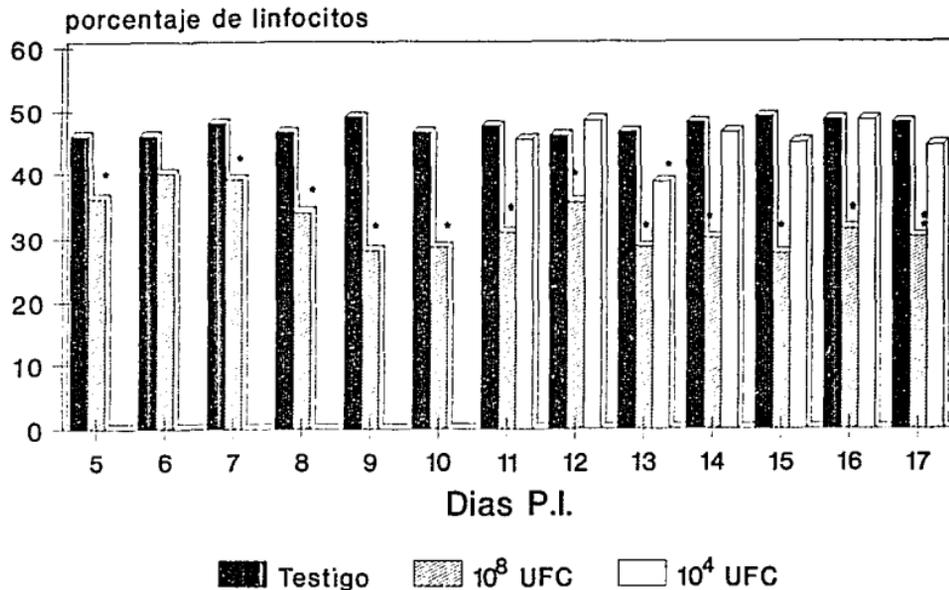
(P < 0.05)

**Cuadro 7.** Porcentaje de linfocitos en pollos de engorda infectados con *Salmonella gallinarum*. Valores expresados en porcentaje Media  $\pm$  D.S.

Día P.I.	testigo (-)	10 <sup>a</sup>	10 <sup>4</sup>
5	46.0 $\pm$ 1.6	36.0 $\pm$ 3.3 *	
6	46.0 $\pm$ 1.6	40.0 $\pm$ 4.7	
7	48.0 $\pm$ 1.4	39.0 $\pm$ 2.9 *	
8	46.5 $\pm$ 2.3	34.0 $\pm$ 7.1 *	
9	49.0 $\pm$ 1.1	28.0 $\pm$ 5.4 *	
10	46.5 $\pm$ 2.8	28.5 $\pm$ 7.8 *	44.5 $\pm$ 3.4
11	47.5 $\pm$ 1.9	31.0 $\pm$ 7.2 *	45.5 $\pm$ 3.4
12	46.0 $\pm$ 1.6	35.5 $\pm$ 8.3 *	48.5 $\pm$ 1.2
13	46.5 $\pm$ 3.4	28.5 $\pm$ 5.7 *	38.5 $\pm$ 2.3 *
14	48.0 $\pm$ 3.2	30.0 $\pm$ 7.3 *	46.5 $\pm$ 7.1
15	49.0 $\pm$ 2.5	27.5 $\pm$ 9.9 *	45.0 $\pm$ 3.4
16	48.5 $\pm$ 2.5	31.5 $\pm$ 13.4 *	48.5 $\pm$ 1.7
17	48.0 $\pm$ 1.6	30.2 $\pm$ 4.7 *	44.5 $\pm$ 6.5

Valores con asterisco indican diferencias estadísticas significativas con respecto al testigo ( $P < 0.05$ ).

Figura 7 Linfocitos en una infección por *Salmonella gallinarum*.



(P < 0.05)