

# CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DE LOS ÓRGANOS LINFOIDES EN POLLOS DE ENGORDE DE LA LÍNEA ROSS CRIADOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO EN EL ESTADO ZULIA, VENEZUELA

## Morphometric Characterization of Ross Line Broiler Chickens Lymphoid Organs Reared Under Field Conditions in Zulia State

*Francisco Perozo-Marín<sup>1</sup>, Jesús Nava<sup>2</sup>, Yaneth Mavárez<sup>2</sup>, Eduardo Arenas<sup>3</sup>, Paola Serje<sup>3</sup> y María Briceño<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup> Profesor Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad del Zulia. <sup>2</sup> Médico Veterinario Estudiante de Postgrado.*

*<sup>3</sup> Estudiante de pregrado. Apartado 15252, Maracaibo 4005-A Estado Zulia, Venezuela. frankperozo1@latinmail.com*

### RESUMEN

En base a la relación existente entre la morfometría de los órganos linfoides y la inmunocompetencia de las aves, se estudió el desarrollo de los órganos linfoides, evaluando 24 pollos (Ross) semanales durante seis semanas, provenientes de un lote de 600 aves, criadas bajo condiciones de campo en el Centro Experimental de Producción Animal de la Universidad del Zulia. Se calculó la relación entre el peso de Bursa, Bazo, Timo y el peso corporal (Ibu, Iba lti), entre el peso y el diámetro de la Bursa, así como el coeficiente de correlación (CC) y la razón entre los órganos (Ro). Los órganos linfoides fueron evaluados histopatológicamente, determinándose además los títulos de anticuerpos contra la Enfermedad de Newcastle (ENC). Fueron aplicados estadígrafos de posición y dispersión. Se utilizaron la prueba de Correlación de Pierson y Chi-cuadrado del Paquete Estadístico SAS. El peso vivo inicial fue de 44 gr. promedio y el final de 2.139 gr. Al día 1 el peso de la Bursa, Timo y Bazo fue de 0,06, 0,03 y 0,15 gr respectivamente; alcanzando pesos de 1,14, 2,31 y 7,47 gr al día 42. Ibu aumentó hasta la cuarta semana, descendiendo a partir de esta, Iba e lti mostraron poca variación. La razón Bursa-bazo disminuyó a partir de la cuarta semana. El timo creció con más rapidez que la bolsa y el bazo. Se obtuvieron altos CC entre el peso corporal, el timo y el bazo, así como entre el peso y el diámetro de la Bursa. Durante la quinta y sexta semanas se observaron alteraciones histopatológicas en Bursa compatibles con enfermedad de Gumboro. La respuesta serológica a la vacunación contra ENC fue deficiente, probablemente debido a la presencia de agentes inmunosupresores. Esto concuerda con la disminución de los indicadores Ibu y Bur/ba du-

rante ese periodo. Se concluye que en condiciones de campo los índices morfométricos son una herramienta útil para determinar la inmunocompetencia de las aves.

**Palabras clave:** Índices morfométricos, respuesta inmune, pollos de engorde.

### ABSTRACT

Due to the relationship between the morphometric characteristics and the immunocompetence in broilers, lymphoid organ development of 24 Ross strain Broiler chicks per week were evaluated weekly for six weeks from a 600 bird pen, reared under field conditions, at the Animal Production Experimental Center of Zulia State University. The relationship between Bursa weight and bursa diameter, Bursa, Spleen and Thymus weight and body weight (B/BW; S/BW; T/BW) and the relationship between organs was established. Correlation coefficient (CC) between variables was determined. Histopathological study of the lymphoid organs and antibody titres against Newcastle Disease (ND) were performed. Positional and dispersion tests were applied. Pearson's correlation tests and Chi-square from SAS were used. Initial body weight averaged 44 gr at the end of the study chicks averaged 2,139 gr. At day 1 Bursa, Spleen and Thymus weight averaged 0.06; 0.03 y 0.15 g, each; reaching at the end of the trial 1.14; 2.31 y 7.47 g. The B/BW grew until fourth week and decreased from there to the end of the study. The relationship between the bursa and the spleen diminished from the fourth week on. The Thymus developed faster than the other organs. High correlation coefficients were obtained for Thymus, Spleen and body weight also for the diameter and weight of Fabricius Bursa. Histopathological lesions related to infectious bursal disease

were observed on bursal tissue during the last 14 days. Serological response to vaccination against ND was poor maybe due the presence of immunosuppressor factors. These findings are in agreement with the B/BW and bursa/spleen indicator decrease over this period. Morphometric indexes are a useful tool to evaluate the immunocompetence of broilers under field conditions.

**Key words:** Morphometric index values, broiler chicks, immune response.

## INTRODUCCIÓN

La inmunosupresión en las aves es un síndrome clínico, consistente con la disminución o ausencia de células linfoides, denominado depleción linfoide [31]. Dicha condición es inducida por diferentes factores, que se pueden clasificar entre otros como: a) agentes no infecciosos: drogas, antibióticos, temperatura ambiental, estrés en general [14, 15, 20, 25], micotoxinas inmunosupresoras por excelencia [8, 17, 19, 29, 34]; b) Agentes infecciosos: Virus, como el de las enfermedades de Marek, Gumboro, Reovirus, Anemia infecciosa aviar y/o Newcastle o en su defecto toxinas bacterianas [30, 31]. Una disfunción temporal o permanente del sistema inmune, afecta al ave en su capacidad de sintetizar anticuerpos, sustancias humorales: citocinas, interferón y proteínas del sistema complemento, afectando el número y funcionalidad de los glóbulos blancos, disminuyendo la capacidad quimiotáctica y fagocítica de heterófilos, monocitos y macrófagos [3, 4, 29, 34]. Estas alteraciones complican la capacidad de ofrecer resistencia a las enfermedades, comprometiendo la respuesta productiva del lote [28].

Los criterios de evaluación de la capacidad defensiva del sistema inmune son variables y generalmente complementarios entre sí. La evaluación clínica indicando la frecuencia y severidad de los problemas infecciosos, es una buena lectura del status inmunológico de la parvada, así como la evaluación macroscópica, que consiste en determinar el peso, tamaño y apariencia de los órganos linfoides [6, 9, 17, 24, 31]. Los métodos macroscópicos más utilizados son: a) Evaluación del Timo, Bursa y Médula Ósea a distintos periodos (12 a 14 días y 26 a 30 días) b) Comparación de la relación entre el tamaño de la Bursa y el bazo (hasta los 30-35 días el tamaño de la Bursa debe ser mayor al del bazo), c) Relación del peso de los órganos linfoides con el peso corporal y de los órganos entre sí. La evaluación microscópica consiste en la clasificación de las lesiones observadas para correlacionarlas con la funcionalidad de los órganos evaluados [11, 22, 31].

La utilización de la respuesta serológica a la vacunación, como un indicador de la inmunocompetencia de las aves, es una práctica difundida, la inmunización contra la enfermedad de Newcastle ha sido utilizada para inferir sobre el estatus in-

munológico en pollos de engorde [1, 2, 4, 28]. Por su parte los indicadores morfométricos de los órganos linfoides están relacionados directamente con la inmunocompetencia de las aves, por ejemplo, el coeficiente o razón entre el Bazo y la Bursa de Fabricio es utilizado como una lectura física de la capacidad de respuesta inmune en pollos de engorde [24].

Li y col. [18] realizaron un experimento, donde se evaluó el efecto del peso de aves pertenecientes a dos líneas genéticas sobre el peso de los órganos linfoides y la inmunocompetencia, concluyendo que las aves con órganos linfoides de mayor tamaño, respondieron mejor a los desafíos que las aves con órganos linfoides de menor tamaño. Estos autores concluyeron que la selección genética basada en el tamaño de los órganos linfoides, afecta las subpoblaciones linfocitarias. Existen una serie de factores del entorno de la parvada que afectan el tamaño de los órganos linfoides como lo son la genética de las aves, exposición a tóxicos y/o agentes infecciosos, etc. [4, 33]. Kwank y col. [16] ante la premisa de que el desarrollo de la inmunocompetencia dependía del desarrollo de los órganos encargados de la misma, diseñaron un experimento para determinar la influencia de la concentración de Arginina en la dieta sobre el desarrollo de los tejidos linfoides, según sus resultados dietas pobres en este aminoácido, afectan el desarrollo de los órganos linfoides, desencadenando estados inmunosupresivos en las aves.

El tamaño del Timo es un indicador sensible del estado de salud así como de la respuesta tanto aguda como crónica a situaciones de estrés [20]. El estrés determina una respuesta endocrina, liberadora de glucocorticoides y catecolaminas. Dichas sustancias afectan la respuesta inmune, generando una involución de los tejidos linfoides, evidenciada tanto en la respuesta inmune humoral, como en la celular [21]. Puvadolpirod y Thaxton [25] desarrollaron un modelo fisiológico para describir el stress en los pollos de engorde, reportando que el peso relativo del Bazo, Timo y Bursa disminuyó como consecuencia de la exposición de las aves a factores estresantes.

Las condiciones ambientales, de manejo y genética del ave, influyen y condicionan las variables utilizadas para clasificar la inmunocompetencia de las aves [33], haciéndose inadecuado extrapolar los datos provistos por la literatura, sin tener claro si se repiten bajo condiciones ambientales propias de nuestro trópico [4]. Es de vital importancia, establecer un criterio sobre los indicadores de inmunocompetencia de las aves en el estado Zulia, Venezuela, por ser este un medio ambiente en el cual se expone constantemente el ave a alteraciones inducidas por el consumo de micotoxinas [8, 19, 28] o en su defecto, a enfermedades inmunosupresoras como Marek, Newcastle y Gumboro [7, 33].

La determinación de los índices morfométricos de los órganos linfoides, como un método de diagnóstico que permita conocer la condición inmunológica de la parvada, está al alcance de todos los técnicos de campo, constituyéndose en una herramienta muy útil; sin embargo, para ello es necesario crear

una base de datos que permita establecer criterios sobre el status inmunológico de las aves, considerando factores como genética del ave, factores de manejo y medioambientales propios de nuestras explotaciones. El objetivo del estudio fue determinar los índices morfométricos de los órganos linfoides de pollos de engorde de la línea Ross, criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia, así como establecer la relación entre éstos indicadores y la inmunocompetencia de las aves, con la finalidad de generar una base de datos propia, permitiendo la toma de decisiones en la industria avícola local.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue realizada en el Centro Experimental de Producción Animal (CEPA), Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, ubicado en el municipio La Cañada de Urdaneta, estado Zulia; la zona es clasificada como un bosque muy seco tropical [5] con una temperatura media de 30°C y precipitación que oscila entre 125 y 500 mm/año. Se utilizó un galpón de 35 metros de largo por 6 metros de ancho, cerrado con malla anti-pájaro y cortinas de polietileno, con una población de 600 pollos de engorde, sexados hembra, de la línea Ross de un día de edad. Las aves fueron vacunadas en incubadora contra Gumboro y Marek (Herpes virus de pavo) aplicándoseles la vacuna contra Newcastle, por aspersión. Una vez en el galpón experimental el manejo individual de las aves se restringió al máximo y las vacunaciones fueron realizadas por aspersión: una dosis de Newcastle al día 7 y en el agua de bebida al día 14, administrándoseles Gumboro a los 7 y 14 por las mismas vías.

Al comenzar el estudio (día 1) y semanalmente por seis semanas, fue pesada y separada una sub-muestra de 24 aves. Se tomaron muestras de sangre, sin anticoagulante, por punción cardiaca, procediéndose a extraer el suero para la determinación de los anticuerpos contra la Enfermedad de Newcastle (ENC) a través de la técnica de Inmunoensayo ligado a enzimas (ELISA) y así construir la curva de respuesta serológica de las aves [10]. Las aves fueron sacrificadas por asfixia con dióxido de carbono, los órganos inmunológicos retirados y el exceso de tejido graso y conectivo disecado. El timo la Bursa y el Bazo fueron pesados en una balanza electrónica de precisión. Por medio de un bursómetro se determinó el diámetro de la Bursa. Una vez registrados los pesos, se tomaron muestras de tejido que se conservaron en formalina bufferada al 10% para su posterior procesamiento [23]. Para determinar la relación peso Bursa/peso corporal (B/PC) el peso de la Bursa fue dividido entre el peso del ave, multiplicándose por 1000 igual tratamiento se aplicó al peso del Timo y del Bazo [35]. La razón entre los órganos resultó de la división del peso de un órgano entre el peso del segundo órgano [10].

Los órganos linfoides fueron evaluados histopatológicamente. Para el Timo y el Bazo el grado de lesión fue expresado en un escala binomial 0= Sin lesión 1= órgano lesionado;

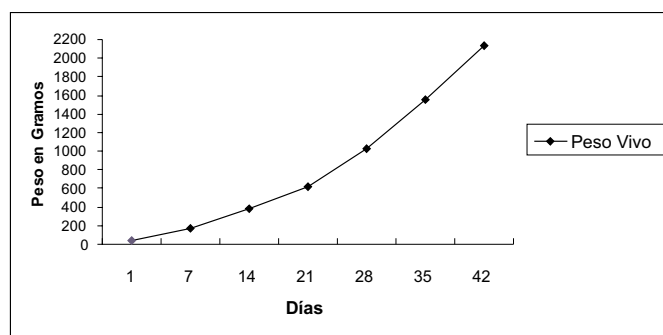
Mientras para la Bursa los grados de lesión observados fueron trasladados a la escala ordinal: Grado 0= normal, Grado 1= folículos aislados con necrosis leve, Grado 2= depleción linfocítica moderada y generalizada o folículos aislados con depleción linfocítica severa. Grado 3= depleción linfocítica severa en más del 50% de los folículos. Grado 4= folículos con escasos linfocitos y con quistes, aumento del tejido conectivo, epitelio engrosado y con pliegues. Grado 5= pérdida total de la estructura folicular y marcada fibroplasia [11].

## Análisis Estadístico

Fueron utilizados estadígrafos de posición y dispersión como la media y la desviación estándar. Para las lesiones histopatológicas se realizó un estudio de la distribución de frecuencias, analizándose a través de la prueba de Chi-cuadrado disponible en el paquete estadístico Statistical Analysis System [32]. El grado de correlación entre las variables se midió a través de la prueba de Spearman. Todos los criterios relacionados con significancia eran basados en una probabilidad de  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variación semanal del peso vivo de las aves del ensayo se muestra en la FIG. 1, pudiendo observarse un incremento sostenido de peso que se acentúa, durante las últimas tres semanas. El peso promedio alcanzado al día 42 fue de 2.139 gramos, el cual es considerado adecuado para el sistema de cría y tipo de aves utilizadas [4]. Estos pesos fueron alcanzados en un menor tiempo y fueron ostensiblemente mayores a los reportados por Ulloa [35] y Huapaya [13], 1.273 y 1.700 gramos en aves criadas en Perú y Chile respectivamente. El peso del ave esta ligado con el peso de los órganos linfoides [12], así que variaciones tan significativas en el peso repercuten los índices morfométricos, por lo que es necesario establecer parámetros referenciales propios, para ser considerados en la toma de decisiones de la industria avícola local. En la TABLA I se muestran los valores promedio y la desviación es-



**FIGURA 1. VARIACIÓN DEL PESO VIVO, DESDE EL PRIMER DÍA HASTA EL DÍA 42. CADA VALOR CORRESPONDE A LA MEDIA DE 24 AVES POR SEMANA A LO LARGO DE SEIS SEMANAS.**

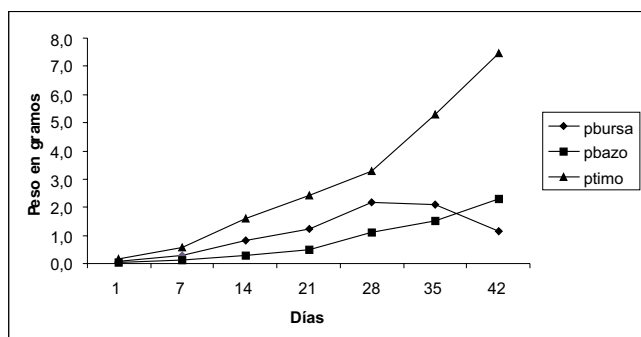
TABLA I

**VALORES PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR CORRESPONDIENTES A LA VARIACIÓN SEMANAL DE: PESO VIVO, PESOS DE TIMO, BURSA, BAZO, EN GRAMOS. RELACIÓN ENTRE BURSA, BAZO, TIMO Y EL PESO CORPORAL (IBO, IBA ITI) Y LA RAZÓN ENTRE LOS ÓRGANOS**

Días	Peso vivo +/- D Est. gr	Peso Bursa +/- D Est. gr	Peso Bazo +/- D Est. gr	Peso Timo +/- D Est. gr	Ø Bursa	Bursa/ PC +/- D Est.	Bazo/ PC +/- D Est.	Timo/ PC +/- D Est.	Bursa/ Bazo +/- D Est.	Bursa/ Timo +/- D Est.	Timo/ Bazo +/- D Est.
1	43,63 0,92	0,06 0,02	0,03 0,01	0,15 0,02	2	1,25 0,37	0,51 0,34	2,99 0,46	3 2,09	0,41 0,14	7,25 4,49
7	168,54 10,02	0,28 0,04	0,14 0,10	0,57 0,27	3	1,64 0,25	0,82 0,57	3,41 1,68	2,67 0,65	0,77 0,63	5,35 3,05
14	380,75 21,51	0,80 0,12	0,28 0,02	1,61 0,55	4	2,10 0,35	0,75 0,08	4,27 1,57	2,85 0,43	0,61 0,31	5,77 1,96
21	613,54 30,61	1,24 0,47	0,48 0,14	2,42 0,50	4.5	2,02 0,78	0,78 0,23	3,96 0,91	2,71 1,09	0,53 0,21	5,45 1,77
28	1027,92 145	2,17 0,64	1,10 0,46	3,27 0,86	5	2,67 2,20	1,41 1,39	4 3,16	2,19 0,87	0,70 0,23	3,49 1,98
35	1560,42 56,78	2,09 0,87	1,52 0,50	5,31 1,68	5	1,33 0,55	0,97 0,32	3,40 1,06	1,43 0,60	0,41 0,17	3,73 1,39
42	2138,96 102,27	1,14 0,40	2,31 0,63	7,47 2,64	4	0,54 0,19	1,08 0,30	3,49 1,15	0,51 0,27	0,17 0,12	3,39 1,54

tándar correspondientes a peso vivo, pesos de Timo, Bursa, Bazo, relación entre Bursa, Bazo, Timo y el peso corporal (Ibu, Iba Iti) y la razón entre los órganos.

El desarrollo de los órganos linfoides se visualiza en la FIG. 2, observándose la variación del peso de la Bursa Timo y Bazo desde el día 1 hasta el día 42. Durante el ensayo, la Bursa de Fabricio mantuvo un crecimiento sostenido hasta la cuarta semana, pasando de 0,06 +/- 0,02 gr al primer día a 2,17 +/- 0,74 gr el día 28, a partir de aquí y durante las dos últimas semanas



**FIGURA 2. VARIACIÓN DEL PESO DE LA BURSA TIMO Y BAZO DESDE EL DÍA 1 HASTA EL DÍA 42. CADA VALOR CORRESPONDE A LA MEDIA DE 24 OBSERVACIONES A LO LARGO DE SEIS SEMANAS.**

del ensayo, se produjo un descenso en el peso de la Bursa hasta promediar 1,14 +/- 0,40 gr el día 42. La disminución en el peso de la Bursa probablemente fue inducida por atrofia tisular, presumiblemente debido a la enfermedad de Gumboro, evidenciada en la evaluación histopatológica (TABLA II).

Los pesos de la Bursa obtenidos durante la primera semana fueron superiores a los reportados por Ulloa [35] y Huapaya [13], sin embargo durante la sexta semana, las aves sujetas a estudio obtuvieron un peso promedio de 1,14 gr. valor considerablemente menor al valor referido por Ulloa [35] (1,85 gr.) y Huapaya [13] (4,96 gr.). La curva de crecimiento del bazo muestra un desarrollo constante, el peso promedio durante los primeros 35 días, fue menor al de la Bursa, relación que se invirtió durante la sexta semana, para alcanzar un peso de 2,41 +/- 0,63 gr el día 42. Hernández [12] y Ulloa [35] describieron un comportamiento similar de la curva de crecimiento del bazo y pesos equivalentes a lo largo de las seis semanas del ensayo.

Un tamaño y peso adecuado del Timo es un indicador de confort, ya que el timo responde con atrofia tisular a la presencia de glucocorticoides y factores estresantes [20]. El peso del Timo experimentó un incremento constante de su peso promedio obteniéndose a la sexta semana valores de 7,47 +/- 2,64 gr, siendo superiores a lo indicado por Ulloa [35] cuyos Timos no excedieron en ningún momento los 4 gr.

**TABLA II  
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LAS LESIONES OBSERVADAS EN LOS ÓRGANOS LINFÓIDES EN LOS GRUPOS EXPERIMENTALES DURANTE LAS SEIS SEMANAS DEL ENSAYO**

Organo/ Semana	Timo			Bazo			Bursa		
	GL	Observ	%	GL	Observ	%	GL	Observ	%
1	0	23	95,83	0	23	95,83	0	24	100
	1	1	4,16	1	1	4,16	1	0	0
2	0	24	100	0	23	95,83	0	24	100
	1	0	0	1	1	4,16	1	0	0
3	0	23	95,83	0	24	100	0	24	100
	1	1	4,16	1	0	0	1	0	0
4	0	23	95,83	0	23	95,83	0	23	95,83
	1	1	4,16	1	1	4,16	1	1	4,16
5	0	24	100	0	23	95,83	0	10	70,83
	1	0	0	1	1	4,16	1	1	4,16
							2	0	0
							3	6	25,00
							4	1	4,16
6	0	23	95,83	0	24	100	0	20	50,00
	1	1	4,16	1	0	0	1	0	0
							2	3	12,5
							3	6	25,00
							4	3	12,5

Los valores en cada caso corresponden a la media de 24 observaciones. Clasificación de lesiones Bursa de Fabricio: Grado 0 = normal, Grado 1 = folículos aislados con necrosis leve, Grado 2 = depleción linfóide moderada o folículos aislados con depleción linfóide severa. Grado 3 = depleción linfóide severa en más del 50% de los folículos. Grado 4 = folículos con escasos linfocitos y con quistes, aumento del tejido conectivo, epitelio engrosado y con pliegues. Grado 5 = pérdida total de la estructura folicular y marcada fibroplasia. Para el resto de los órganos se estableció una distribución binomial: Grado 0= sin lesión. Grado 1= con lesión. Los resultados se evaluaron a través de la prueba de Chi-cuadrado resultando las diferencias entre tratamientos no significativa P<0,05.

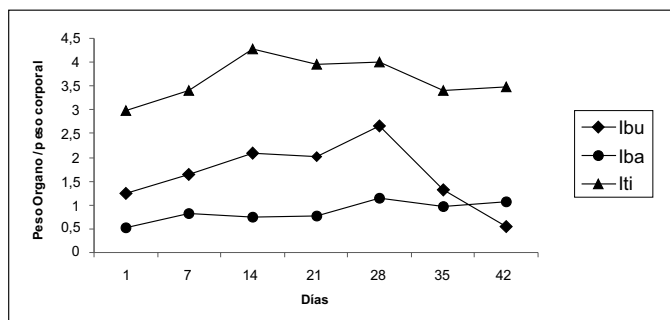
En la FIG. 3 se muestra la variación semanal de los índices morfométricos de los órganos linfoides de las aves del ensayo. El índice peso Bursa/peso corporal (Ibu) es un indicador de inmunocompetencia muy utilizado por su fácil determinación y alta sensibilidad a la hora de monitorear el status inmunológico de una parvada. Varios autores [3, 4, 6, 9, 10, 13, 22, 24, 28, 35] han utilizado la asociación existente en el peso de la Bursa y el del ave para evaluar la capacidad de defensa de los pollos.

En el presente estudio el Ibu muestra un ascenso hasta la cuarta semana, lo que indica un adecuado desarrollo de la Bursa. Durante la quinta y sexta semanas se aprecia un abrupto descenso del índice, debido a la aparición de algún factor exógeno que paralizó el crecimiento de la Bursa (probablemente Gumboro) y se deben considerar las características del pollo de la línea Ross que tiende a presentar un crecimiento acelerado en las últimas dos semanas. Esto último es consistente con lo mencionado por Huapaya [13] y Ulloa [35] quienes observaron un descenso durante la quinta, sexta y séptima semanas de sus ensayos, coincidiendo con la etapa de mayor crecimiento del ave.

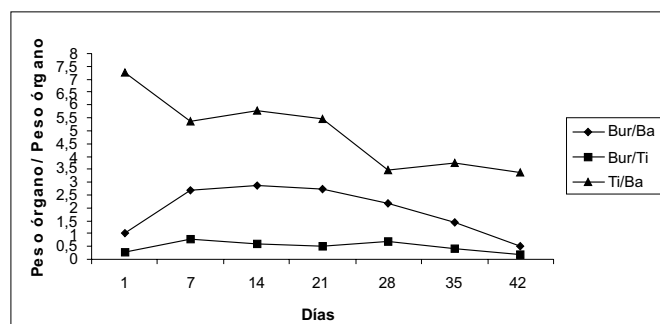
El índice peso Bazo/ Peso corporal (Iba) se incrementó de manera constante a lo largo del ensayo, correspondiendo a una ganancia de peso semanal del Bazo, proporcionalmente mayor a la ganancia de peso vivo del ave. Estos resultados coinciden con los reportados por Hernández [12] y Ulloa [35] en ponedoras y pollos de engorde. Por su parte el índice de relación entre el peso del Timo y el peso corporal (Iti) fue el más elevado de los índices morfométricos, esto se explica por el incremento constante en el peso del Timo, hasta alcanzar valores por encima de 7 gr en la sexta semana, los resultados son coincidentes con la literatura consultada [3, 6, 12, 35].

En la FIG. 4 se muestra la variación semanal de la Razón entre los órganos linfoides, que es una lectura del desarrollo de los mismos y permite establecer la velocidad de crecimiento de un órgano en relación a otro con las consecuentes implicaciones funcionales [33]. Pulido y col. [25] utilizaron la razón bolsa- bazo (bo-ba) como un indicador de inmunocompetencia en aves vacunadas contra la enfermedad de Gumboro, en una zona de alta endenmicidad para la enfermedad, reportando que índices con un valor superior a 2 pueden ser considerados como propios de una inmunocompetencia adecuada. Durante la investigación, el índice de bo-ba obtuvo valores superiores a 2 hasta la quinta semana, es decir, que el tamaño del bazo fue menor al de la Bursa hasta la quinta semana. En la sexta semana la bo-ba fue de 0,51+/- 0,27, indicando que el bazo creció hasta alcanzar un peso superior al de la bursa de Fabricio, esto concuerda con lo reportado por Ulloa [35] y Huapaya [13]. La razón Timo-bazo (ti-ba) permite evaluar las fluctuaciones en la tasa de crecimiento de dichos órganos, valores siempre superiores a la unidad demuestran que el tamaño del Timo fue superior al del bazo a lo largo del ensayo, un adecuado desarrollo del timo es compatible con un ave sana [20].

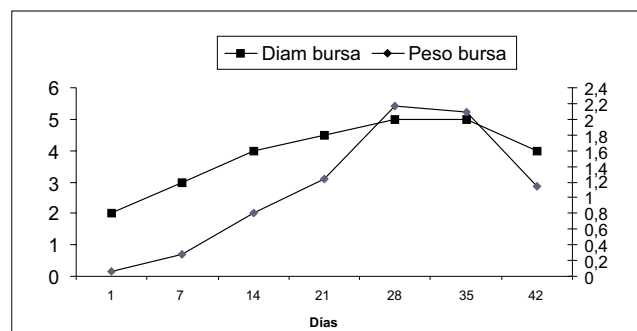
La relación de la Bursa de Fabricio con su diámetro (Bursómetro) demostró ser altamente significativa  $P < 0,001$ , con un coeficiente de correlación de 0,93 (TABLA III). En la FIG. 5 se muestra la alta concordancia entre las variables, de manera que las fluctuaciones entre los diferentes puntos de ambas curvas son prácticamente iguales, lo que concuerda con lo reportado en la literatura [3, 6, 12, 35]. Debido a la variación conjunta del peso y del diámetro de la Bursa, este último se constituye en una medida ajustada de lo que ocurre con el peso, por lo que es de gran utilidad en situaciones en que la valoración de las variaciones de peso no es posible.



**FIGURA 3. RELACIÓN ENTRE BURSA, BAZO, TIMO Y EL PESO CORPORAL (IBO, IBA ITI) DURANTE LOS 42 DÍAS DEL ENSAYO.**



**FIGURA 4. VARIACIÓN SEMANAL DE LA RAZÓN ENTRE LOS ÓRGANOS LINFÓIDES. CADA VALOR CORRESPONDE A LA MEDIA DE 24 OBSERVACIONES BUR= BURSA DE FABRICIO; BA= BAZO; TI= TIMO.**



**FIGURA 5. DIÁMETRO SEGÚN LA ESCALA PROVISTA POR EL BURSOMETRO Y PESO DE LA BURSA DE FABRICIO. CADA VALOR CORRESPONDE A LA MEDIA DE 24 OBSERVACIONES A LO LARGO DE LAS SEIS SEMANAS DEL ENSAYO.**

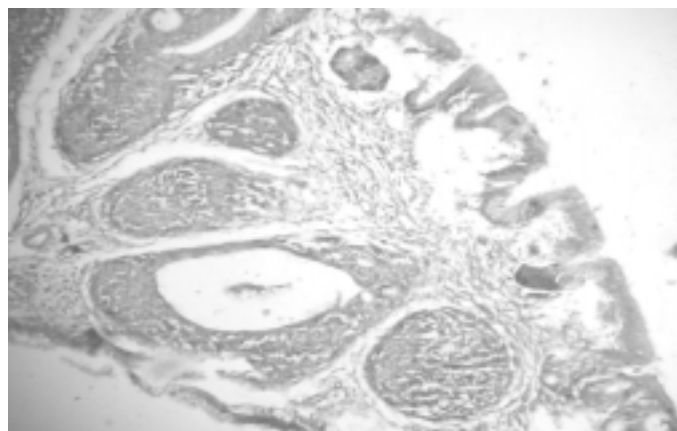
**TABLA III**  
**COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LAS**  
**VARIABLES DEL ESTUDIO (\*) P<0,001**

VARIABLES ASOCIADAS	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
Peso vivo – Peso Bursa	0,64
Peso vivo – Peso Timo	0,99 *
Peso vivo – Peso Bazo	0,99 *
Peso Bursa – Peso Timo	0,62
Peso Bursa – Peso Bazo	0,61
Peso Timo – Peso Bazo	0,98 *
Peso Bursa- Diámetro Bursa	0,93 *

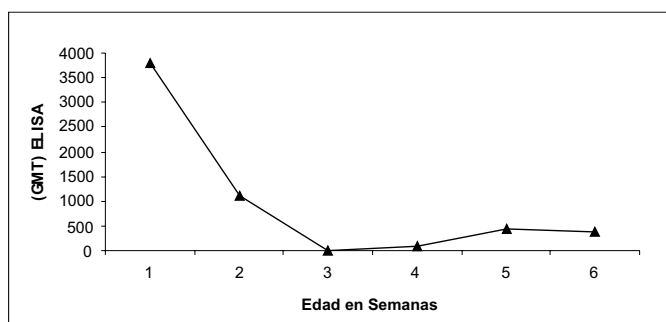
El resto de los coeficientes de correlación (TABLA III) obtenidos en el presente estudio, se traducen en un alto grado de asociación entre algunas de las variables. En los primeros estudios sobre el tónico, Glick (1956) y Wolfe y col. (1962) citados por Ulloa [35] realizaron determinaciones del coeficiente de correlación entre el peso corporal y el peso de los órganos linfoides de pollos de engorde, obteniendo una pobre correlación entre las variables. Sin embargo, Hernández [12] y Ulloa [35] reportaron altos coeficientes de correlación entre el peso de los órganos y el peso vivo del ave ( $\leq 0,08$ ) lo que concuerda con los resultados para Timo y Bazo del presente ensayo.

La evaluación histopatológica de los órganos linfoides es una herramienta diagnóstica en los cuadros de inmunosupresión de la parvada [30], requiriéndose para ello de laboratorios especializados con personal calificado, reduciendo su aplicabilidad a campo. En la presente investigación fue realizada la evaluación del grado de lesión de los órganos linfoides pertenecientes a 24 aves semanales a lo largo de los 42 días de vida del ave. La distribución de frecuencia de las lesiones se muestra en la TABLA II. El Timo y el Bazo promediaron por encima del 95% de órganos sanos ubicando así su estructura y función dentro de los parámetros normales. La Bursa de Fabricio evidenció el mayor porcentaje de daño tisular de los órganos linfoides, pero no mostró alteraciones observables hasta la cuarta semana, fecha a partir de la cual se observó un promedio superior al 25% de lesiones. Estas alteraciones estructurales son capaces de inducir fallas en la funcionalidad del órgano [26]. En la FIG 6 se observa una Bursa grado 4 con depleción linfocítica severa en más del 50% de los folículos, con escasos linfocitos y con quistes, aumento del tejido conectivo, epitelio engrosado y con pliegues, las lesiones son compatibles con un estado de inmunosupresión anatomopatológicamente relacionado con la presencia de la enfermedad de Gumboro de 5 a 8 días de evolución [31].

En la FIG. 7 se observa que la media geométrica del título de anticuerpos contra la enfermedad de Newcastle determinada por ELISA durante los 42 días del ensayo, muestra un



**FIGURA 6. BURSA GRADO 4: EL EPITELIO SE MUESTRA HIPERTROFICO Y CON PLIEGUES; SUBYACENTE A ESTE LOS FOLICULOS MUESTRAN DEPLECIÓN LINFÓIDE SEVERA Y QUISTES, ACOMPAÑADOS DE FIBROPLASIA INTERSTICIAL DE MODERADA A MARCADA. H & E: 170X.**



**FIGURA 7. MEDIA GEOMÉTRICA SEMANAL DEL TÍTULO DE ANTICUERPOS CONTRA ENC DETERMINADOS POR ELISA. LOS VALORES EN CADA CASO CORRESPONDEN A LA MEDIA DE 24 OBSERVACIONES EXPRESADOS COMO LA MEDIA GEOMÉTRICA DEL TÍTULO DE ANTICUERPOS CONTRA ENC.**

marcado descenso desde la primera hasta la tercera semana, a pesar de las vacunaciones en incubadora y a campo. Este fenómeno puede explicarse como la consecuencia de la interferencia de los anticuerpos maternos, con la respuesta inmune a la vacunación, especialmente en nuestro medio donde la enfermedad se considera endémica y las vacunaciones al pie de cría son recomendadas [7]. Varios autores [2, 7, 27, 30] han reportado que la inmunidad pasiva genera una incapacidad de la progenie de responder adecuadamente a las vacunaciones. A partir de la cuarta semana se aprecia un incremento en los títulos de anticuerpos, sin embargo, a niveles que se consideran no protectores [7], esta pobre respuesta serológica, podría explicarse por el grado de comprometimiento de la Bursa de Fabricio, evidenciado tanto en el descenso del Ibu, como en la presencia de alteraciones histopatológicas del tejido de la Bursa.

## CONCLUSIONES

1. El peso de los órganos linfoides y los índices morfométricos obtenidos en el presente ensayo pueden ser utilizados como parámetros referenciales para pollos de engorde en nuestro medio.
2. La determinación de los índices morfométricos se constituyen en una herramienta económica y viable para establecer la capacidad de respuesta inmune de los pollos de engorde.
3. La información que se deriva de los índices morfométricos estudiados es útil para toma decisiones a campo debido a la asociación entre los mismos y la inmunocompetencia de las aves.
4. El desarrollo de la Bursa puede ser medido a través de su peso o su diámetro (Bursometro) como lo indica el alto coeficiente de correlación entre las variables.
5. La Bursa de Fabricio fue afectada en su desarrollo a partir de la cuarta semana, la disminución de sus índices morfométricos con la consecuente disminución de la respuesta serológica a la vacunación contra la ENC, demuestran la utilidad de los índices para evaluar la inmunocompetencia.
6. Los altos coeficientes de correlación entre Timo y Bazo indican que estos órganos mantienen su crecimiento en relación a la evolución del peso vivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BEYER, S.; JENSEN, L.; VILLEGAS, P. Growth and Tissue Lipid Deposition of Broilers Fed á Krtoisocaproic Acid. **Poult. Sci.** 71:919-927. 1991.
- [2] CZIFRA, G.; MESZAROS, J.; HORVATH, E.; MOVING, V.; ENGSTROM, B. Detection of NDV-specific antibodies and the level of protection provided by a single vaccination in young chickens. **Avian Pathol.** 27: (6). 562-565. 1998.
- [3] DOHMS, J.; SAIF, M. Criteria for evaluating immunosuppression. **Avian Dis.** 28:305-310. 1983.
- [4] CARABAÑO, J. Efecto de Tres Niveles (100, 200 y 300 ppb) de Aflatoxina B<sub>1</sub> sobre los Pollos de Engorde Durante la Etapa de Iniciación (0 a 4 semanas). FCV. UCV. (Trabajo de ascenso) 183 pp. 1999.
- [5] EWEL, J.; MADRIZ, A.; TOSI, Y. **Zonas de Vida de Venezuela.** MAC- FONAIAP. 2da. Ed. Caracas. 266 pp. 1968.
- [6] FARSHID, A.; RAJAN, A. Pathomorphological and histological observations on the lymphoid organs of Japanese quail in experimental ochratoxicosis **J of Vet and Anim Scien.** 24(1): 28-33. 1993.
- [7] FERNÁNDEZ, R.; SOL, J.; RAMÍREZ, A. La enfermedad de Newcastle, Control y Experiencias de campo. **Memorias del I Seminario Zuliano de Patología Aviar.** Octubre 20 y 21 Maracaibo, Venezuela, 6-14 pp. 2002.
- [8] FERNÁNDEZ, G.; NEGRÓN, G.; ISEA, G.; SÁNCHEZ, E. Reporte de Análisis Cuantitativo de Aflatoxinas por el Método Elisa en Muestras de Materias Primas de Alimento Balanceado para Aves Provenientes de una Planta Ubicada en el Municipio Mara del Estado Zulia, Venezuela. **Rev Cientif FCV-LUZ.** X (1): 63-68. 2000.
- [9] GIAMBRONE, J.; CLOSSER, J. Efficacy of live vaccines against serologic subtype of infections bursal diseases virus. **Avian Dis.** 34:7-11. 1990.
- [10] GRIEVE, D. Inmunología Aviar y aplicaciones prácticas. **Memorias del XII Congreso Latinoamericano de Avicultura.** Septiembre 12-16. Quito Ecuador, 1-16 pp. 1991.
- [11] HENRY, C.; BREWER, R.; EDGAR, S.; GRAY, B. Studies on Infectious Bursal Disease in Chickens. 2. Scoring Microscopic Lesions in the Bursa of Fabricius, Thymus, Spleen, and Kidney in Gnotobiotic and Battery Reared White Leghorns Experimentally Infected with Infectious Bursal Disease Virus. **Poult. Sci.** 59:1006-1007. 1980.
- [12] HERNÁNDEZ, M. Caracterización del Desarrollo de la Bursa de Fabricio, Timo y Bazo en Aves tipo Leghorn, Libres de Patógenos Específicos. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile (Tesis) 1-55 pp. 1998.
- [13] HUAPAYA, J. Evolución de la Bursa de Fabricio en Pollos Broilers: Estudio Anatomohistológico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Veterinarias, Lima, Perú (Tesis) 1-34 pp. 1994.
- [14] KANEKO, J. Serum Proteins and the Dysproteinemias. In: **Clinical Biochemistry of Domestic Animals.** Fifth Ed. Academic Press. San Diego. 117-138 pp. 1997.
- [15] KLASING, K.; Avian Leucocytic Cytokines **Poult. Sci.** 73:1035-1043. 1994.
- [16] KWAK, H.; AUSTIC, R.; DIETERT, R. Influence of dietary arginine concentration on Lymphoid Organ growth in Chickens. **Poult. Sci.** 78:1536-1540. 1999.
- [17] LEESON, R.; DIAZ, G.; SUMMERS, J. Aflatoxins. In: **Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins.** Universities Book. Canada. 249-293 pp. 1995.
- [18] LI, Z.; NESTOR, K.; SAIF, Y.; ANDERSON, J.; PATTERSON, R. Effect of Selection for Increased Body Weight in Turkeys on Lymphoid Organ Weights, Phagocytosis, and Antibody Response to Fowl Cholera and Newcastle Disease-Inactivated Vaccines. **Poult. Sci.** 80: 689-694. 2001.



- [19] MAZZANI, C.; BORGES, O.; LUZÓN, O.; BARRIENTO, V.; QUIJADA, P. *Aspergillus flavus* y aflatoxinas en granos de cultivos de maíz blanco del Estado Yaracuy (Venezuela). **Memorias del II Congreso Latinoamericano de Micotoxicología**. Maracay 14-16 Noviembre. 96-97 pp. 1997.
- [20] MORALE, M.; BATTICANE, F.; GALLO, E.; BARDEN, N. Disruption of Hypothalamic Pituitary Adenocortical System in Transgenic Mice Expressing Type II Glucocorticoid Receptors. **Endocrinol.** 136(9):3949-3960. 1995.
- [21] MOSTL, E.; PALME, R. Hormones as Indicators of Stress. **Dom Anim Endocrinol.** 23:67-74. 2002.
- [22] MUÑOZ, R. Utilización de Análisis de Imágenes Computarizadas para Medir Gumboro. Forth Dodge Animal Health. Overland Park USA **Boletín Técnico**. 4 pp. 1998.
- [23] PROPMEHET, E.; MILIS, B.; ARRINGTON, J.; SOBIN, L. Métodos histotecnológicos. Registro de Patología de los Estados Unidos de América, Washington, 280 pp. 1995.
- [24] PULIDO, M.; BARCELO, S.; PERERA, C. Relations among some of the Morphometric indicators of the Lymphoid Organs and Immunocompetence in chickens. **Rev Cub de Cien Avíc.** 25(1): 45-50; 2001.
- [25] PUVADOLPIROD, S.; THAXTON, J. Model of physiological Stress in Chicks. **Poult. Sci.** 79:363-369. 2000.
- [26] RIDDELL, C. Lymphoid Organs In: **Avian Histopathology** American Association of Avian Pathologist. University of Pennsylvania. 57-65pp. 1987.
- [27] ROSALES, A.; VILLEGAS, P.; LUKERT; FLETCHER, M. Pathogenicity of Recent Isolates of Infectious Bursal Diseases Virus in specific Pathogen Free Chickens. **Avian Dis.** 33:729-734. 1989.
- [28] SAUME, E.; REQUENA, F.; CORDONES, C.; OCHOA, J. Efecto sobre Parámetros Productivos e Inmunosupresores en Pollos de Engorde por la Ingestión de Diferentes Niveles de Aflatoxina B1 en la Ración Alimenticia. **V Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias**. Maracay, 25 al 29 de Septiembre, Venezuela 96-99 pp. 2001.
- [29] SHARMA, P. Immunotoxicity of Mycotoxins. **J. Dairy Sci.** 76:892-897. 1993.
- [30] SOLANO, W.; GIAMBRONE, J., WILLIAMS, L. Effect of Maternal Antibody on Timing of initial Vaccination of chicks, against Infectious Bursal Disease Virus. **Avian Dis.** 30:648-652. 1986.
- [31] SOTO, J. Órganos Inmunológicos del Ave, Estructura, Funciones, Evaluación y Factores que los Afectan. **Memorias del IV Congreso de Ciencias Veterinarias** Valencia del 16 al 19 de Septiembre. Carabobo Venezuela 398-405 pp. 1996.
- [32] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS) User Guide. **SAS**® Cary N. C. USA Version 2,02. 1986.
- [33] STURKIE, P. Body Fluids: Blood. In. **Sturkie's Avian Physiol.** Ed Springer-Verlag. New York. 102-120 pp. 1986.
- [34] THAXTON, J.; THUNG, P.; HAMILTON, P. Inmunosupresión in Chickens by Aflatoxin. **Poult. Sci.** 53:721-725. 1974.
- [35] ULLOA, J. Caracterización del Desarrollo de la Bursa de Fabricio, Timo y Bazo en Pollos de Engorde Comerciales. **Memorias del XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura**. Septiembre 21-24 Lima-Perú, 23-33 pp. 1999.