



**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**

**Facultad de Ciencias Veterinarias**

**Instituto de Patología Animal**

**Caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio, Timo y Bazo  
en pollos broiler comerciales**

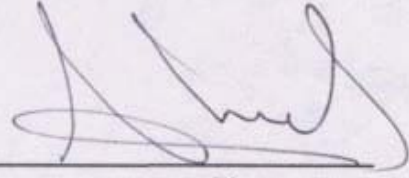
**Tesis de Grado presentada como  
parte de los requisitos para optar al  
Grado de LICENCIADO EN  
MEDICINA VETERINARIA**

**Rolf Oliver Wehner Venegas  
Valdivia Chile 1999**

PROFESOR PATROCINANTE

Dr. Jorge Ulloa H.

Nombre



Firma

PROFESOR COLABORADOR

Dr. Víctor Cubillos G.

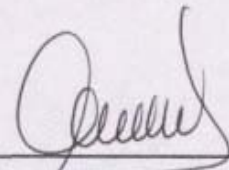
Nombre

Firma

PROFESORES CALIFICADORES

Dr. Marcos Moreira E.

Nombre



Firma

Dr. Wilfred Münzenmayer H.

Nombre



Firma

FECHA DE APROBACIÓN: 17 de Agosto de 1999.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>1.- RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>2.- SUMMARY</b>	<b>3</b>
<b>3.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>4.- MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>11</b>
<b>5.- RESULTADOS</b>	<b>14</b>
<b>6.- DISCUSIÓN</b>	<b>30</b>
<b>7.- BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>38</b>
<b>8.- ANEXOS</b>	<b>42</b>

## **CARACTERIZACIÓN DEL DESARROLLO DE LA BOLSA DE FABRICIO, TIMO Y BAZO EN POLLOS BROILER COMERCIALES.**

### **1. RESUMEN**

Se estudió el desarrollo de órganos linfoides en 70 broilers obtenidos de un grupo de 1200 pollos criados bajo condiciones de campo. Semanalmente, en 10 pollos, se determinaron los índices morfométricos de la bolsa de Fabricio, timo y bazo (índices Rbo, Rti y Rba) y la razón entre los órganos. Se comparó la variación del peso de la bolsa con su diámetro. Histológicamente se examinaron timos de la 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> y 6<sup>a</sup> semanas de edad y bolsas de Fabricio durante las siete semanas de estudio. Se obtuvieron muestras de sangre para determinar la presencia de anticuerpos contra el virus de la Bursitis Infecciosa y virus de la Anemia de los Pollos (CAV) mediante seroneutralización tipo beta y ELISA, respectivamente. Se realizaron intentos de aislamiento viral en huevos embrionados libres de patógenos específicos (LPE).

La curva de desarrollo semanal de los órganos linfoides mostró que en la 1<sup>a</sup> semana de edad, el peso promedio de la bolsa de Fabricio, timo y bazo fue de 0,13, 0,16 y 0,06 g, respectivamente, alcanzando pesos de 2,36, 4,50 y 2,63 g en la 7<sup>a</sup> semana.

Los valores del índice Rbo mostraron tendencia a aumentar hasta la 5<sup>a</sup> semana de estudio. El índice Rba evidenció un aumento sostenido entre la 1<sup>a</sup> (0,082%) y 7<sup>a</sup> semana de edad (0,204%), mientras que el índice Rti tuvo su valor mínimo en la 2<sup>a</sup> semana de vida (0,122%), aumentando posteriormente hasta la 7<sup>a</sup> semana de edad (0,335%).

El cálculo de la razón entre los órganos linfoides, mostró que en la 1<sup>a</sup> semana de vida la bolsa es 2 veces mayor que el bazo, estrechándose la relación en la 7<sup>a</sup> semana (0,97). Así mismo, el timo fue 1,37 veces mayor que la bolsa durante la 1<sup>a</sup> semana y 1,84 veces transcurrida la 7<sup>a</sup> semana de edad. La razón timo-bazo fue máxima en la 1<sup>a</sup> semana de edad (2,78), manteniéndose posteriormente en valores cercanos a 1,50.

Altos coeficientes de correlación fueron obtenidos entre el peso vivo y el peso de los órganos linfoides y entre los órganos.

Se determinó un alto grado de asociación entre el peso y diámetro de la bolsa, lo cual indica que es posible medir su desarrollo a través del peso o del diámetro.

La evaluación histológica de la bolsa, permitió determinar, a través de algunos indicadores, el grado de madurez del órgano. En los timos de la 5<sup>a</sup> semana se observó depleción linfocítica en corteza y médula, cuerpos de inclusión intranucleares eosinofílicos y fuerte reacción fibroblástica.

Anticuerpos neutralizantes contra el virus de la enfermedad de Gumboro se observaron hasta los 21 días de edad y contra el CAV en muestras de suero de la 1<sup>a</sup> y 7<sup>a</sup> semana de edad.

No se detectó mortalidad embrionaria ni infecciosidad viral en huevos embrionados LPE.

---

Palabras claves: broiler, desarrollo, bolsa, timo, bazo.

## CHARACTERIZATION OF BURSA OF FABRICIUS, THYMUS AND SPLEEN DEVELOPMENT IN COMMERCIAL BROILER CHICKENS.

### 2. SUMMARY

The lymphoid organs development was studied in a 70 obtained broilers of a group of 1200 chickens breed below field conditions. Each week, in 10 chickens, the bursa of Fabricius, thymus and spleen morfometric index (Rbo, Rba and Rti indexes) and the ratio between these organs were determinated. The variation of the weigth of the bursa with its diameter were compared. Histologically, the thymus was examined during the 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup>, 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> weeks of age, while the bursa of Fabricius was examined during each of the 7 weeks of the study. Blood samples to determine the presence of antibodies against Infectious Bursitis virus and against Chicken Anaemia virus (CAV) by means of beta-seroneutralization and ELISA, respectively, were obtained. Intents of viral isolation in specific pathogens free (SPF) embrionated eggs of chicken were performed.

The weekly development curve of the lymphoid organs showed that in the 1<sup>st</sup> week of life, the average weigth of the bursa of Fabricius, thymus and spleen was 0,13, 0,16 and 0,06 g, respectively, reached 2,36 ,4,50 and 2,63 g in the 7<sup>th</sup> week.

The Rbo index showed tendency to increase until the 5\* week. The Rba index showed a sustained increase between the 1<sup>st</sup> (0,082%) and 7<sup>th</sup> week of age (0,204%), while the Rti index had a minimum value in the 2<sup>nd</sup> week of life (0,122%) increasing later until the 7<sup>th</sup> week of age (0,335%).

The calculation of the ratio between the lymphoid organs showed that during the 1<sup>st</sup> week of life the bursa of Fabricius was twice as big as the spleen, but by the 7<sup>th</sup> week this ratio diminished (0,97). Similarly, the thymus was 1,37 times larger than the bursa of Fabricius during the 1<sup>st</sup> week and 1,84 times larger during by the 7<sup>th</sup> week of age. The ratio between thymus and spleen was maximized in the 1<sup>st</sup> week of age (2,78), mantained it values of about 1,50 during the rest of the study.

High correlation coefficients were obtained between the live weigth and the lymphoid organs weigth, and between the lymphoid organs weigth.

A high grade of association was determined between the bursa of Fabricius weigth and bursa of Fabricius diameter, which indicates that's possible to measure its growth by the weigth or by the diameter.

The bursa histological evaluation permitted the determination, by means some indicators, of the grade of maturity of the organ. During the 5<sup>th</sup> week a lymphoid depletion in the cortex and

marrow, eosinophilic intranuclear inclusion bodies and strong fibroblastic reaction was observed in the thymus.

Neutralizing antibodies against the Gumboro disease virus was observed until 21 days old and against CAV in serum samples of the 1<sup>st</sup> and 7<sup>th</sup> week of age.

Was not detected embryonal mortality nor viral infectiveness in SPF embryonated eggs.

---

Key words: broiler, development, bursa, thymus, spleen.

### 3. INTRODUCCION

#### 3.1.- TEJIDO LINFOIDE EN LAS AVES.

Los mecanismos de inmunidad adaptativa en las aves están compuestos por un sistema dependiente de la bolsa de Fabricio, y otro dependiente del timo. El sistema bolsadependiente, esto es, bolsa de Fabricio, centros germinales y células plasmáticas de varios tejidos, tales como bazo, tonsilas cecales, acumulos linfoides y glándulas de Harder, es responsable de la inmunidad mediada por anticuerpos. El sistema timodependiente, esto es, el timo y linfocitos dispersos en el organismo, es el responsable de la inmunidad celular (Cooper y col, 1966).

El tejido linfoide se divide en central (o primario) y periférico (o secundario). Los órganos linfoides centrales son aquellos que se transforman primero en tejido linfoide en la vida del ave y los primeros que presentan poblaciones de linfocitos (De los Ríos, 1991). Estos órganos tienen su origen al inicio de la vida embrionaria a partir de uniones ectoendodérmicas (Ruth y col, 1964; Tizard, 1992) y son esenciales en el desarrollo de tejidos linfoides periféricos y sus funciones asociadas a la respuesta inmune (Clawson y col., 1967). La involución del tejido linfoide primario comienza al llegar las aves a la pubertad (Bickford y col., 1985). Los órganos linfoides periféricos se originan del mesodermo al final de la vida embrionaria, y persisten durante toda la vida del ave para responder frente a los estímulos antigénicos. Mientras el tejido linfoide central está conformado por la bolsa de Fabricio y el timo, el tejido linfoide periférico está dado por el bazo, tonsilas cecales, glándulas de Harder, acumulos linfoides en tracto digestivo, respiratorio y otros órganos (Sisson y Grossmañ, 1982; Fletcher, 1984; Ridell, 1987; Tizard, 1992).

##### 3.1.1.- Bolsa de Fabricio

La bolsa de Fabricio es un órgano linfoepitelial propio de las aves, redondeado-oval, con forma de saco, de ubicación dorsal al proctodeo de la cloaca (Hodges, 1974; Sisson y Grossmañ, 1982; Gordon y Jordán, 1982; Ridell, 1987; De los Ríos, 1991; Tizard, 1992).

Dentro de la bolsa, la mucosa posee 12 a 14 grandes pliegues longitudinales, cada uno de los cuales contiene numerosos folículos linfoides separados por tejido fibroso. A su vez, cada folículo está conformado por una corteza densamente poblada con pequeños linfocitos, células plasmáticas y macrófagos, y una médula que comprende linfoblastos y linfocitos. Entre corteza y médula se observa una capa de células indiferenciadas, las cuales son una continuación del epitelio superficial de los pliegues (Hodges, 1974; Gordoí y Jordán, 1982; Ridell, 1987; Ossa, 1990; Tizard, 1992).

La principal función de la bolsa de Fabricio es la maduración y diferenciación de los linfocitos B, los cuales son enviados a los tejidos linfoides periféricos donde producirán inmunoglobulinas específicas (Payne y Powell, 1984; Fletcher, 1984; Tizard, 1992; Qureshi y col., 1998). Además, la bolsa sirve como órgano linfático secundario, capaz de captar antígenos



y efectuar cierta síntesis de anticuerpos (Tizard, 1992). Las partículas antigénicas son tomadas desde el lumen de la bolsa por el epitelio especializado asociado al folículo y transferidas a la médula y corteza folicular (Gordon y Jordán, 1982; Payne y Powell, 1984; Ridell, 1987; Ossa, 1990). Este mecanismo puede ser importante en la maduración del sistema inmune en el pollo (Payne y Powell, 1984; Ridell, 1987).

### **3.1.2.- Timo**

El timo es una glándula par, donde cada mitad está compuesta de 7 a 8 lóbulos separados, que se extienden desde la 3<sup>a</sup> vértebra cervical hasta la glándula tiroides dentro de la cavidad torácica, estrechamente asociados a la vena yugular y nervio vago (Hodges, 1974; Sisson y Grossman, 1982).

Cada lóbulo está formado por una corteza que posee una gran cantidad de linfocitos pequeños más algunos medianos y una médula con menor densidad celular, donde se ven con claridad las células epiteliales y, en menor grado, los corpúsculos tímicos (o de Hassall) (Hodges, 1974; Ridell, 1987; Ossa, 1990). Estos últimos se forman a partir de grandes células epiteliales (Mandel, 1968; Curtís y col., 1972; Ridell, 1987) y son estructuras activas que participan en la captación de globulina plasmática, en la localización de antígenos y tienen capacidad fagocitaria (Cheville, 1980).

Este órgano crece rápidamente en el pollo joven y alcanza su tamaño máximo a las 16 semanas de edad, para comenzar su involución al inicio de la pubertad (Hodges, 1974; Ridell, 1987).

En el timo, se diferencian y desarrollan los linfocitos T, responsables de la inmunidad celular y de la modulación de la respuesta humoral (Cheville, 1980; De los Ríos, 1991; Qureshi y col., 1998).

### **3.1.3.- Bazo**

El bazo, el mayor órgano linfoide periférico, de forma redondeada y color café-rojizo, se ubica al lado derecho de la unión entre el proventrículo y molleja (Hodges, 1974; Sisson y Grossman, 1982).

En lo que se refiere a las características histológicas, el bazo está compuesto de una pulpa blanca que posee linfocitos pequeños, medianos y grandes rodeados por células reticulares. El tejido linfoide rodea las arterias centrales, formando una vaina (o manguito) linfoide periarterial compuesta por linfocitos T. Sin embargo, en distintos lugares de la vaina existen folículos primarios formados por linfocitos B, que en caso de estimulación antigénica van desarrollando centros germinativos, los cuales se transforman en folículos secundarios (Hodges, 1974; Cheville, 1980; Payne y Powell, 1984; Tizard, 1992; Dellman, 1993). Por otra parte, el bazo consta de una pulpa roja que consiste en venas sinuosas y tejido esponjoso que contiene células reticulares, macrófagos, linfocitos y células plasmáticas (Hodges, 1974; Gordon y Jordán; 1982; Payne y Powell, 1984; Dellman, 1993).

Las funciones de este órgano son captar antígenos circulantes en la sangre, activar los macrófagos y desencadenar la producción de células plasmáticas inespecíficas (Cheville, 1980).

### **3.1.4.- Glándula de Härder**

La glándula de Härder es par y se ubican bajo la comisura ocular medial, rodeando al conducto lacrimal y al conducto nasal, y representa una discreta acumulación de tejido linfoide en el área paraocular (Dohms y col, 1981). Está compuesta por una estructura acinar con marcada acumulación de células plasmáticas en el intersticio, las que secretan anticuerpos en los fluidos lacrimales confiriendo inmunidad local al ojo y vías respiratorias superiores (Payne y Powell, 1984; Ridell, 1987).

### **3.1.5.- Tonsilas cecales**

Las tonsilas cecales se ubican en la mucosa de ambos ciegos y tienen un aspecto nodular. Están formadas por dos tipos de centros germinales, unos con cápsula completa en contacto con la mucosa y otros con cápsula incompleta cercanos a la capa muscular. Su función está asociada con la respuesta inmune local a nivel intestinal (Payne y Powell, 1984).

### **3.1.6.- Otros tejidos linfoides periféricos**

A nivel periférico, se observan acúmulos linfoides no encapsulados, sin hilio ni drenaje de vasos linfáticos. Entre estos, se encuentra el tejido linfoide distribuido a lo largo del tracto intestinal, el que se constituye en una importante barrera para patógenos externos, ya que muchos de ellos que son económicamente importantes, se replican en el epitelio intestinal (Qureshi y col., 1998). Además, es posible observar tejido linfoide en el tracto respiratorio, esófago, corazón, hígado, páncreas, tejido muscular y piel (Payne y Powell, 1984).

## **3.2.- INMUNOSUPRESIÓN.**

A través del tiempo los sistemas de producción avícola han sufrido un proceso de intensificación, desarrollándose programas de alimentación al mínimo costo y líneas genéticas con mejores índices productivos. Por otra parte, el uso de técnicas de diagnóstico más sensibles, de menor costo y fáciles de implementar y de nuevas vacunas y programas de inmunización de los lotes, ha permitido controlar algunas enfermedades infecciosas que en el pasado ocasionaban grandes pérdidas económicas a explotaciones intensivas. Sin embargo, existen numerosos factores que traen consigo estados inmunosupresivos (disfunción temporal o permanente de la respuesta inmune), aumentando la susceptibilidad de las aves a las enfermedades (Dohms y Saif, 1983).

La inmunosupresión representa una de las fuentes más importante de pérdidas económicas para los planteles avícolas debido a fallas de vacunación, mala conversión alimenticia, aumento de mortalidad y de decomisos, e incremento de los costos de medicación debido a una mayor morbilidad en las aves inmunodeprimidas (Grieve, 1991).

Según Lukert (1984) y Grieve (1991), las posibles causas de inmunosupresión se pueden clasificar de acuerdo a su origen en:

**Agentes infecciosos:**

- Cuadros virales: Bursitis Infecciosa Aviar, Leucosis Linfoide, Enfermedad de Marek, agente de la Anemia de los Pollos, Enfermedad de Newcastle, etc.
- Cuadros bacterianos: Coligranulomatosis, Estafilococosis, Micoplasmosis, etc.
- Cuadros micóticos: Aspergillosis.

**Agentes no infecciosos:**

- Micotoxinas: Aflatoxinas y toxinas de Fusarium.

**Factores medioambientales:**

- Fluctuaciones de temperatura, estrés por calor y frío, niveles elevados de amoníaco y polvo.

**Factores de manejo:**

- Sobrepoblación.
- Desbalances nutritivos.
- Vacunaciones.
- Despicado, corte de dedos y cresta.
- Transporte.

**3.3.- EVALUACIÓN DEL SISTEMA INMUNE.**

Existen diversos recursos para determinar la inmunocompetencia o inmunosupresión en las aves. Estos métodos van desde observaciones subjetivas hasta métodos de laboratorio demasiado sofisticados para ser usados en condiciones de campo (Grieve, 1991).

Los métodos de evaluación del sistema inmune se clasifican en físicos, microscópicos, de laboratorio y serológicos, además del aislamiento e identificación de agentes inmunosupresivos en las aves y mediciones de parámetros productivos en las parvadas (Grieve, 1991).

El método físico consiste en determinar el peso, tamaño y apariencia macroscópica de los órganos linfoides, principalmente de la bolsa de Fabricio y timo. Además, es posible relacionar el peso de los órganos linfoides con el peso vivo de las aves (Kuney y col., 1982). Referente a esto, la proporción del peso de la bolsa con respecto del peso corporal es la medida más sensible para el tamaño de la bolsa, debido a que no es muy afectada por la edad del ave y considera diferencias en el peso del órgano debido al tamaño del cuerpo, sin embargo, la necesidad de una báscula de precisión limita este método a ser usado exclusivamente en laboratorios (Grieve, 1991).

Los métodos microscópicos de evaluación de inmunosupresión están basados en el examen histopatológico de los órganos linfoides y clasificación del tejido examinado a través de pautas establecidas, las cuales generalmente determinan alteraciones de las células linfoides (Rosales y col., 1989 a y b; Grieve, 1991; Nunoya y col., 1992; Taminura y col., 1995). Sin embargo, para el caso de la bolsa de Fabricio es posible determinar el grado de madurez de este órgano evaluando características tales como el grado de diferenciación entre corteza y médula

del folículo linfoide, el grado de visualización del epitelio celular indiferenciado y el grado de diferenciación celular en la médula folicular<sup>1</sup>. Por otra parte, el procesamiento de imágenes computacionales constituye un método más objetivo que los anteriores (Stewart-Brown y Trampel, 1990).

La funcionalidad de la respuesta humoral puede determinarse conociendo los títulos postvaccinales y la cantidad de complemento. En este respecto, la depresión de los títulos postvaccinales contra la enfermedad de Newcastle ha demostrado ser un indicador sensible del grado de inmunosupresión (Grieve, 1991).

La inmunidad celular puede evaluarse a través de las pruebas de proliferación de linfocitos en presencia de sustancias mitógenas, inhibición de la migración de macrófagos, o por la reacción de hipersensibilidad retardada frente a tuberculina (Lukert, 1984; Grieve, 1991).

La presencia de ciertas enfermedades tales como dermatitis gangrenosa, hepatitis a cuerpo de inclusión, enfermedad de Newcastle, así como una disminución de los parámetros productivos (ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad, etc.), se asocian a estados inmunosupresivos (Grieve, 1991).

Uno de los métodos más utilizados en la evaluación del sistema inmune en las aves es el método físico. Al respecto, un estudio realizado por Glick (1956) en aves de postura, determinó que el tamaño máximo de la bolsa de Fabricio en cruces de Barred Plymouth Rock y Dominant White Rock se alcanza entre las 10 - 12 semanas de edad, y en aves White Leghorn y Rhode Island Reds entre las 4,5 - 6 y 8 - 11 semanas de edad, respectivamente. Además, señala que el peso de la bolsa declinaba en estas razas a partir de las 10 -14; 4-7 y 8 - 13 semanas de edad, respectivamente, lo cual es acompañado de un incremento en la tasa de crecimiento de las gónadas en estas aves.

Wolfe y col. (1962), trabajando con machos White Rock, informaron que la bolsa alcanzó su máxima relación con el peso corporal (0,42%) a las 4 semanas de edad y que posteriormente creció más lentamente que el peso corporal. El máximo peso promedio de la bolsa (3,67 gramos) se alcanzó a las 10 semanas de edad y comenzó a disminuir en la semana 12. Con respecto al timo, se observó que el peso máximo se logra a las 17 semanas, iniciando su involución a partir de la semana 23. El bazo mostró un continuo crecimiento hasta la semana 20 y comenzó a declinar en la semana 23.

Kuney y col. (1980), determinaron en pollas White Leghorn, que existe una gran correlación entre el peso de la bolsa y el peso corporal hasta la cuarta semana de edad. Posteriormente, debido a la presentación de un cuadro infeccioso se observó una disminución del crecimiento de la bolsa. Además, observaron que entre el diámetro y el peso de la bolsa había una gran correlación a pesar del cuadro infeccioso.

---

<sup>1</sup> Comunicación personal, Dr. Cubillos, Inst. Patología Animal, Fac. Cs. Veterinarias, UACH, Valdivia.

En un estudio similar con aves White Leghorn, Kuney y col. (1982) observaron que el patrón de desarrollo de la bolsa está caracterizado por un rápido incremento en su tamaño hasta las 8 semanas en machos y 12 semanas en hembras, seguido de un período de plato durante 12 semanas. La regresión de la bolsa ocurre rápidamente a partir de la semana 20 en machos y 24 en hembras.

Posteriormente, Bickford y col. (1985), trabajando con aves tipo White Leghorn de ambos sexos, caracterizaron histológicamente el desarrollo de la bolsa, no observando alteraciones histológicas hasta las 20 semanas de edad. La involución de la bolsa se inició en la semana 24 y se completó en la 26. A las 28 semanas de edad sólo se observó vestigios de cicatrización.

Por otra parte, Hernández (1998) determinó en aves LPE tipo Leghorn, que la bolsa de Fabricio aumenta de peso hasta la 10<sup>a</sup> semana de edad, manteniéndose hasta la semana 16 entre los 4 y 4,5 gramos. En el caso del timo y bazo, observó que aumentan de peso hasta las 14 y 15 semanas de edad, respectivamente. Los índices morfométricos de la bolsa, timo y bazo aumentaron hasta la 6<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup> semana de edad, disminuyendo hasta la semana 16, con excepción del índice del bazo, el cual se mantuvo en valores cercanos al 0,13%. Además, obtuvo altos coeficientes de correlación entre el peso vivo y el peso de los órganos linfoides, y entre los pesos de los órganos linfoides.

Trabajando con pollos broiler, Huapaya (1994) observó que la bolsa de Fabricio pesó 0,2 gramos durante la 1<sup>a</sup> semana de edad, alcanzando el peso de 4,9 gramos al cabo de la 6<sup>a</sup> semana. Además, este autor informó que el índice peso bolsa / peso corporal fue de 1,66 para la 1<sup>a</sup> semana, alcanzando el máximo valor durante la 4<sup>a</sup> semana de edad. Por otra parte, describe las características histológicas de la bolsa desde la 1<sup>a</sup> a la 6<sup>a</sup> semana de edad.

Teniendo presente los escasos antecedentes disponibles acerca del desarrollo de los órganos linfoides en broilers bajo condiciones de campo y con el objeto de contribuir con parámetros referenciales al medio avícola nacional, se realizó este trabajo. Como hipótesis se planteó que la bolsa de Fabricio, timo y bazo crecen en forma continua hasta la edad de beneficio de los pollos, manteniéndose constante la proporción del peso de los órganos con respecto del peso corporal durante el crecimiento de las aves.

## **4. MATERIAL Y METODOS**

### **4.1.- MATERIAL.**

#### **4.1.1.- Material biológico**

70 pollos broiler de 1 día de edad, sin sexar, provenientes de un plantel comercial de la IX región.

Huevos embrionados provenientes del plantel de aves LPE (Libre de patógenos específicos) del Instituto de Patología Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Austral de Chile.

#### **4.1.2.- Equipos y material de laboratorio**

Unidades de Aislamiento, con aire filtrado y presión negativa (sistema FANP).

Balanza digital, Sartorius QT 6100B (sensibilidad 0,01 g).

Balanza de precisión, Sauter MM 160 (sensibilidad 0,001 g).

Bursómetro, Solvay Animal Health, Mendota Heights, USA.

Incubadora / Nacedera, Werner Schumacher, tipo VFG 1.

Cámara de bioseguridad, Haroshet, Mo CH 503, Israel.

Freezer, Siemens Comfort Plus.

Estufa de COi, National, Mo 3221-14.

Micrótopo, Jung.

Microplacas para cultivo de células de 96 pocillos, NUNC, Dinamarca.

Microscopio invertido, Leitz Wetzlar, Alemania.

Centrífuga clínica, EIC/Damon.

Material de disección y laboratorio.

## 4.2.- MÉTODOS.

A partir de un plantel comercial ubicado en la novena región, de un total de 1200 pollos broiler, se obtuvo semanalmente, por muestreo de conveniencia, 10 pollos durante 7 semanas. Las aves durante el período de muestreo fueron alimentadas con tres raciones: inicial: desde el día 1 al 21 (23% proteína total (PT) y 3000 Kcal/Kg de energía metabolizable (EM)); crecimiento: desde el día 21 al 35 (20% PT y 3000 Kcal/Kg de EM) y final: desde el día 35 al 49 (18% PT y 3100 Kcal/Kg de EM). Además, como parte del manejo sanitario del plantel las aves fueron vacunadas contra bursitis infecciosa a los 10 días de edad, con vacuna a virus vivo atenuado y contra hepatitis a cuerpo de inclusión a los 14 días de edad, con vacuna a virus inactivado. Los pollos fueron sacrificados utilizando COi y pesados en balanza electrónica para determinar el peso vivo. Muestras de sangre fueron obtenidas para determinar anticuerpos contra el virus de la bursitis infecciosa y virus de la anemia de los pollos. Para estudiar el desarrollo de los órganos linfoides durante el período de vida de los broilers, fueron obtenidos el timo, bazo y bolsa de Fabricio. Mediante examen histológico se evaluó la normalidad de la bolsa de Fabricio y el timo. Además, se procedió a inocular huevos embrionados en un intento de aislar alguna cepa viral de campo, presente en las aves.

### 4.2.1.- Estudio del desarrollo de los órganos linfoides

De cada pollo se obtuvo por disección el timo, el bazo y la bolsa de Fabricio, los que previa eliminación del tejido graso, fueron pesados en forma individual en una balanza de precisión. Por medio de un bursómetro (regleta plástica con 8 perforaciones circulares de diámetros crecientes desde 1/8 de pulgada a 1 pulgada) se determinó el diámetro mayor de la bolsa. Para cada broiler, se calculó la relación entre el peso de los órganos linfoides y el peso corporal (índices morfométricos Rbo, Rba y Rti) y la razón entre los pesos de los órganos, utilizando las formulas propuestas por Grieve (1991):

$$\text{Índice Morfométrico} = \frac{\text{Peso del órgano (gramos)}}{\text{Peso corporal (gramos)}} \times 100$$

$$\text{Relación entre órganos} = \frac{\text{Peso del órgano 1 (gramos)}}{\text{Peso del órgano 2 (gramos)}}$$

Además, se determinó la relación entre el peso y diámetro de la bolsa de Fabricio. Por otra parte, se calculó el coeficiente de correlación entre el peso vivo y el peso de los órganos linfoides, y entre los órganos linfoides.

### 4.2.2.- Evaluación serológica

En cada muestreo, mediante punción cardíaca, se obtuvieron muestras de sangre para la obtención de suero, las cuales fueron examinadas a través de seroneutralización tipo beta (cultivo celular) para medir títulos de anticuerpos contra el virus de la bursitis infecciosa (inmunidad materna y adquirida). Por otra parte, 5 sueros del 1<sup>er</sup> y 7<sup>mo</sup> grupos muestreados,

fueron examinados a través de ELISA (Kit Idexx-Lab) en el Departamento de Servicios Veterinarios de AGROVET Ltda. Santiago, para determinar la presencia o ausencia de anticuerpos contra el virus de la anemia de los pollos. Por medio de los valores S/N (Densidad óptica muestra / densidad óptica promedio controles negativos), se determinó el punto de corte de los individuos positivos protegidos y no protegidos:

Valores de S/N > 0,6	= aves negativas
Valores entre S/N 0,6 y 0,3	= aves positivas no protegidas
Valores de S/N < 0,3	= aves positivas protegidas.

#### 4.2.3.- Evaluación histológica

Las bolsas de Fabricio y los timos fueron fijados en formalina al 10%, incluidas en parafina sólida, cortadas con micrótopo y teñidas con Hematoxilina-Eosina. Por muestreo de conveniencia se seleccionaron semanalmente, para un estudio histológico, 2 bolsas de los pollos examinados, siendo evaluadas a través de la siguiente pauta (Hernández, 1998):

Epitelio	-	presencia o ausencia de vacuolas.
Estroma	-	grado de fibrosis.
Folículo Linfoide	-	grado de diferenciación entre corteza y médula. grado de diferenciación celular (linfoblastos- linfocitos) en médula.
	-	grado de visualización del epitelio celular indiferenciado.
	-	formación folicular.

De igual forma y con la misma finalidad, se seleccionaron al azar, 2 timos de los pollos muestreados en la 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> semana, 4 timos de la 5<sup>a</sup> semana y 3 de la 6<sup>a</sup> semana de edad.

#### 4.2.4.- Aislamiento viral

Con el objeto de pesquisar posibles agentes virales presentes en el grupo de pollos en estudio, se procedió a la inoculación de huevos embrionados LPE vía saco vitelino, saco alantoideo y membrana corioalantoidea (MCA), con suspensiones adicionadas de antibióticos de pools de hígado y bolsa de Fabricio obtenidos en cada muestreo.

El período de observación de los huevos inoculados fue de 6 días, realizándose 3 pasajes por vía utilizada. Al no observarse mortalidad ni lesiones en embriones y MCA, las muestras fueron consideradas negativas a aislamiento viral.

#### 4.2.4.- Análisis estadístico.

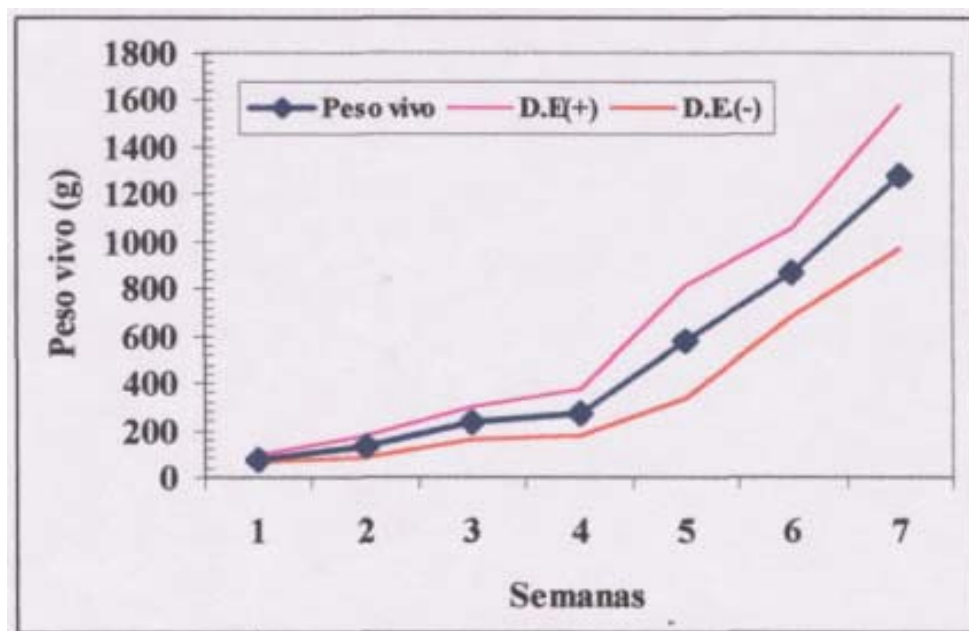
El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva (estadígrafos de posición y dispersión, como media aritmética, media geométrica y desviación estándar). Además, se midió la asociación entre las variables a través del test correlación de Pearson (Sokal y Rohlf, 1981).



## 5. RESULTADOS

### 5.1.- VARIACIÓN SEMANAL DEL PESO VIVO.

En el gráfico N° 1 (Anexo N° 1), se muestra la variación del peso corporal promedio de los broilers en estudio, entre la 1ª y 7ª semana de edad.

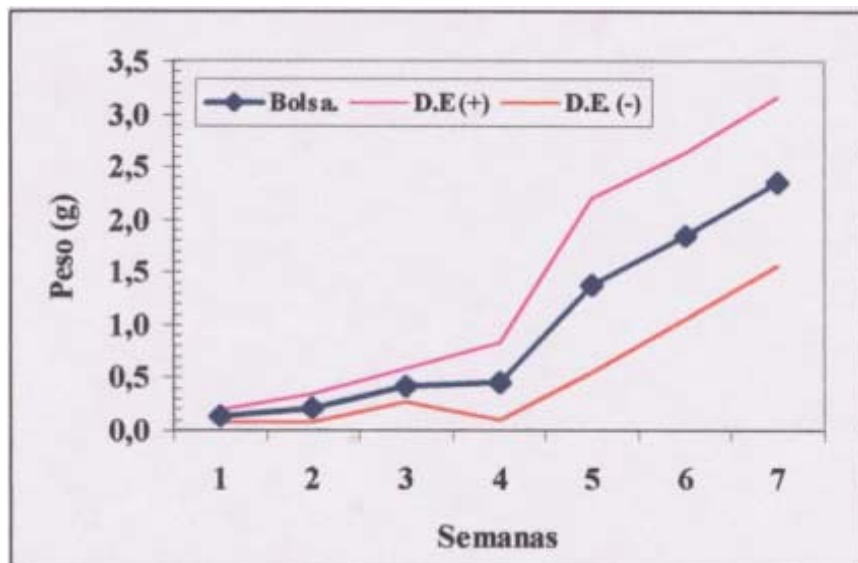


**GRÁFICO N° 1: VARIACIÓN SEMANAL DEL PESO VIVO PROMEDIO (g)  $\pm$  D.E., EN BROILERS, DESDE LA 1ª A LA 7ª SEMANA DE EDAD.**

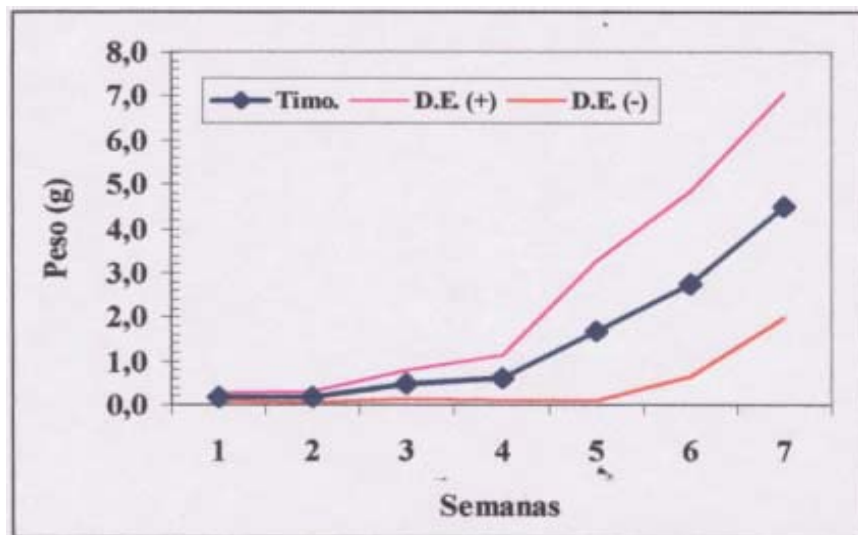
En el gráfico, es posible observar un lento aumento del peso vivo entre la 1ª y la 4ª semana de edad, observándose en esta última una caída de la tasa de crecimiento a un 19% (Anexo N° 1). Mientras que en la 1ª semana el peso promedio fue de 78,4 gramos, durante la 4ª semana alcanzó a 274,4 gramos. Posteriormente, se evidencia una mayor ganancia semanal en el peso hasta la 7ª semana de edad, registrándose un peso vivo final de 1273,6 gramos.

## 5.2.- DESARROLLO SEMANAL DE LOS ÓRGANOS LINFOIDES.

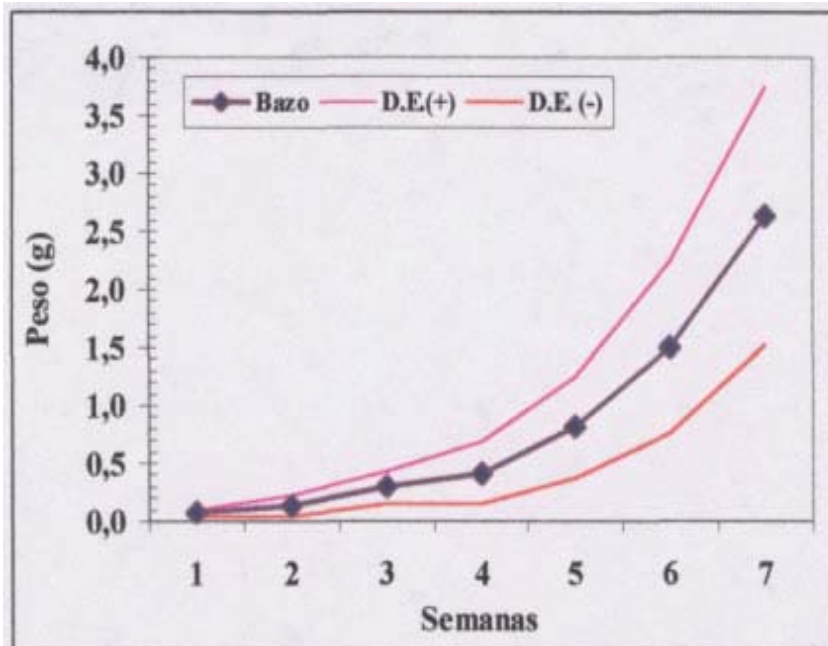
A continuación, en los gráficos N° 2, 3 y 4 (Anexo N° 2), se presenta el desarrollo semanal de los órganos linfoides, desde la 1ª a la 7ª semana de edad.



**GRÁFICO N°2: DESARROLLO SEMANAL DE LA BOLSA DE FABRICIO (PESO PROMEDIO (g)  $\pm$  D.E.), EN POLLOS BROILER, DESDE LA 1ª HASTA LA 7ª SEMANA DE EDAD.**



**GRÁFICO N°3: DESARROLLO SEMANAL DEL TIMO (PESO PROMEDIO (g)  $\pm$  D.E.), EN POLLOS BROILER, DESDE LA 1ª A 7ª SEMANA DE EDAD.**



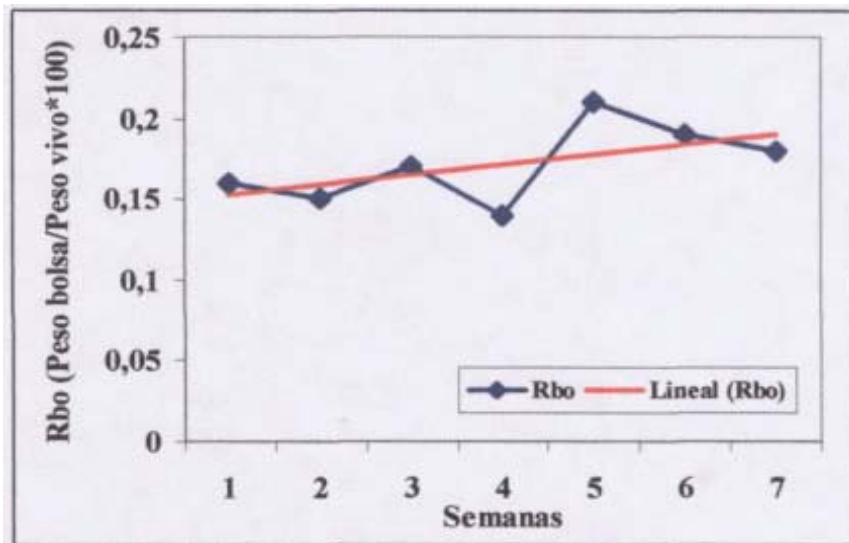
**GRÁFICO N°4: DESARROLLO SEMANAL DEL BAZO (PESO PROMEDIO (g)  $\pm$  D.E.), EN POLLOS BROILER, DESDE LA 1ª A LA 7ª SEMANA DE EDAD.**

De los resultados, se desprende que tanto la bolsa de Fabricio, el timo y el bazo experimentaron un aumento de peso desde la primera semana de edad, el cual se mantuvo hasta la 7ª semana. Sin embargo, desde la 1ª hasta la 4ª semana de edad, se observó un lento crecimiento de los órganos linfoides, el cual aumentó notoriamente a partir de la 5ª semana.

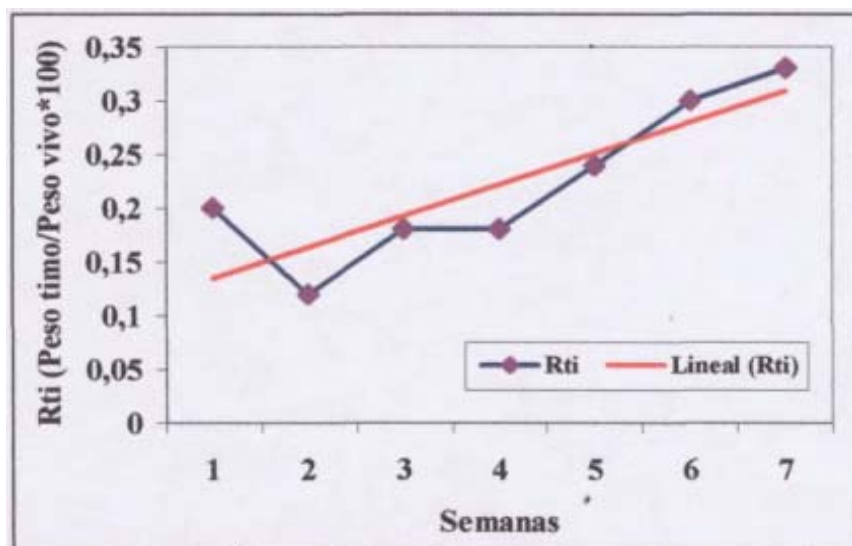
El peso mínimo de la bolsa fue 0,13 gramos en la 1ª semana, en tanto que en la 7ª semana llegó a 2,36 gramos. Por otra parte, en la 1ª semana de edad, el timo pesó 0,16 gramos, mientras que en la 7ª semana registró 4,50 gramos. Con respecto del bazo, este pesó 0,06 gramos durante la 1ª semana de edad llegando a 2,63 gramos en la 7ª semana.

### 5.3.- VARIACIÓN SEMANAL DEL ÍNDICE MORFOMÉTRICO.

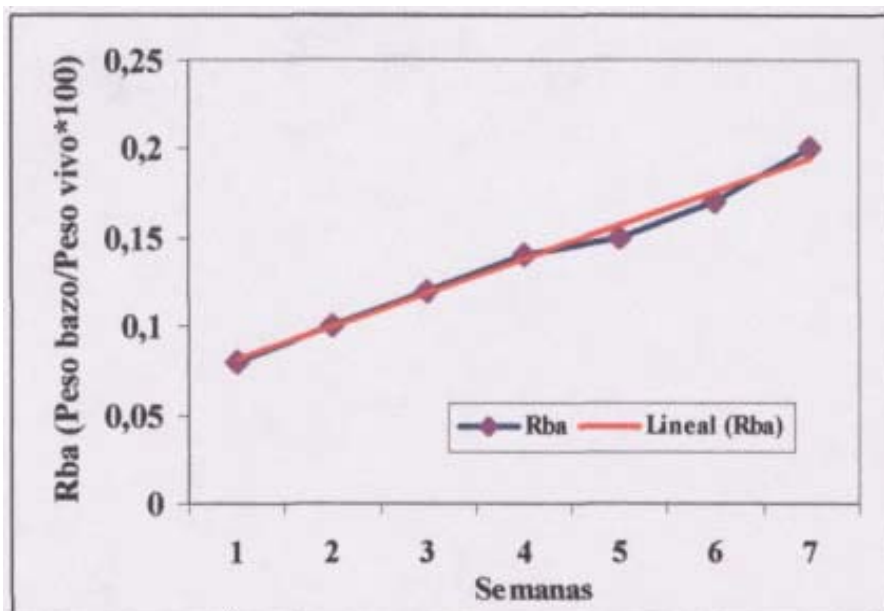
En los gráficos N° 5, 6 y 7 (Anexo N° 3), se muestra la variación semanal y tendencia de los índices morfométricos Rbo, Rba y Rti, en pollos broiler, desde la 1ª a la 7ª semana de edad.



**GRÁFICO N° 5: VARIACIÓN SEMANAL Y TENDENCIA LINEAL DEL ÍNDICE MORFOMÉTRICO RBO PROMEDIO, EN POLLOS BROILER, DESDE LA 1ª HASTA LA 7ª SEMANA DE EDAD.**



**GRÁFICO N° 6: VARIACIÓN SEMANAL Y TENDENCIA LINEAL DEL ÍNDICE MORFOMÉTRICO RTI PROMEDIO, EN POLLOS BROILERS, DESDE LA 1ª HASTA LA 7ª SEMANA DE EDAD.**

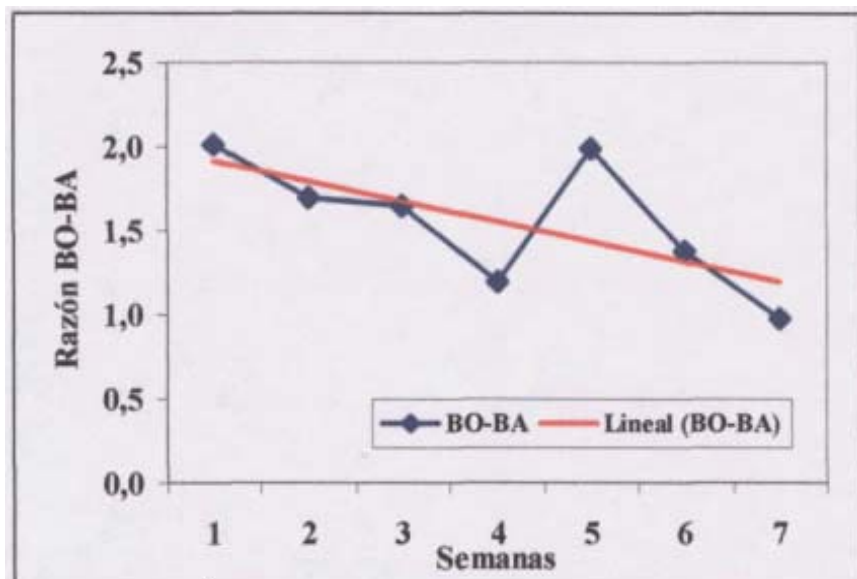


**GRÁFICO N° 7: VARIACIÓN SEMANAL Y TENDENCIA LINEAL DEL ÍNDICE MORFOMÉTRICO RBA PROMEDIO, EN POLLOS BROILERS, DESDE LA 1ª HASTA LA 7ª SEMANA DE EDAD.**

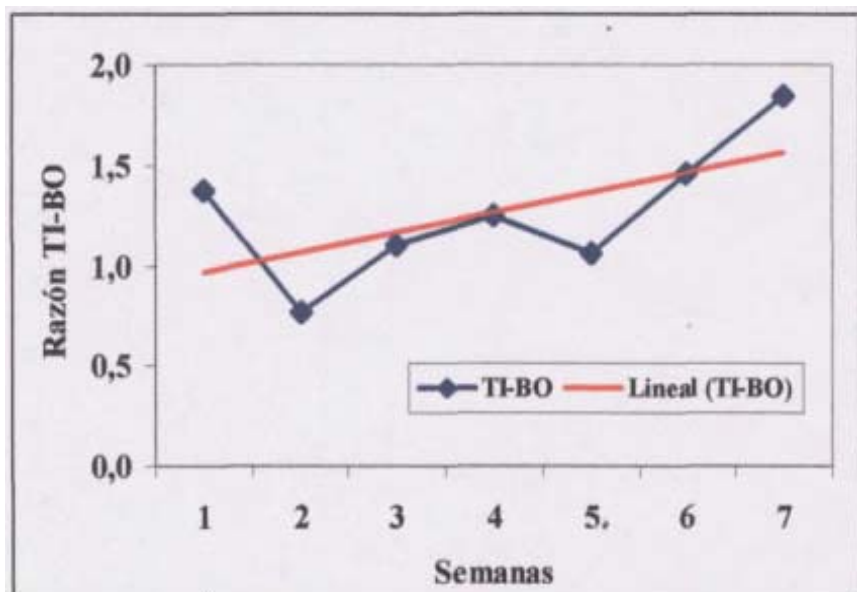
En los gráficos anteriores, es posible observar que el índice Rbo, así como el índice Rti presentaron fluctuaciones a lo largo del estudio, mostrando ambas tendencias al aumento en sus promedios semanales. Mientras el índice Rbo tuvo su valor mínimo durante la 4ª semana (0,14%) y máximo en la 5ª semana de edad (0,21%), el índice Rti registró su valor mínimo en la 2ª semana de edad (0,12%), en tanto que el máximo lo alcanzó durante la 7ª semana (0,33%). Por otra parte, el índice Rba mostró aumento progresivo desde la 1ª semana (0,08%) hasta la 7ª semana de edad, donde alcanzó su valor máximo (0,20%).

#### 5.4.- VARIACIÓN SEMANAL DE LA RAZÓN ENTRE LOS ÓRGANOS LINFOIDES.

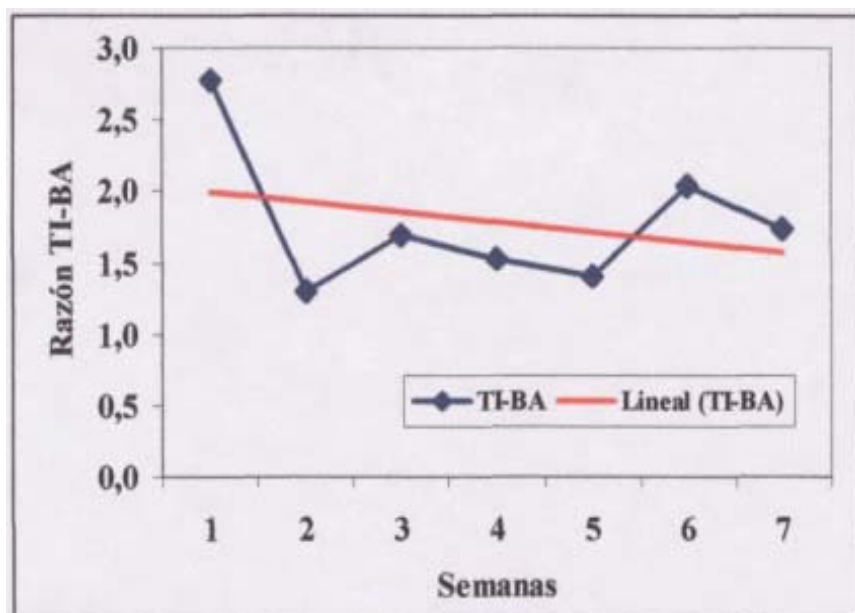
A continuación, en los gráficos N° 8, 9 y 10 (Anexo N° 4), se presenta la variación semanal y tendencia de las razones calculadas entre los pesos de los órganos linfoides.



**GRÁFICO N° 8: VARIACIÓN SEMANAL Y TENDENCIA LINEAL DEL PROMEDIO DE LA RAZÓN ENTRE BOLSA DE FABRICIO Y BAZO (BO-BA), EN BROILERS, DESDE LA 1ª A LA 7ª SEMANA DE EDAD.**



**GRÁFICO N° 9: VARIACIÓN SEMANAL Y TENDENCIA LINEAL DEL PROMEDIO DE LA RAZÓN ENTRE TIMO Y BOLSA DE FABRICIO (TI-BO), EN BROILERS, DESDE LA 1ª A LA 7ª SEMANA DE EDAD.**



**GRÁFICO N°10: VARIACIÓN SEMANAL Y TENDENCIA LINEAL DEL PROMEDIO DE LA RAZÓN ENTRE EL TIMO Y BAZO (TI-BA), EN BROILERS, DESDE LA 1ª A LA 7ª SEMANA DE EDAD.**

Con relación a la razón Bo-Ba, se evidencia que, a pesar del aumento experimentado en la 5ª semana de edad, tiende a disminuir durante el período de observación, siendo su máximo valor 2,01 durante la 1ª semana de edad. Por otra parte, la razón Ti-Bo experimentó una tendencia a aumentar a lo largo del estudio alcanzando su valor máximo en la 7ª semana (1,84). Además, se observa que la razón Ti-Ba tuvo su máximo valor durante la 1ª semana de edad (2,78), para posteriormente disminuir y mantenerse en valores cercanos al 1,50.

### 5.5.- COEFICIENTE DE CORRELACIÓN.

En el cuadro N° 1, se presentan los resultados del cálculo de correlación entre el peso vivo de los broilers y el peso de los órganos linfoides y entre los pesos de los órganos, durante el período de estudio.

**CUADRO N° 1**  
**COEFICIENTE DE CORRELACIÓN ENTRE EL PESO VIVO Y EL PESO DE LOS**  
**ÓRGANOS LINFOIDES Y ENTRE LOS PESOS DE LOS ÓRGANOS.**

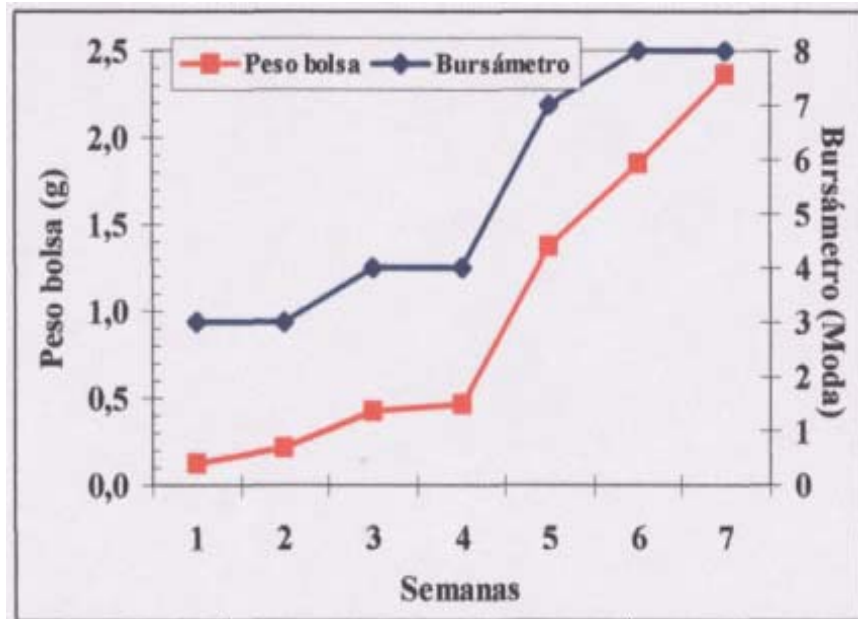
VARIABLES ASOCIADAS	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
Peso vivo - Peso bolsa	0,92
Peso vivo - Peso timo	0,87
Peso vivo - Peso bazo	0,89
Peso bolsa - Peso timo	0,87
Peso bolsa - Peso bazo	0,83
Peso timo - Peso bazo	0,77

Del cuadro anterior, se desprende que existe un alto coeficiente de correlación entre el peso vivo y el peso de los órganos linfoides. Al correlacionar el peso de los órganos entre sí, se observó que el coeficiente más alto fue el obtenido entre el peso de la bolsa de Fabricio y el peso del timo. El valor más bajo fue el calculado entre el peso del timo y el peso del bazo.



### 5.6.- RELACIÓN DEL PESO DE LA BOLSA DE FABRICIO CON SU DIÁMETRO.

A continuación, en el gráfico N° 11, se muestra la relación entre el peso de la bolsa de Fabricio y su diámetro (Anexo N° 5), este último determinado a través de un bursámetro.



**GRÁFICO N° 11: RELACIÓN ENTRE EL PESO Y DIÁMETRO DE LA BOLSA DE FABRICIO, EN BROILERS, DESDE LA 1ª A LA 7ª SEMANA DE EDAD.**

En el gráfico, se observa que las variaciones del peso de la bolsa de Fabricio en el tiempo, se ven reflejadas en su diámetro.

### 5.7.-EXAMEN HISTOLÓGICO DE LA BOLSA DE FABRICIO.

A continuación, en el cuadro N° 2, se presentan los resultados de la evaluación histológica de las bolsas de Fabricio en broilers, desde la 1ª a la 7ª semana de edad.

**CUADRO N° 2**  
**HALLAZGOS HISTOLÓGICOS EN BOLSAS DE FABRICO DE BROILERS,**  
**ENTRE LA 1ª Y 7ª SEMANA DE EDAD.**

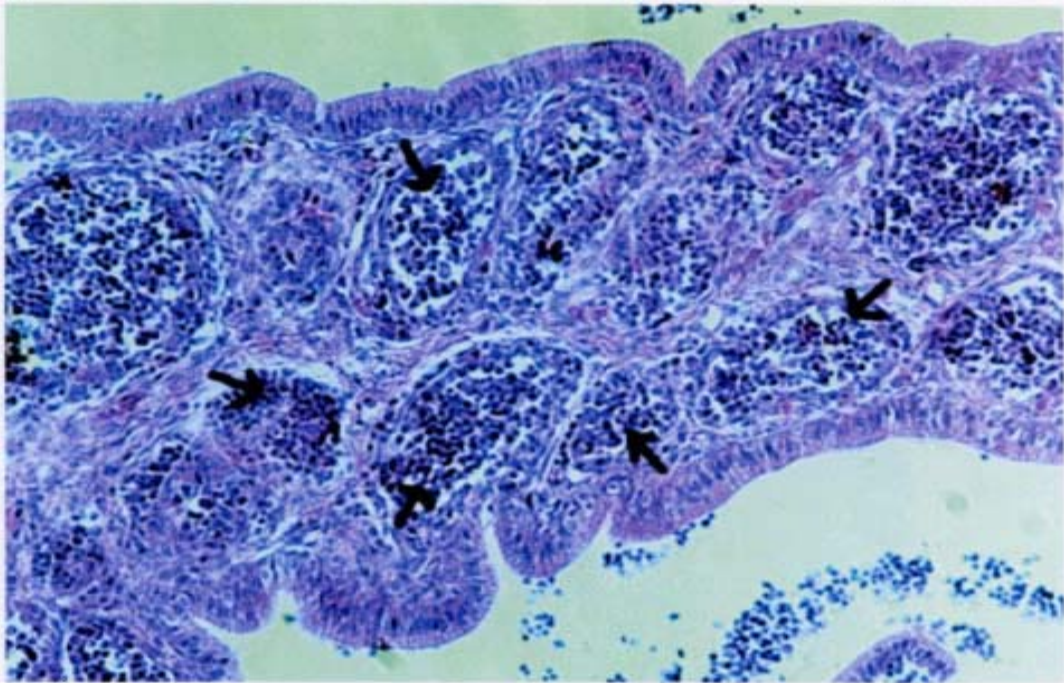
SEMANAS DE EDAD	CASO N°	PLIEGUE FOLICULAR					
		EPITELIO*	ESTROMA *	**FOLÍCULO			
		Vacuolas	Fibrosis	Diferenciación Corteza/ Médula	Diferenciación Celular en Médula	Visualización Epitelio Celular Indiferenciado	Formación Folicular
1	1	-	-	+	+	+	++
	2	-	+	+	+	+	+
2	3	+	+	+	+	+	++
	4	-	+	+	+	+	++
3	5	+	+	++	+	+	+++
	6	+	+	+	+	+	+++
4	1	-	++	-	-	+	+
	8	+	++	-	-	-	+
5	9	-	-	++	+	+	+++
	10	-	++	+	+	+	+
6	11	+	-	+++	++	+++	+++
	12	++	-	+++	++	+++	+++
7	13	+	-	+++	+++	+++	+++
	14	+	+	+	+++	+	+++

*	**
Ausencia : -	Ausencia : -
Leve : +	Escasa : +
Moderado : ++	Moderada : ++
Severo : +++	Evidente : +++

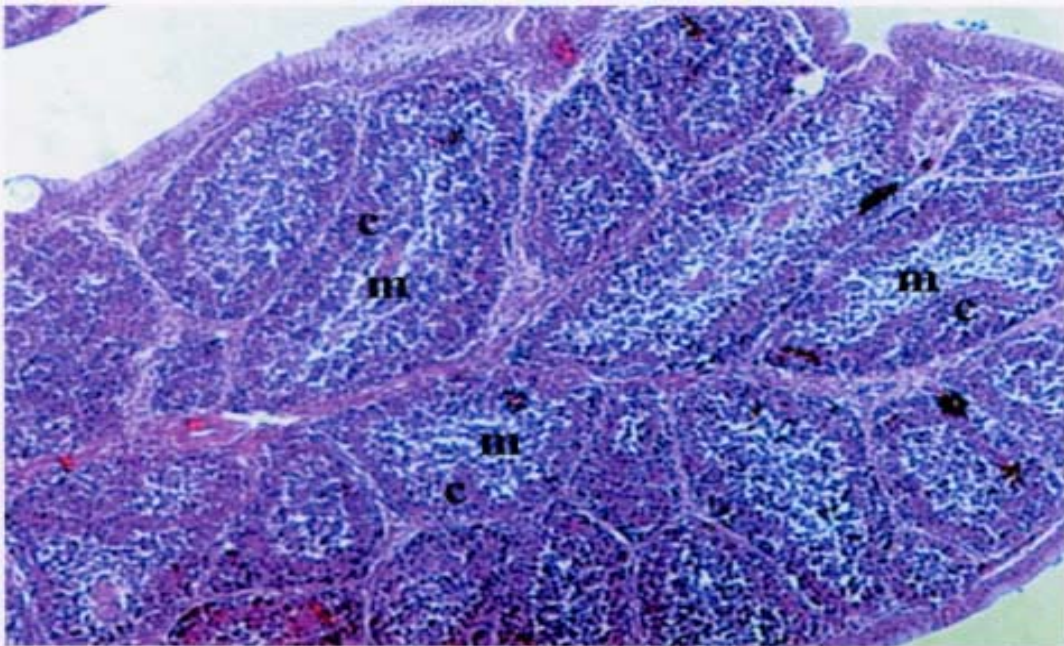
Del presente cuadro, se desprende que el epitelio de los pliegues foliculares no presentó cambios importantes en las características histológicas entre la 1ª y 7ª semana de edad. En cuanto al estroma folicular, éste evidencia aumento de tejido fibroso durante la 4ª y 5ª semana.

Los principales cambios observados en el período experimental se visualizaron a nivel del folículo linfoide, apreciándose entre la 1ª y 3ª semana leve diferenciación entre la corteza y médula (Fotografía N°1 y 2). Dicha diferenciación fue más marcada a partir de la 6ª semana de edad (Fotografía N°3). Del mismo modo, el grado de diferenciación celular (linfoblastos - linfocitos) presente en la médula folicular, como igualmente la visualización de las células del epitelio celular indiferenciado fue más clara a partir de la 6ª semana (Fotografía N°3). Por otra parte, la formación de folículos linfoides se hizo evidente a partir de la 3ª semana (Fotografía N°2).

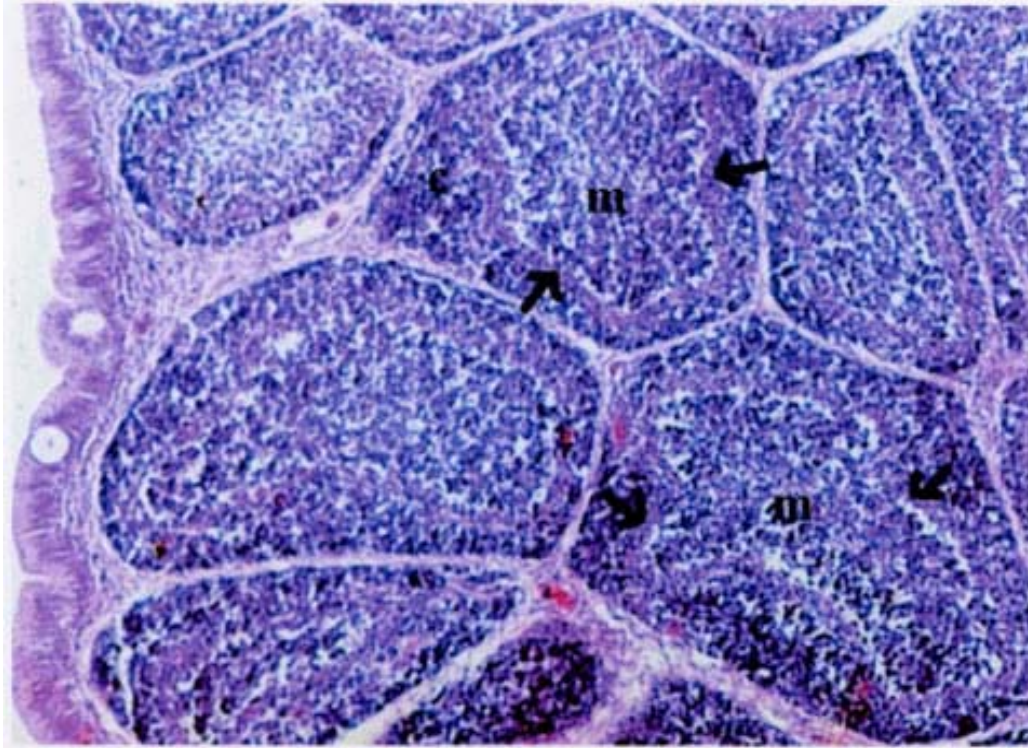
Llaman la atención los resultados de la 4ª semana, donde se evidenció ausencia de diferenciación entre corteza y médula, de diferenciación celular en médula y de visualización del epitelio celular indiferenciado, además de disminución en la formación de folículos linfoides.



**FOTOGRAFÍA N°1: BOLSA DE FABRICIO EN BROILERS DE 1 SEMANA DE EDAD. OBSÉRVESE ESCASO DESARROLLO DE LOS FOLÍCULOS LINFOIDES ( ↑ ) Y LEVE GRADO DE DIFERENCIACIÓN ENTRE CORTEZA Y MÉDULA. H/E 714X.**



**FOTOGRAFÍA N°2: MODERADA DIFERENCIACIÓN ENTRE CORTEZA (C) Y MÉDULA (M) EN FOLÍCULOS LINFOIDES DE BOLSA DE FABRICIO EN BROILERS DE 3 SEMANAS DE EDAD. H/E 357X.**



**FOTOGRAFÍA N°3: FOLÍCULOS LINFOIDES EN BOLSA DE FABRICIO DE BROILERS DE 6 SEMANAS DE EDAD. SE OBSERVA CLARA VISUALIZACIÓN DEL EPITELIO CELULAR INDIFERENCIADO ( t ), DE IGUAL FORMA SE APRECIA UNA NETA SEPARACIÓN ENTRE CORTEZA (C) Y MÉDULA (M) FOLICULAR. H/E 357X.**

### 5.8.- EXAMEN HISTOLÓGICO DEL TIMO.

En el cuadro N° 3, se presenta el resultado de la evaluación histológica de timos en broilers de 3,4, 5 y 6 semanas de edad.

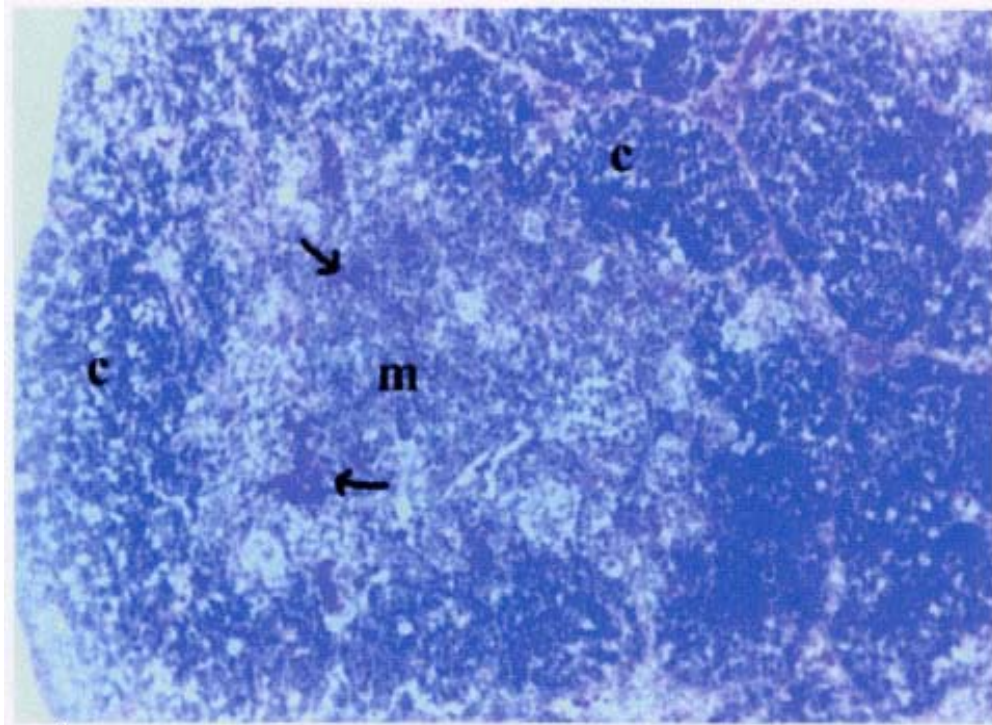
**CUADRO N° 3  
HALLAZGOS HISTOLÓGICOS EN TIMOS DE BROILERS DE 3, 4, 5 Y 6 SEMANAS DE EDAD**

HALLAZGOS HISTOLÓGICOS	SEMANAS DE EDAD										
	3		4		5				6		
	CASO N°		CASO N°		CASO N°				CASO N°		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-Diferenciación corteza y médula.	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
-Aumento componente linfoblástico.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
-Congestión.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-Proliferación estromal en médula.	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
-C.I.I.E. en células reticulares.	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-
-Degeneración hidrópica de células reticulares.	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
-Degeneración vacuolar de células reticulares.	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
-Necrosis celular en médula.	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-
-Depleción linfoide en corteza y médula	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-

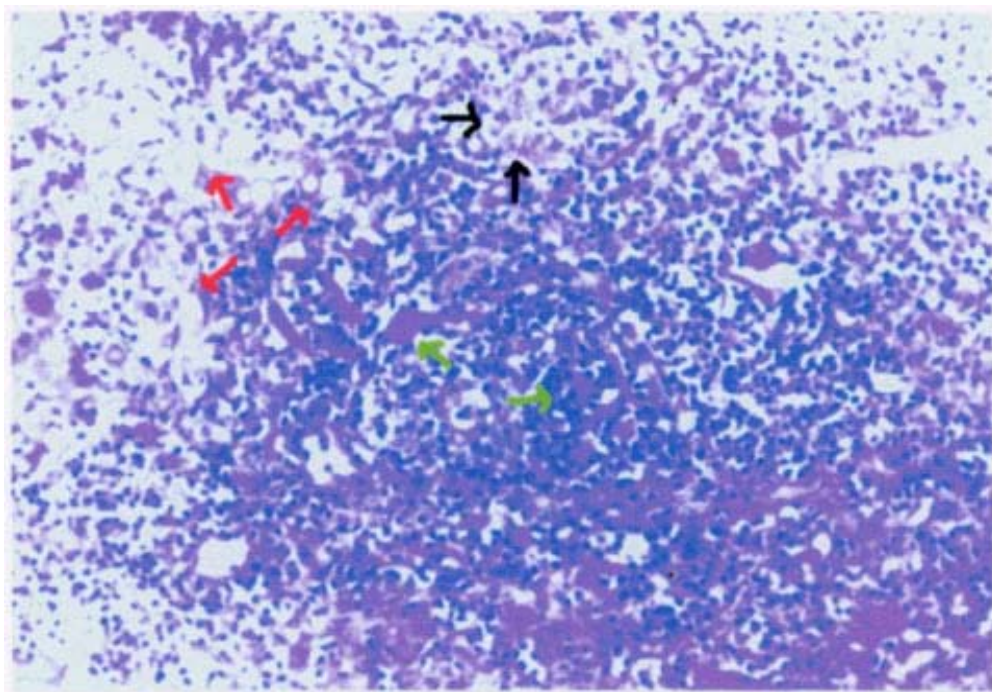
C.I.I.E.: Cuerpos de inclusión intranucleares eosinofílicos

+ : Presencia	- : Ausencia
---------------	--------------

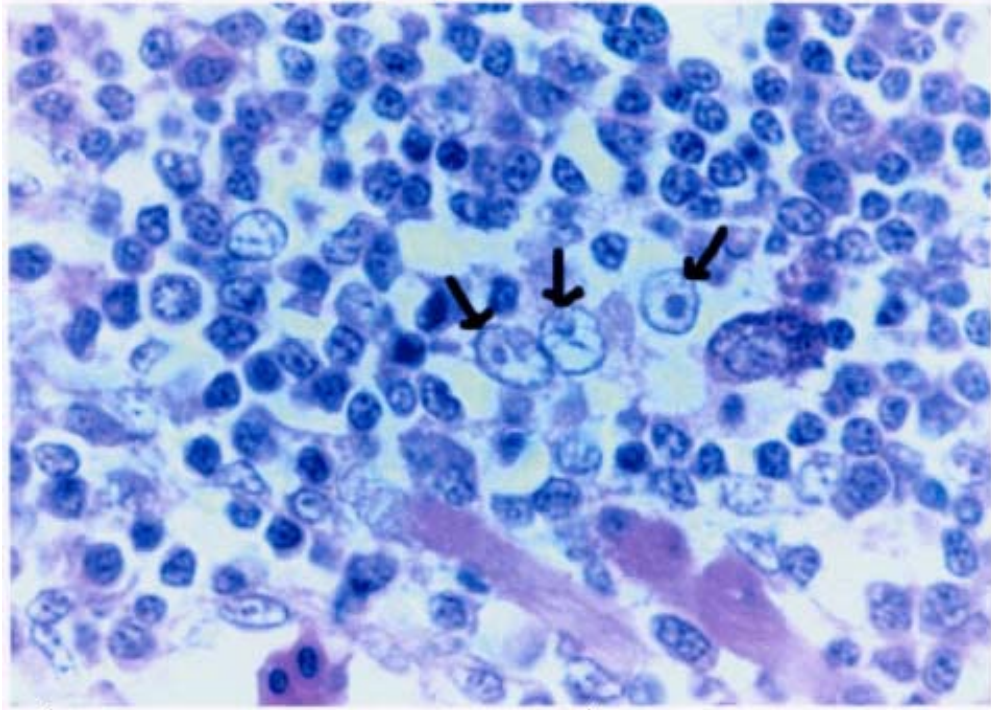
Los timos de la 3ª y 4ª semana presentaron marcada congestión (Fotografía N° 4). Transcurrida la 5ª semana de edad, los timos de los broilers mostraron importantes lesiones tales como proliferación estromal, C.I.I.E. en células reticulares, degeneración hidrópica y vacuolar de células reticulares, necrosis celular en médula y depleción linfoide tanto en corteza como en médula, además de congestión de los vasos sanguíneos (Fotografía N° 5 y 6). Al cabo de la 6ª semana de edad, se evidenció una disminución de las lesiones en timos, sin embargo, se observó congestión, C.I.I.E. en células reticulares y necrosis celular en médula.



**FOTOGRAFÍA N°4: TIMO NORMAL DE BROILER DE 3 SEMANAS DE EDAD. SE APRECIA CLARA DIFERENCIACIÓN ENTRE CORTEZA (C) Y MEDULA (M). EN ESTA ÚLTIMA SE OBSERVA MODERADA CONGESTIÓN (t). H/E 428X.**



**FOTOGRAFÍA N°5: EN SUSTANCIA MEDULAR DE TIMO DE BROILER DE 5 SEMANAS DE EDAD, MARCADA ACTIVACIÓN DE CÉLULAS RETICULARES (t) CON MODERADA REACCIÓN FIBROBLÁSTICA (t) Y PRESENCIA DE VACUOLAS EN ALGUNAS CÉLULAS (t). H/E 856X.**



**FOTOGRAFÍA N°6: CUERPOS DE INCLUSIÓN INTRANUCLEARES ( t ) EN CÉLULAS RETICULARES DE TIMO DE BROILER DE 5 SEMANAS DE EDAD. H/E 4280X.**

### **5.9.- TÍTULOS DE ANTICUERPOS CONTRA EL VIRUS DE LA BURSITIS INFECCIOSA.**

En el cuadro N° 4 (Anexo N° 6), se presenta el título medio geométrico (GMT) semanal de anticuerpos neutralizantes contra el virus de la bursitis infecciosa durante el período experimental.

**CUADRO N° 4  
TÍTULO MEDIO GEOMÉTRICO (GMT) DE ANTICUERPOS NEUTRALIZANTES  
VIRUS BURSITIS INFECCIOSA EN BROILERS.**

<b>Muestreo Edad (días)</b>	<b>GMT</b>
7	800
14	800
21	150
28	0
35	0
42	0
49	0

En el cuadro anterior, se observa que los broilers presentaron títulos de anticuerpos neutralizantes contra el virus de la bursitis infecciosa hasta los 21 días de edad.

### **5.10.- DETECCIÓN DE ANTICUERPOS CONTRA EL VIRUS DE LA ANEMIA DE LOS POLLOS.**

La detección de anticuerpos contra el virus de la anemia de los pollos en sueros de broilers de 1 y 7 semanas de edad (Anexo N° 7), mostró niveles de anticuerpos protectivos en ambas semanas, observándose una media geométrica de valor S/N de 0,175 y 0,204 , respectivamente.

### **5.11.- AISLAMIENTO VIRAL EN HUEVOS EMBRIONADOS.**

Las suspensiones de hígado y bolsa inoculadas en huevos embrionados LPE, no produjeron mortalidad embrionaria ni lesiones en los embriones y MCA.



## 6. DISCUSION

### 6.1.- VARIACIÓN SEMANAL DEL PESO VIVO.

Al medir el peso vivo de los broilers (Gráfico N° 1, Anexo N° 1) se determinó un lento crecimiento inicial y bajo peso de las aves durante el período experimental. En este respecto, Huapaya (1994), trabajando con broilers, informó un peso promedio de 120 gramos a los 7 días de vida, alcanzando en la 6ª semana de edad un peso promedio de 1700 gramos. De igual modo, observó tasas de crecimiento decrecientes desde la 2ª (150%) a la 6ª (21%) semana de edad, hecho que contrasta con los resultados obtenidos en este trabajo, ya que se registraron tasas crecientes e inferiores a las mencionadas por el citado autor hasta la 4ª semana de edad, donde se evidenció una brusca caída de la ganancia de peso de los pollos. Esta situación se invierte a partir de la 5ª semana, momento en que las aves del presente estudio tuvieron su máxima tasa de crecimiento. Estos antecedentes, indican que los broilers del presente estudio no tuvieron el crecimiento esperado para este tipo de ave. Además, se observó falta de uniformidad, hiporexia, depresión y palidez de piel. Por otra parte, el lote de aves presentó una mortalidad total de 19,7%, observándose los valores más altos en la 4ª (6%) y 5ª (5%) semana de edad. Este problema fue atribuido inicialmente a la inclusión de poroto de soya en la ración, la cual fue rechazada por las aves, disminuyendo el consumo. Esto podría ser corroborado por la evidencia de recuperación en la velocidad de crecimiento semanal de las aves posterior al reemplazo del poroto soya por afrecho de soya y maíz, realizado durante la 4ª semana de edad<sup>2</sup>. Por otra parte, la signología observada, hizo sospechar de infección con el virus de la Anemia de los Pollos, por lo que muestras de suero de la 1ª y 7ª semana de edad fueron examinadas a través de ELISA. Los resultados de dicho análisis (Anexo N° 7) indican que las aves de ambas semanas presentaron anticuerpos contra el virus de la anemia de los pollos, observándose, de acuerdo a los valores S/N, niveles de anticuerpos protectivos en dichas edades. El nivel de anticuerpos observado durante la 1ª semana de vida, no puede ser atribuido a una respuesta inmune humoral de los pollos ya que, según von Bülow (1991), en pollos susceptibles inoculados con el CAV al día de edad, la respuesta humoral es pobre y no se detectan anticuerpos neutralizantes antes de 3 semanas post-inoculación. Además, la respuesta de anticuerpos estaría retardada por 1 semana en la inoculación vía oral respecto de la vía intramuscular (von Bülow, 1991), lo cual confirmaría lo postulado anteriormente, debido a que la transmisión horizontal del virus ocurre vía oral. De este modo, los anticuerpos de la 1ª semana de edad serían de origen materno.

Considerando que los anticuerpos maternos persisten hasta la 3ª semana de edad (McNulty y col., 1988; McNulty, 1991; Otaki, 1992), los anticuerpos detectados durante la 7ª semana se pueden atribuir a un contacto de los broilers con el CAV.

Como consecuencia del hallazgo anterior, se examinaron histopatológicamente muestras de timo obtenidas en pollos de 3, 4, 5 y 6 semanas de edad (Cuadro N° 3, Fotografías N° 4, 5 y

---

<sup>2</sup> Comunicación personal, Asesor Médico Veterinario del plantel.

6), ya que el CAV produce lesiones evidentes en este órgano (von Bülow, 1991; McNulty, 1991; Toro y col., 1997; Rosenberger y Cloud, 1998). Las lesiones observadas en los timos, coinciden con las descritas por McNulty (1991), McNulty (1993), Butcher (1994) y Rosenberger y Cloud (1998), quienes informan que el CAV produce en el timo atrofia, congestión y depleción linfocitaria tanto en corteza como en médula. Por otro parte, indican que el CAV induce la formación de C.I.I.E., necrosis cortical y medular y depleción linfocítica en este órgano. Al respecto, Toro y col. (1997), quienes inocularon pollos broiler LPE de 1 día de edad vía intramuscular con el CAV, observaron que estas lesiones son más consistentes a los 14 y 21 días de edad. Por otra parte, von Bülow (1991) menciona que las lesiones histológicas en el timo son inicialmente detectadas 8 días post-inoculación en pollitos inoculados vía intramuscular al día de edad con el CAV, en tanto McNulty (1991) indica que estas lesiones son detectadas 4 días postinoculación. Estos antecedentes no coinciden con lo observado en este estudio, ya que en este caso las principales lesiones en el timo fueron evidenciadas a las 5 semanas de edad. Esto se explicaría por la vía de inoculación utilizada por los autores, la diferencia en la edad en que habría ocurrido la infección, el nivel de anticuerpos maternos de los pollos del presente estudio y las diferencias medio ambientales que actúan sobre las aves. Otro factor que pudo influir en la no detección de lesiones durante la 3ª y 4ª semana de edad fue el número de timos examinados en ambas semanas (2), y además, la elección para el examen de timos de aves aparentemente no muy comprometidas por el cuadro, a juzgar por el peso vivo que presentaban (Anexo N° 8).

Es importante mencionar que los anticuerpos maternos entregan completa protección a pollitos contra el CAV, siempre que estos no estén inmunológicamente comprometidos por otros factores (von Bülow, 1991). Al respecto, se señala que factores inmunosupresivos contribuyen a aumentar la susceptibilidad a este virus (Rosenberger y Cloud, 1998). Considerando esto, y dadas la evidencias serológicas e histológicas, asociadas a la signología clínica, es posible que los pollos del presente estudio, sensibilizados por el" estrés producido con el problema alimentario, hayan sido afectados por el virus de la anemia de los pollos, pero en una forma más leve que en un cuadro clásico, produciéndose el inicio de la recuperación del lote a comienzos de la 5ª semana de edad.

## **6.2.- DESARROLLO SEMANAL DE LOS ÓRGANOS LINFOIDES.**

### **6.2.1.- Bolsa de Fabricio.**

Existen escasos antecedentes acerca del desarrollo de los órganos linfoides en broilers. En el estudio realizado por Huapaya (1994), quien trabajó con este tipo de ave, se evidenció un crecimiento continuo de la bolsa de Fabricio desde la 1ª a la 6ª semana de edad, dato que es concordante con el obtenido en el presente estudio (Gráfico N° 2, Anexo N° 2). Sin embargo, menciona que la bolsa de Fabricio pesó 0,2 gramos a los 7 días de edad, mientras que durante la 6ª semana de edad pesó 4,9 gramos. Estos resultados son muy superiores a los obtenidos en este trabajo, dado que al término de la 1ª semana de edad, la bolsa sólo pesó 0,13 gramos, en tanto que al cumplirse la 6ª semana alcanzó un peso de 1,85 gramos, lo cual corresponde al 37,7% del valor entregado por este autor a igual edad. Por otra parte, Hernández (1998) determinó, en aves SPF tipo Leghorn, que la bolsa pesa 0,17 gramos a los 7 días y 2,9 gramos en la 7ª semana de edad. Estos valores son inferiores a los obtenidos por Huapaya (1994), sin embargo son más altos que los del presente trabajo, aun cuando se trata de aves de postura livianas, lo cual hace

más evidente el escaso desarrollo de la bolsa en la presente investigación y que concuerda con el menor peso observado en los pollos durante el período experimental.

### **6.2.2.- Timo y bazo.**

Con respecto al crecimiento del timo y bazo en pollos broiler, no hay antecedentes disponibles en la literatura.

Los pesos del timos (Gráfico N° 3, Anexo N° 2) fueron inferiores a los observados por Hernández (1998), en ponedoras LPE tipo Leghorn, hasta la 5ª semana de edad, inviniéndose esta condición en la 6ª y 7ª semana. Esto coincide con la recuperación en la velocidad de crecimiento de los broilers a partir de la 5ª semana de edad. Los pesos del bazo (Gráfico N° 4, Anexo N° 2) fueron superiores a los entregados por el mencionado autor. Los antecedentes aportados por Hernández (1998), no permiten evaluar en forma objetiva los resultados obtenidos en el presente estudio por tratarse de aves con características de crecimiento diferentes a la de pollos broiler, sin embargo, de acuerdo al bajo peso observado en la bolsa de Fabricio, es razonable pensar que los pesos registrados para timo y bazo son inferiores a los de broilers con un crecimiento normal.

## **6.3.- VARIACIÓN SEMANAL DEL ÍNDICE MORFOMÉTRICO.**

### **6.3.1.- Índice Rbo**

Al analizar comparativamente los resultados obtenidos en este estudio (Gráfico N° 5, Anexo N° 3), se determinaron diferencias con los valores registrados por Huapaya (1994), no así en el comportamiento general de la curva de variación semanal del índice Rbo. El mencionado autor observó un aumento sostenido del índice peso bolsa / peso corporal desde los 7 hasta los 28 días de edad y una disminución en la 5ª y 6ª semana de edad. En el presente estudio, el índice Rbo varió en forma similar, a pesar de evidenciar fluctuaciones, observándose el índice máximo en la 5ª semana de edad. Del mismo modo, los valores entregados por Huapaya (1994) para el índice Rbo son superiores a los obtenidos en este trabajo, es decir, las bolsas de Fabricio del presente estudio son proporcionalmente más pequeñas con respecto del peso corporal. Esto se relacionaría con el escaso desarrollo de los pollos y el efecto del CAV sobre la bolsa de Fabricio, donde el virus produce lesiones y disminución de tamaño, pudiendo llegar a atrofia bursal (McNulty, 1991; von Bülow, 1991; McNulty, 1993; Butcher, 1994; Toro y col., 1997; Rosenberger y Cloud, 1998). Por otra parte, Stewart (1990) indica que el índice peso bolsa / peso corporal en pollos LPE tipo Leghorn es de 0,45% a los 28 días de edad, 0,55% a los 34 y 0,51% a los 42 días. De igual modo, Hernández (1998), en el mismo tipo aves, observó que este índice aumentaba hasta la 6ª semana de edad con valores levemente mayores a los registrados por Stewart (1990). Los resultados de estos autores son evidentemente superiores a los del presente estudio y a los informados por Huapaya (1994), sin duda por las óptimas condiciones en que son mantenidas las aves LPE y la ausencia de estímulos de tipo infeccioso que interfieran en el desarrollo de los órganos linfoides.

Por otro lado, Douglas (1987) y Grieve (1991), sostienen que la proporción del peso de la bolsa con respecto del peso corporal permanece constante durante el período de crecimiento del ave y que en el caso de pollos broiler el peso corporal es 400 veces mayor que el peso de la bolsa

de Fabricio. Si consideramos este antecedente y lo aplicamos en la fórmula propuesta por Grieve (1991) para calcular la proporción peso bolsa / peso corporal, el índice Rbo sería 0,25% durante el crecimiento de los broilers, porcentaje que no coincide con los índices semanales obtenidos por Huapaya (1994) ni con los obtenidos en el presente estudio.

### **6.3.2.- Índice Rti**

A pesar que el peso del timo aumentó constantemente durante el período de observación, el índice Rti (Gráfico N° 6, Anexo N° 3) evidenció una disminución durante la 2ª semana de edad. De esto se desprende que durante la 2ª semana de vida, el timo aumentó de peso, en forma proporcional, más lentamente que el peso vivo de las aves. Del mismo modo, el aumento del índice Rti a partir de la 3ª semana implicó que el peso del timo se incrementó más rápidamente que el peso corporal.

### **6.3.3.- Índice Rba**

El índice Rba (Gráfico N° 7, Anexo N° 3) mostró un aumento sostenido durante las 7 semanas de observación, en consecuencia se puede concluir que el bazo experimentó un aumento de peso semanal proporcionalmente mayor que el registrado por el peso corporal.

Referente a la variación semanal de los índices morfométricos Rti y Rba, no existen antecedentes disponibles para broilers, que permitan evaluar los valores obtenidos en forma más objetiva, encontrándose antecedentes sólo en ponedoras (Wolfe y col., 1962; Salazar, 1997). Al respecto, Hernández (1998) observó una variación similar del índice Rba, con valores cercanos a los registrados en el presente estudio, hasta la 5ª semana de edad. Diferente es la situación evidenciada con el índice Rti, donde el citado autor obtuvo valores evidentemente más altos que los del presente estudio, lo cual tendría explicación en el escaso desarrollo de los broilers y en el efecto del virus de la anemia de los pollos sobre el timo.

## **6.4.- VARIACIÓN SEMANAL DE LA RAZÓN ENTRE LOS ÓRGANOS LINFOIDES.**

### **6.4.1.- Razón Bo-Ba**

En el presente estudio, la razón Bo-Ba (Gráfico N° 8, Anexo N° 4) tiende a disminuir a lo largo de las 7 semanas de vida de las aves, lo cual indica que el bazo aumentó de peso más rápido que la bolsa de Fabricio. Por otra parte, durante las 6 primeras semanas de observación, la razón Bo-Ba mantuvo valores sobre 1, lo cual indica que la bolsa de Fabricio tuvo un peso promedio mayor que el bazo durante dicho período.

### **6.4.2.- Razón Ti-Bo**

Acerca de la variación semanal de la razón Ti-Bo (Gráfico N° 9, Anexo N° 4), es posible señalar que a lo largo del estudio el timo presentó un mayor tamaño respecto de la bolsa de Fabricio. Además, a pesar de las bajas experimentadas durante la 2ª y 5ª semana de edad, la razón Ti-Bo tuvo una tendencia a aumentar a lo largo del período observacional. De esto último se desprende que el timo presentó un crecimiento más acelerado que el observado en la bolsa de Fabricio.

### **6.4.3.- Razón Ti-Ba**

Con relación a la razón Ti-Ba (Gráfico N° 10, Anexo N° 4), esta mostró fluctuaciones en sus valores promedios, lo cual indica variaciones en la tasa de crecimiento semanal del timo y bazo. Además, mantuvo valores superiores a 1, esto como consecuencia de que el timo tuvo un mayor peso que el bazo a lo largo de las 7 semanas de estudio.

Respecto de las relaciones entre los pesos de los órganos linfoides, Salazar (1997) y Hernández (1998) determinaron la razón Bo-Ba trabajando con aves LPE tipo Leghom, únicos antecedentes disponibles al respecto. Por otra parte, el único antecedente que menciona la literatura acerca de la razón entre el peso del timo y bolsa de Fabricio y entre timo y bazo, fue igualmente obtenido en aves LPE tipo Leghorn (Hernández, 1998). Éste último, determinó una variación de la razón Bo-Ba similar a la de este estudio, observando valores claramente más altos. Referente a la razón Ti-Bo, el mencionado autor informa que tuvo una tendencia a disminuir hasta la 4ª semana de edad, para posteriormente mantenerse en valores cercanos a 1, dato que contrasta con lo obtenido en el presente trabajo. Por otra parte, observó que la razón Ti-Ba disminuye entre la 1ª y 5ª semana. Si bien, estos datos se pueden usar como referencia para los resultados obtenidos en el presente estudio, no permiten evaluarlos objetivamente, por tratarse de aves con patrones de desarrollo diferentes. Además, los broilers presentaron un desarrollo anormal y fueron afectados por el virus de la anemia de los pollos, el cual ejerce su efecto sobre el sistema inmune (von Büllow, 1991; McNulty, 1991; Toro y col., 1997; Rosenberger y Cloud, 1998), alterando el desarrollo de los órganos linfoides y sus relaciones de tamaño.

### **6.5.- COEFICIENTE DE CORRELACIÓN.**

Los coeficientes de correlación obtenidos en el presente estudio (Cuadro N° 1) son valores evidentemente altos, lo cual se traduce en un alto grado de asociación entre las variables, a pesar del efecto del virus de la anemia de los pollos sobre el crecimiento de las aves y órganos linfoides. Al respecto, Glick (1956) determinó el coeficiente de correlación entre el peso vivo y el peso de la bolsa de Fabricio en aves White Leghorn y Rhode Island Reds, hasta la 7ª y 13ª semana de edad respectivamente, obteniendo en ambos casos valores bajos. De igual forma, Wolfe y col. (1962) obtuvieron coeficientes de correlación bajos entre el peso vivo y los órganos linfoides y entre los órganos linfoides, con excepción del obtenido entre el peso vivo y el peso del timo. Por otro lado, Hernández (1998), en aves LPE tipo Leghorn, obtuvo altos coeficientes de correlación ( $> 0,8$ ) entre el peso vivo y el peso de los órganos linfoides y entre los pesos de los órganos linfoides, lo que coincide con lo obtenido en el presente estudio. Antecedentes en broilers, no se encontraron en la literatura revisada.

### **6.6.- RELACIÓN DEL PESO DE LA BOLSA DE FABRICIO CON SU DIÁMETRO.**

En el gráfico N° 11, es posible observar que las variaciones de peso de la bolsa de Fabricio durante el estudio, se ven reflejadas en su diámetro (Anexo N° 5), de modo que las fluctuaciones en los diferentes puntos de ambas curvas son prácticamente iguales. Al respecto, Kuney y col. (1980), trabajando con aves White Leghorn, determinaron que el peso y el diámetro de la bolsa varían conjuntamente. Estos resultados coinciden con lo descrito por Hernández

(1988), quien determinó una variación similar entre la curva del peso de la bolsa y la del diámetro obtenido por medio del bursámetro, en aves LPE tipo Leghorn.

Es importante mencionar que la determinación del diámetro de la bolsa por medio del bursámetro fue posible en forma exacta hasta la 6ª semana de edad, debido a que el mayor orificio del instrumento (8º orificio) fue inferior al diámetro del órgano transcurrida la 7ª semana de edad, lo cual se refleja en la curva del bursámetro. Por lo tanto, en broilers con un crecimiento normal, el bursámetro tendría un uso limitado en el tiempo.

#### **6.7.- EXAMEN HISTOLÓGICO DE LA BOLSA DE FABRICIO.**

El estudio histológico de la bolsa de Fabricio (Cuadro N° 2, Fotografías N° 1, 2 y 3), determinó que los principales cambios en la estructura microscópica se presentaron a nivel de folículos a partir de la 6ª semana de edad. A este respecto, el grado de diferenciación entre corteza y médula, la diferenciación celular en médula y la visualización del epitelio celular indiferenciado, se constituyeron en los principales indicadores del grado de madurez de la bolsa.

Hernández (1998), observó en aves SPF tipo Leghorn que los indicadores mencionados son evidentes a partir de la 8ª semana de edad. Por otra parte, Huapaya (1994) describió en broilers una clara diferenciación entre corteza y médula a partir de la 4ª semana de vida, señalando de igual forma que el epitelio celular indiferenciado del folículo es fácilmente identificable a esta edad. Del mismo modo, este autor menciona que la formación folicular no presentó grandes cambios durante el período en estudio, haciéndose esta evidente a partir de la 3ª semana de edad, resultado que coincide con el obtenido en la presente investigación. Además, señala que el tejido fibroso esta presente en escasa cantidad a nivel estromal durante las 6 primeras semanas de vida, aspecto que difiere con lo observado en este estudio, donde se evidenció incremento del tejido fibroso durante la 4ª semana de vida, posiblemente por la acción del virus de la anemia del pollo. Del mismo modo, lo observado a nivel de folículos linfoides en dicha semana, puede ser igualmente atribuido a este agente infeccioso que produce una atrofia leve y transitoria de la bolsa de Fabricio, siendo la mayoría de las veces difícil de detectar (von Bülow, 1991; Butcher, 1994; Rosenberger y Cloud, 1998).

En el presente estudio no se observó regresión fisiológica en las bolsas de Fabricio, aspecto que concuerda con los resultados obtenidos por Huapaya (1994). La regresión es un proceso de presentación variable que se inicia a principios de la madurez sexual (Wolfe y col., 1962, Grieve, 1991).

#### **6.8.- TÍTULOS DE ANTICUERPOS CONTRA EL VIRUS DE LA BURSITIS INFECCIOSA.**

Los anticuerpos maternos pueden proteger a los pollos contra una infección temprana con el virus de la bursitis infecciosa, lo cual resulta en una protección contra el efecto inmunosupresivo del virus (Lukert y Saif, 1991). Esta protección se da normalmente por 1 a 3 semanas, pero aumentando la inmunidad de las reproductoras por medio de una vacuna oleosa, la inmunidad pasiva se puede extender por 4 a 5 semanas (Lucio y Hitchner, 1979; Baxendale y

Lütticken, 1981). Estos antecedentes coinciden con lo observado en los pollos en estudio (Cuadro N° 4, Anexo N° 6), ya que se encontraron anticuerpos neutralizantes contra el virus de la bursitis infecciosa hasta los 21 días de edad. Los valores obtenidos son similares a los indicados por Gabrielli (1988), quien observó en progenies de reproductoras de 35, 46 y 64 semanas un GMT de 1576, 788 y 905, respectivamente, a los 6 días de edad y un GMT de 149, 14 y 197 a los 21 días de edad. Del mismo modo, el resultado obtenido concuerda con el descrito por Pagés y col. (1992), quienes, utilizando una técnica de ELISA indirecto, determinaron que las progenies provenientes de reproductoras de diferentes edades, tenían anticuerpos pasivos contra la enfermedad de Gumboro hasta la 3ª semana de edad. Por otra parte, Giambrone y col. (1982), probando la eficacia de una vacuna oleosa en reproductoras y Wyeth (1980), trabajando con broilers provenientes de reproductoras de 30 semanas de edad, vacunadas vía ocular con una vacuna viva en la 7ª semana de vida, determinaron que los anticuerpos maternos persisten hasta los 14 días de edad. Esta situación es similar a la observada por Eidson y col. (1980), quienes detectaron anticuerpos maternos en niveles bajos durante la 2ª semana de edad en progenies de reproductoras vacunadas con una vacuna oleosa a las 20 semanas de edad. Por otra parte, en la progenie de reproductoras vacunadas con vacuna viva los anticuerpos prácticamente habían desaparecido. Resultado muy diferente es el entregado por Solano y col. (1985), quienes detectaron la persistencia de anticuerpos pasivos en la descendencia más allá de los 47 días de edad. Al analizar los antecedentes, es posible evidenciar que la persistencia de la inmunidad materna depende del tipo de vacuna y cepa del virus utilizada, así como del programa de vacunación de las reproductoras, información que en este caso no fue posible obtener.

Por otra parte, los resultados obtenidos denotan una nula respuesta a la vacunación contra bursitis infecciosa realizada el 10º día de vida. Esto se explicaría por el efecto inmunosupresivo del virus de la anemia del pollo y/o por el nivel de inmunidad materna existente al momento de la vacunación que neutralizó el virus vacuna.

En Chile no hay antecedentes disponibles en la literatura acerca del desarrollo de los órganos linfoides en pollos broiler criados bajo condiciones de campo. Al respecto, los resultados obtenidos permiten apoyar en forma parcial la hipótesis formulada en este trabajo, ya que si bien el crecimiento de los órganos linfoides fue continuo hasta el sacrificio de los pollos, la proporción del peso de los órganos con respecto del peso corporal fue variable.

De los resultados del presente estudio es posible concluir que:

- & Los pesos de los órganos linfoides (bolsa de Fabricio, timo y bazo) e índices morfométricos obtenidos, no pueden utilizarse como parámetros referenciales en pollos de carne, dado el problema alimentario y la infección ocurrida durante el período experimental.
- & El alto coeficiente de correlación indica que los órganos linfoides mantienen su crecimiento en relación del peso vivo.
- & El desarrollo de la bolsa de Fabricio puede ser medido a través del peso o del diámetro (bursámetro), dado el alto grado de asociación entre las variables.

- & Bajo las condiciones del presente estudio, el bursámetro permitió medir el diámetro de la bolsa de Fabricio hasta la 6a semana de edad.
- & Utilizando algunos indicadores histológicos se puede determinar el grado de madurez de la bolsa de Fabricio.



## 7. BIBLIOGRAFIA

BAXENDALE, W., y D. LÜTTICKEN. 1981. The results of field trials with an inactivated Gumboro vaccine. *Development Biol. Stand.* 51: 211-219.

BICKFORD A.A., D.R. KUNEY, D.V. ZANDER, D.A. McMARTIN. 1985. Histologic characterization of the involuting bursa of Fabricius in single-comb White Leghorn chickens. *Avian Diseases.* 29: 778-797.

BUTCHER, G. 1994. Chicken anemia agent (CAA), <http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/25073>.

CHEVILLE, N.F. 1980. Patología celular. 1ª ed. Acribia. Zaragoza.

CLAWSON, C.C., M.D. COOPER y R.A. GOOD. 1967. Lymphocyte fine structure in the bursa of Fabricius, the thymus and the germinal centres. *Lab. Invest.* 16: 407-421.

COOPER, M.D., R.D. PETERSON, M.A. SOUTH, y R.A. GOOD. 1966. The functions of the thymus system and the bursa in the chicken. *J. Exp. Med.* 123: 75-102.

CURTÍS, S.K., E.P. VOLPE y R.R. COWDEN. 1972. Ultrastructure of the developing thymus of the leopard frog (*rana pipiens*). *Zt. Zellf.* 127: 323.

DE LOS RÍOS, G. 1991. Inmunología aviar y aplicaciones prácticas: Sistema inmune de las aves. En: Décimosegundo Congreso Latinoamericano de Avicultura, Quito, Ecuador, pp. 30-38.

DELLMAN, H.D. 1993. Textbook of veterinary histology. 4<sup>th</sup> ed. Lea & Febirger. Philadelphia.

DOHMS, J.E., K.P. LEE, y J.K. ROSENBERGER. 1981. Plasma cell changes in the gland of Harder following infectious bursal disease virus infection of the chicken. *Avian Dis.* 25: 683-695.

DOHMS, J.E., Y.M. SAIF. 1983. Criteria for evaluating immunosuppression. *Avian Dis.* 28: 305 -310.

DOUGLAS, B. 1987. Causas y evaluación de la inmunosupresión. Solvay Animal Health Inc.

EIDSON, C.S., J. GELB, P. VILLEGAS, R.K. PAGE, P.D. LUKERT, S.H. KLEVEN. 1980. Comparison of inactivated and live infectious bursal disease virus vaccines in White Leghorn breeder flocks. *Poultry Sci.* 59: 2708 - 2716.

FLETCHER, O.J. 1984. Avian immunity. En: I Seminario Internacional de Producción y Patología Aviar, Valdivia, Chile, pp. 166 -177.

GABRIELLI, M. 1988. Evaluación de un programa de vacunación contra bursitis infecciosa en reproductoras broiler. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

GIAMBRONE, J.J., M. YU, M.K. ECKMAN. 1982. Field trials with an oil emulsion infectious bursal disease vaccine in broiler breeder pullets. *Poultry Sci.* 61: 1823 -1827.

GLICK, B. 1956. Normal growth of the bursa of Fabricius in chickens. *Poultry Sci.* 35: 843 - 851.

GORDON R.F. y F.T.W. JORDÁN. 1982. Poultry diseases. 2<sup>nd</sup>ed. Baillière Tindall. London.

GRIEVE, D.B. 1991. Inmunología aviar y aplicaciones prácticas: Las causas y evaluación de la inmunosupresión. En: Décimosegundo Congreso Latinoamericano de Avicultura, Quito, Ecuador, pp. 1-16.

HERNÁNDEZ, M. 1998. Caracterización del desarrollo de la bolsa de Fabricio, timo y bazo en aves tipo Leghorn, libres de patógenos específicos (LPE). Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

HODGES, R.D. 1974. The histology of the fowl. Academic Press. London.

HUAPAYA, J. 1994. Evolución de la bursa de Fabricio en pollos broilers: estudio anatómo histológico. Tesis, M.V., Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Lima, Perú.

KUNEY, D.R., A.A. BICKFORD, D.D. BELL. 1980. The significance of bursal size survey. Proceedings of 29th Western Poultry Disease Conference and 14th Poultry Health Symposia. pp. 43 - 46.

KUNEY, D.R., A.A. BICKFORD, D.B. ZANDER. 1982. Comparison of the development of the bursa of Fabricius in SPF and comercial White Leghorn chicken. En: 31<sup>st</sup> Western Poultry Disease Conference, Davis, Ca. pp. 45 - 47.

LUCIO, B. y S.B. HITCHNER. 1979. Infectious bursal disease emulsified vaccine: Effect upon neutralizing-antibody levéis in the dam and subsequent protection of the progeny. *Avian Dis.* 23: 466-478.

LUKERT, P.D. 1984. Avian viral inmunosupresión. En: I Seminario Internacional de Producción y Patología Aviar, Valdivia, Chile, pp. 178 -182.

LUKERT, P.D., Y.M. SAIF. 1991. Infectious bursal disease. En: Diseases of Poultry, 9\* ed. B.W. CALNEK, H.J. BARNES, C.W. BEARD, W.M. REÍD and H.W. YODER, Jr., eds. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

MANDEL, T. 1968. Ultrastructure of epithelial cells in the medule of the guinea pig thymus. *Austr. J. Exp. Biol. Med Sci.* 46: 755.

McNULTY, M.S., T.J. CONNOR, F. McNEILLY, K.S. KIRKPATRICK, y J.B. McFERRAN. 1988. A serological survey of domestic poultry in the United Kingdom for antibody to chicken anaemia agent. *Avian Pathol.* 17: 315 - 324.

McNULTY, M.S. 1991. Chicken anaemia agent: a review. *Avian Pathol.* 20: 187 - 203.

McNULTY, M.S. 1993. Chicken anaemia virus. En: V Seminario Internacional de Patología y Producción Avícola, Valdivia, Chile, pp. 31-39.

NUNOYA, T., Y. OTAKI, M. TAJIMA, M. HIRAGA, T. SAITO. 1992. Occurrence of acute infectious bursal disease with high mortality in Japan and pathogenicity of field in specific pathogen - free chickens. *Avian Dis.* 36: 597 - 607.

OSSA, J. 1990. Bases de inmunología aviar. Publicaciones Politécnico. Colombiano. Medellín.

OTAKI, Y., K. SAITO, M. TAJIMA and Y. NOMURA. 1992. Persistence of maternal antibody to chicken anaemia agent and its effect on the susceptibility of young chickens. *Avian Pathol.* 21: 147-151.

PAGÈS, A., C. ARTIGAS, J. DUCHA. 1992. Cinética de anticuerpos frente a la enfermedad de Gumboro (IBD) en reproductoras pesadas mediante una técnica de ELISA indirecto. *Med Vet.* Vol. 9 n.º 7-8.

PAYNE, L.N., P.C. POWELL. 1984. The lymphoid system. En: The physiology and biochemistry of the fowl. Vol. 5. Edited by B.M. FREEMAN. Academic Press. London. pp. 277-321.

QURESHI, M.A., I. HUSSAIN, y C.L. HEGGEN. 1998. Understanding immunology in disease development and control. *Poultry Sci.* 77: 1126-1129.

RIDELL. 1987. Avian histopathology. 1<sup>st</sup> ed. American Association of the Avian Pathologist. Pennsylvania.

ROSALES, A.G., P. VILLEGAS, P.D. LUKERT, O.J. FLETCHER, M.A. MOHAMED, J. BROWN. 1989a. Isolation, identification and pathogenicity of two field strains of infectious bursal virus. *Avian Dis.* 33: 35 - 41.

ROSALES, A.G., P. VILLEGAS, P.D. LUKERT, O.J. FLETCHER, M.A. MOHAMED, J. BROWN. 1989b. Pathogenicity of recent isolates of infectious bursal disease virus in specific pathogen free chickens: Protection conferred by an intermediate vaccine strain. *Avian Dis.* 33: 729 - 734.

ROSENBERGER, J.K. y S.S. CLOUD. 1998. Chicken anemia virus. *Poultry Sci.* 77: 1190-1192.

RUTH, R.F., C.P. ALLEN y H.R. WOLFE. 1964. The effects of thymus on lymphoid tissue. En: *The thymus in immunobiology*. Edited by GOOD, R. A. y A.E. GABRIELSEN. Harper and Row. New York. pp. 183-205.

SALAZAR, P., 1997. Aislamiento, estudio de patogenicidad, serotipificación y estudio de protección de aislados nacionales del virus de la bursitis infecciosa aviar. Tesis, M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

SISSON, S., J.D. GROSSMAN. 1982. Anatomía de los animales domésticos. 5ª ed. Salvat. Barcelona.

SOKAL, R. y J. ROHLF. 1981. *Biometry*. 2<sup>nd</sup> ed., W.H. FREEMANN and COMPANY, San Francisco, U.S.A.

SOLANO, W., J.J. GIAMBRONE, S.V. PANANGALA. 1985. Comparison of a kinetic based enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) and virus-neutralization test for IBDV. Quantification of antibody in White Leghorn hens. *Avian Dis.* 29: 662 - 671.

STEWART-BROWN, B. 1990. Un enfoque integral de la enfermedad infecciosa de la bolsa. *Industria Avícola*. Vol. 37. N° 7. Pp. 6-13.

STEWART-BROWN, B., D.W. TRAMPEL. 1990. Quantitating lymphocyte depletion of thymus and bursa using an image processing technique. En: 39<sup>th</sup> Western Poultry Disease Conference, California. Pp. 105 -107.

TAMINURA, N., K. TSUKAMOTO, K. NAKANURA, M. NARITA, M. MAEDA. 1995. Association between pathogenicity of infectious bursal disease virus and viral antigen distribution detected by immunohistochemistry. *Avian Dis.* 39: 9 - 20.

TIZARD, I. 1992. *Inmunología veterinaria*. 4ª ed. Nueva Editorial Interamericana, México.

TORO, H., A.M. RAMÍREZ y J. LARENAS. 1997. Pathogenicity of chicken anaemia virus (isolate 10343) for young and older chickens. *Avian Path.* 26: 485- 499.

VON BÜLOW, V. 1991. Infectious anemia. En: *Diseases of Poultry*, 9<sup>th</sup> ed., B.W. CALNEK, H.J. BARNES, C.W. BEARD, W.M. REID and H.W. YODER, Jr., eds. Iowa State University Press, Ames, Iowa.

WOLFE, H.R., S.A. SHERIDAN, N.M. BILSTAD y M.A. JOHNSON. 1962. The growth of lymphoidal organs and the testes of chickens. *Anat. Rec.* 142 : 485 - 493.

WYETH, P.J. 1980. Passively transferred immunity to IBD following live vaccination of parent chickens by two different routes. *Veterinary Rec.* 106: 289-290.

## **8. ANEXOS**

**ANEXO N°1: VARIACIÓN SEMANAL DEL PESO VIVO Y  
TASAS DE CRECIMIENTO.**

<b>PESO VIVO</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
<b>1</b>	63,9	78,4	92,8
<b>2</b>	83,8	130,4	177,0
<b>3</b>	162,4	229,8	297,1
<b>4</b>	178,3	274,5	370,6
<b>5</b>	337,1	573,7	810,3
<b>6</b>	678,4	868,5	1058,5
<b>7</b>	968,5	1273,6	1578,6

<b>TASA DE CRECIMIENTO</b>		
<b>SEMANA</b>	<b>AUMENTO PESO (g)</b>	<b>TASA CRECIMIENTO (%)</b>
<b>1</b>	-	-
<b>2</b>	52,0	66
<b>3</b>	99,4	76
<b>4</b>	44,7	19
<b>5</b>	299,2	109
<b>6</b>	294,8	51
<b>7</b>	405,1	47

**ANEXO N°2: VARIACIÓN SEMANAL DEL PESO DE LOS ÓRGANOS LINFOIDES.**

<b>BOLSA DE FABRICIO</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
1	0,07	0,13	0,18
2	0,08	0,21	0,34
3	0,26	0,42	0,58
4	0,09	0,46	0,83
5	0,54	1,37	2,20
6	1,06	1,85	2,64
7	1,56	2,36	3,16

<b>TIMO</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
1	0,08	0,16	0,24
2	0,05	0,18	0,31
3	0,13	0,46	0,79
4	0,10	0,60	1,10
5	0,08	1,67	3,26
6	0,65	2,74	4,83
7	1,96	4,50	7,04

<b>BAZO</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PESO PROMEDIO</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
1	0,03	0,06	0,09
2	0,04	0,13	0,22
3	0,15	0,29	0,43
4	0,14	0,41	0,68
5	0,37	0,81	1,25
6	0,76	1,50	2,24
7	1,51	2,63	3,75

**ANEXO N°3: VARIACIÓN SEMANAL DEL ÍNDICE MORFOMÉTRICO.**

<b>ÍNDICE Rbo</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PROMEDIO SEMANAL</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
<b>1</b>	0,099	0,161	0,223
<b>2</b>	0,098	0,154	0,210
<b>3</b>	0,138	0,179	0,220
<b>4</b>	0,067	0,148	0,229
<b>5</b>	0,143	0,217	0,291
<b>6</b>	0,135	0,192	0,249
<b>7</b>	0,136	0,186	0,236

<b>ÍNDICE Rti</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PROMEDIO SEMANAL</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
<b>1</b>	0,116	0,205	0,294
<b>2</b>	0,062	0,122	0,182
<b>3</b>	0,112	0,187	0,262
<b>4</b>	0,076	0,189	0,302
<b>5</b>	0,077	0,247	0,417
<b>6</b>	0,100	0,301	0,502
<b>7</b>	0,222	0,335	0,448

<b>ÍNDICE Rba</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PROMEDIO SEMANAL</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
<b>1</b>	0,050	0,082	0,114
<b>2</b>	0,059	0,099	0,139
<b>3</b>	0,084	0,121	0,158
<b>4</b>	0,057	0,140	0,223
<b>5</b>	0,094	0,155	0,216
<b>6</b>	0,106	0,170	0,234
<b>7</b>	0,138	0,204	0,270



**ANEXO N°4: VARIACIÓN SEMANAL DE LA RAZÓN ENTRE LOS  
ÓRGANOS LINFOIDES.**

<b>RAZÓN BO-BA</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PROMEDIO SEMANAL</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
<b>1</b>	1,65	2,01	2,37
<b>2</b>	0,94	1,69	2,44
<b>3</b>	0,95	1,65	2,35
<b>4</b>	0,65	1,20	1,75
<b>5</b>	0,38	1,99	3,60
<b>6</b>	0,59	1,38	2,17
<b>7</b>	0,64	0,97	1,30

<b>RAZÓN TI-BO</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PROMEDIO SEMANAL</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
<b>1</b>	0,77	1,37	1,97
<b>2</b>	0,42	0,76	1,10
<b>3</b>	0,71	1,10	1,49
<b>4</b>	0,95	1,25	1,55
<b>5</b>	0,57	1,06	1,55
<b>6</b>	0,58	1,46	2,34
<b>7</b>	1,26	1,84	2,42

<b>RAZÓN TI-BA</b>			
<b>SEMANA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (-)</b>	<b>PROMEDIO SEMANAL</b>	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR (+)</b>
<b>1</b>	1,34	2,78	4,22
<b>2</b>	0,70	1,29	1,88
<b>3</b>	0,98	1,69	2,40
<b>4</b>	0,67	1,52	2,37
<b>5</b>	0,34	1,40	2,46
<b>6</b>	0,49	2,04	3,59
<b>7</b>	0,96	1,74	2,52

**ANEXO N°5: DIÁMETRO BURSAL EN BROILERS DE 1ª A 7ª SEMANA DE EDAD.**

		GRUPOS SEMANALES						
		1	2	3	4	5	6	7
MODA BURSÁMETRO		3	3	4	4	7	8	8

3 = 3/8 de pulgada (0,95 cm aproximadamente)

4 = 4/8 de pulgada (1,27 cm aproximadamente)

7 = 7/8 de pulgada (2,22 cm aproximadamente)

8 = 1 pulgada (2,54 cm)

**ANEXO N°6: RESULTADOS INDIVIDUALES DE TÍTULOS DE ANTICUERPOS  
CONTRA EL VIRUS DE LA BURSITIS INFECCIOSA.**

<b>TÍTULOS SEROLÓGICOS NEUTRALIZANTES INDIVIDUALES</b>		
<b>Nº MUESTRA</b>	<b>GRUPO SEMANTAL</b>	<b>TITULO</b>
1	1	1/800
2	1	1/400
3	1	1/400
4	1	1/3200
5	1	1/800
6	2	1/400
7	2	1/800
8	2	1/800
9	2	1/1600
10	2	1/800
11	3	1/200
12	3	0
13	3	1/200
14	3	0
15	3	1/100
16	4	0
17	4	0
18	4	0
19	4	0
20	4	0
21	5	0
22	5	0
23	5	0
24	5	0
25	5	0
26	6	0
27	6	0
28	6	0
29	6	0
30	6	0
31	7	0
32	7	0
33	7	0
34	7	0
35	7	0

**ANEXO N°7: RESULTADOS INDIVIDUALES Y CRUPALES DE LA DETECCIÓN DE ANTICUERPOS CONTRA EL VIRUS DE LA ANEMIA DE LOS POLLOS.**

SUEROS SEMANA 1				SUEROS SEMANA 7			
N° MUESTRA	ORIFICIO POCILLO	DENSIDAD ÓPTICA	S/N	N° MUESTRA	ORIFICIO POCILLO	DENSIDAD ÓPTICA	S/N
<b>Control Neg</b>	1	0,989		<b>Control Neg</b>	1	0,989	
<b>Control Pos</b>	2	0,191		<b>Control Pos</b>	2	0,191	
<b>1</b>	3	0,181	0,183	<b>1</b>	3	0,171	0,173
<b>2</b>	4	0,187	0,189	<b>2</b>	4	0,140	0,142
<b>3</b>	5	0,166	0,168	<b>3</b>	5	0,191	0,193
<b>4</b>	6	0,159	0,161	<b>4</b>	6	0,330	0,334
<b>5</b>	7	0,171	0,173	<b>5</b>	7	0,220	0,222
Media aritmética			0,175	Media aritmética			0,213
Media geométrica			0,175	Media geométrica			0,204
Desviación estándar			0,010	Desviación estándar			0,066

**ANEXO N°8: VALORES INDIVIDUALES DE LOS POLLOS MUESTREADOS SEMANALMENTE.**

SEMANA 1					
NUMERO POLLO	PESO VIVO (g)	PESO BOLSA (g)	PESO BAZO (g)	PESO TIMO (g)	DIÁMETRO BOLSA
1	87	0,216	0,100	0,200	3
2*	61	0,077	0,039	0,100	2
3	86	0,100	0,051	0,155	2
4	97	0,141	0,054	0,257	2
5	82	0,231	0,115	0,100	3
6*	47	0,033	0,017	0,036	2
7	86	0,156	0,086	0,135	2
8	84	0,128	0,090	0,300	3
9	76	0,115	0,045	0,250	3
10	78	0,114	0,067	0,137	3

SEMANA 2					
NUMERO POLLO	PESO VIVO (g)	PESO BOLSA (g)	PESO BAZO (g)	PESO TIMO (g)	DIÁMETRO BOLSA
1	119	0,120	0,136	0,161	3
2	127	0,300	0,090	0,220	4
3	103	0,160	0,067	0,065	3
4*	69	0,065	0,053	0,020	3
5	108	0,117	0,062	0,121	3
6	163	0,380	0,191	0,215	4
7	126	0,143	0,123	0,176	3
8	187	0,393	0,262	0,340	4
9*	83	0,092	0,058	0,040	3
10	219	0,408	0,320	0,468	4

SEMANA 3					
NUMERO POLLO	PESO VIVO (g)	PESO BOLSA (g)	PESO BAZO (g)	PESO TIMO (g)	DIÁMETRO BOLSA
1	233	0,325	0,390	0,213	4
2	370	0,673	0,524	1,291	5
3	160	0,240	0,137	0,300	4
4*	154	0,224	0,087	0,181	4
5	214	0,490	0,207	0,395	5
6*	160	0,200	0,237	0,255	3
7	294	0,515	0,410	0,727	5
8	238	0,580	0,207	0,566	4
9	214	0,388	0,262	0,273	4
10	261	0,583	0,427	0,470	5

**ANEXO N°8: VALORES INDIVIDUALES DE LOS POLLOS MUESTREADOS SEMANALMENTE.**

<b>SEMANA 4</b>					
<b>NUMERO POLLO</b>	<b>PESO VIVO (g)</b>	<b>PESO BOLSA (g)</b>	<b>PESO BAZO (g)</b>	<b>PESO TIMO (g)</b>	<b>DIÁMETRO BOLSA</b>
1	330	0,588	0,368	0,881	4
2*	156	0,115	0,158	0,154	3
3	377	0,780	0,400	1,190	5
4	292	0,391	0,340	0,700	4
5	417	1,291	0,759	1,604	6
6	291	0,643	0,364	0,642	4
7	301	0,241	0,400	0,260	4
8	283	0,300	0,999	0,393	4
9	184	0,235	0,254	0,182	4
10*	114	0,049	0,040	0,048	3

<b>SEMANA 5</b>					
<b>NUMERO POLLO</b>	<b>PESO VTVO (g)</b>	<b>PESO BOLSA (g)</b>	<b>PESO BAZO (g)</b>	<b>PESO TIMO (g)</b>	<b>DIÁMETRO BOLSA</b>
1	443	0,687	0,815	0,317	5
2	522	1,367	0,993	2,346	6
3	926	2,887	0,484	5,343	7
4	675	1,580	1,015	1,102	6
5*	308	0,517	0,159	0,505	5
6	726	1,949	1,624	2,157	7
7	794	1,774	1,075	2,830	7
8*	205	0,105	0,182	0,087	3
9	380	0,905	0,953	0,580	6
10	758	1,998	0,800	1,489	7

<b>SEMANA 6</b>					
<b>NUMERO POLLO</b>	<b>PESO VIVO (g)</b>	<b>PESO BOLSA (g)</b>	<b>PESO BAZO (g)</b>	<b>PESO TIMO (g)</b>	<b>DIÁMETRO BOLSA</b>
1	1019	2,778	0,804	4,226	8
2	953	1,046	1,692	1,208	6
3	981	2,251	3,163	1,508	8
4	887	2,462	1,700	1,389	7
5	1063	2,100	1,817	6,440	7
6	1062	2,967	1,824	3,458	8
7	727	1,316	0,881	1,407	6
8*	519	0,776	0,737	0,993	5
9*	614	0,879	0,787	1,005	5
10	860	1,926	1,674	5,860	7

**ANEXO N°8: VALORES INDIVIDUALES DE LOS POLLOS MUESTREADOS SEMANALMENTE.**

SEMANA 7					
NUMERO POLLO	PESO VIVO (g)	PESO BOLSA (g)	PESO BAZO (g)	PESO TIMO (R)	DIÁMETRO BOLSA
1	1484	2,530	1,992	4,800	7
2	1104	2,088	2,827	2,911	8
3*	921	1,800	1,453	2,851	7
4	1356	1,421	1,829	2,963	6
5	1812	2,868	3,963	8,164	8
6	947	1,169	1,817	2,370	6
7	1491	3,700	2,560	9,000	8
8*	866	2,142	1,465	1,537	7
9	1349	3,361	4,593	6,319	8
10	1406	2,569	3,793	4,115	8

**Nota:**

Números rojos indican pollos seleccionados para evaluación histológica del timo.

\* Indica pollos seleccionados para evaluación histológica de la bolsa de Fabricio.

**ANEXO N°9: ÍNDICES MORFOMETRICOS Y RAZONES CALCULADAS PARA  
CADA POLLO MUESTREADO SEMANALMENTE.**

<b>SEMANA 1</b>						
<b>NÚMERO POLLO</b>	<b>ÍNDICE Rbo</b>	<b>ÍNDICE Rba</b>	<b>ÍNDICE Rti</b>	<b>RAZÓN BO-BA</b>	<b>RAZÓN TI-BO</b>	<b>RAZÓN TI-BA</b>
1	0,248	0,115	0,230	2,16	0,92	2,00
2	0,126	0,064	0,164	1,97	1,29	2,56
3	0,116	0,059	0,180	1,96	1,55	3,03
4	0,145	0,056	0,265	2,61	1,82	4,75
5	0,282	0,140	0,122	2,01	0,43	0,86
6	0,070	0,036	0,077	1,94	1,09	2,11
7	0,181	0,100	0,157	1,81	0,86	1,56
8	0,152	0,107	0,357	1,42	2,34	3,33
9	0,151	0,059	0,329	2,55	2,17	5,55
10	0,146	0,086	0,176	1,70	1,20	2,04

<b>SEMANA 2</b>						
<b>NUMERO POLLO</b>	<b>ÍNDICE Rbo</b>	<b>ÍNDICE Rba</b>	<b>ÍNDICE Rti</b>	<b>RAZÓN BO-BA</b>	<b>RAZÓN TI-BO</b>	<b>RAZÓN TI-BA</b>
1	0,101	0,114	0,135	0,88	1,34	1,18
2	0,236	0,071	0,170	3,33	0,73	2,44
3	0,155	0,065	0,063	2,39	0,40	0,97
4	0,094	0,077	0,029	1,23	0,30	0,37
5	0,108	0,057	0,112	1,89	1,03	1,95
6	0,233	0,117	0,132	1,99	0,56	1,12
7	0,113	0,098	0,139	0,86	0,81	1,43
8	0,210	0,140	0,182	1,50	0,86	1,29
9	0,111	0,070	0,048	1,58	0,43	0,68
10	0,186	0,186	0,214	1,27	1,14	1,46

<b>SEMANA 3</b>						
<b>NUMERO POLLO</b>	<b>ÍNDICE Rbo</b>	<b>ÍNDICE Rba</b>	<b>ÍNDICE Rti</b>	<b>RAZÓN BO-BA</b>	<b>RAZÓN TI-BO</b>	<b>RAZÓN TI-BA</b>
1	0,139	0,167	0,091	0,83	0,65	0,54
2	0,182	0,142	0,349	,1,28	1,91	2,46
3	0,150	0,086	0,180	1,75	1,25	2,18
4	0,145	0,056	0,118	2,57	0,80	2,08
5	0,229	0,097	0,185	2,37	0,80	1,90
6	0,125	0,148	0,159	0,84	1,27	1,07
7	0,175	0,139	0,247	1,26	1,41	1,77
8	0,244	0,087	0,238	2,80	0,97	2,73
9	0,181	0,122	0,128	1,48	0,70	1,04
10	0,223	0,164	0,180	1,36	0,80	1,10



**ANEXO N°9: ÍNDICES MORFOMETRICOS Y RAZONES CALCULADAS PARA  
CADA POLLO MUESTREADO SEMANALMENTE.**

<b>SEMANA 4</b>						
<b>NUMERO POLLO</b>	<b>ÍNDICE Rbo</b>	<b>ÍNDICE Rba</b>	<b>ÍNDICE Rti</b>	<b>RAZÓN BO-BA</b>	<b>RAZÓN TI-BO</b>	<b>RAZÓN TI-BA</b>
1	0,178	0,112	0,267	1,60	1,49	2,34
2	0,074	0,101	0,099	0,73	1,33	0,97
3	0,207	0,106	0,316	1,95	1,52	2,97
4	0,134	0,116	0,240	1,15	1,79	2,05
5	0,310	0,182	0,385	1,70	1,24	2,11
6	0,221	0,125	0,221	1,77	0,99	1,76
7	0,080	0,133	0,086	0,60	1,07	0,65
8	0,106	0,353	0,139	0,30	1,31	0,39
9	0,128	0,138	0,099	0,93	0,77	0,71
10	0,043	0,035	0,042	1,23	0,97	1,20

<b>SEMANA 5</b>						
<b>NUMERO POLLO</b>	<b>ÍNDICE Rbo</b>	<b>ÍNDICE Rba</b>	<b>ÍNDICE Rti</b>	<b>RAZÓN BO-BA</b>	<b>RAZÓN TI-BO</b>	<b>RAZÓN TI-BA</b>
1	0,155	0,184	0,072	0,84	0,46	0,38
2	0,262	0,190	0,450	1,38	1,71	2,36
3	0,312	0,052	0,577	5,96	1,85	0,09
4	0,234	0,150	0,163	1,56	0,69	1,08
5	0,168	0,168	0,164	3,25	0,97	3,17
6	0,268	0,224	0,297	1,20	1,10	1,32
7	0,223	0,135	0,356	1,65	1,59	2,63
8	0,051	0,089	0,042	0,58	0,82	0,47
9	0,238	0,251	0,153	0,94	0,64	0,60
10	0,264	0,106	0,196	2,50	0,74	1,86

<b>SEMANA 6</b>						
<b>NUMERO POLLO</b>	<b>ÍNDICE Rbo</b>	<b>ÍNDICE Rba</b>	<b>ÍNDICE Rti</b>	<b>RAZÓN BO-BA</b>	<b>RAZÓN TI-BO</b>	<b>RAZÓN TI-BA</b>
1	0,273	0,079	0,415	3,46	1,52	5,25
2	0,109	0,178	0,127	,0,62	1,15	0,71
3	0,229	0,322	0,154	0,71	0,66	0,47
4	0,277	0,192	0,157	1,45	0,56	0,81
5	0,198	0,171	0,606	1,16	3,06	3,54
6	0,141	0,172	0,326	1,63	1,16	1,89
7	0,181	0,121	0,194	1,49	1,06	1,59
8	0,149	0,142	0,191	1,05	1,27	1,34
9	0,143	0,128	0,164	1,12	1,14	1,27
10	0,224	0,195	0,681	1,15	3,04	3,50

**ANEXO N°9: ÍNDICES MORFOMÉTRICOS Y RAZONES CALCULADAS PARA  
CADA POLLO MUESTREADO SEMANALMENTE.**

<b>SEMANA 7</b>						
<b>NÚMERO POLLO</b>	<b>ÍNDICE Rbo</b>	<b>ÍNDICE Rba</b>	<b>ÍNDICE Rti</b>	<b>RAZÓN BO-BA</b>	<b>RAZÓN TI-BO</b>	<b>RAZÓN TI-BA</b>
1	0,170	0,134	0,323	1,27	1,89	2,40
2	0,189	0,256	0,264	0,74	1,39	1,02
3	0,195	0,158	0,309	1,24	1,58	1,96
4	0,105	0,135	0,218	0,78	2,08	1,62
5	0,158	0,219	0,451	0,72	2,84	2,06
6	0,123	0,192	0,250	0,64	2,02	1,30
7	0,248	0,172	0,604	1,45	2,43	3,51
8	0,247	0,169	0,177	1,46	0,71	1,04
9	0,249	0,340	0,468	0,73	1,88	1,37
10	0,182	0,269	0,293	0,68	1,60	1,08