

## COMPARACION MORFOMETRICA E HISTOLOGICA DEL CORAZON, HIGADO, TIROIDES Y ADRENALES EN POLLOS ASCITICOS Y SANOS\*

Liliana Bernal S., MV\*\*

Iván Noguera R., MV\*\*

Aurelio Hernández Vásquez, MVZ, MS., Ph.D.\*\*\*

### RESUMEN

Para establecer la participación del tiroides y las adrenales en la "Ascitis hipóxica" de los pollos de engorde y complementar estudios previos sobre la respuesta cardiohepática, se realizaron estudios histomorfométricos en 18 pollos sanos y ascíticos Arbor Acres, de diferentes edades. El corazón, hígado y adrenales de los animales ascíticos, aumentaron su tamaño y peso ( $P < 0.01$ ), se presentó hiperplasia cardíaca. Los folículos tiroideos de animales ascíticos presentaron un coloide uniforme, no vacuolizado, acidófilo en ocasiones ausente, comparado con la basofilia y vacuolización del coloide de los sanos. Hubo disminución en la altura del epitelio folicular de los enfermos ( $P < 0.01$ ). La hipoxia, el frío y el alto contenido energético de las raciones, pueden actuar aislada ó sinérgicamente para inducir una hipoadividad tiroidea en animales susceptibles.

### INTRODUCCION

En Colombia en los últimos años, ha tenido notable avance el desarrollo y tecnificación de la industria del pollo de engorde,

llegando a constituirse en una de las principales si no la más importante fuente de proteína animal para consumo humano. Estudios científicos de carácter fisiopatológico, nutricional, genético y de manejo

---

\* Parte del trabajo dirigido presentado por los dos primeros autores para optar al título de Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.

---

\*\* Ejercicio particular.

\*\*\* Profesor Titular, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia.

tienden a esclarecer y a dar soluciones prácticas a todos los factores negativos que de una u otra forma han contribuido a retrasar el desarrollo de esta importante industria. También se han controlado enfermedades que en épocas anteriores tuvieron alta incidencia, reduciéndose así la mortalidad por lote en un 50/o (43). Sin embargo existe una entidad patológica conocida bajo diversas denominaciones, todas referentes a aspectos característicos de ella y que se presentan de acuerdo a condiciones intrínsecas y extrínsecas del lugar y el tipo de manejo que se da a la explotación; tal es el caso de la ascitis de origen hipóxico, un tipo de edema aviar, que no ha podido ser caracterizada ni controlada totalmente y que representa grandes pérdidas para esta industria (9, 17, 28).

La ascitis de origen hipóxico es reconocida como la enfermedad que mayor mortalidad causa en pollos de engorde en la Sabana de Bogotá ó en alturas entre los 1.300 a los 2.680 metros sobre el nivel del mar (9, 12, 16, 42, 52). La enfermedad se caracteriza por inactividad, taquicardia y disnea severa; el pico, cresta y patas se ven cianóticos; el abdomen distendido y colgante, los miembros separados y el pico abierto (9, 12, 22, 32). A la necropsia se observa presencia de un líquido amarillo a nivel toráco-abdominal. Otras veces ese líquido se encuentra organizado en coágulos de fibrina que cubren los órganos abdominales. Hay hidropericardio y congestión pulmonar. También se observa aumento de tamaño del ventrículo derecho. El hígado está congestionado, y sus bordes tienen apariencia de nuez moscada (9, 12, 22, 32).

Dadas las similitudes clínico patológicas de la ascitis hipóxica, con el mal de las alturas en bovinos, resultaría interesante estudiar en pollos aspectos no conocidos en éstos, que sí se han reconocido en bovinos. Tal es el caso de la actividad tiroidea disminuida observada en bovinos y pacientes humanos (14, 30, 48). También el empleo de evaluación morfométrica para el estudio de las fibras cardíacas, nos daría una respues-

ta didáctica hacia si el aumento del peso del ventrículo derecho, se debe a hipertrofia ó a hiperplasia, como se observó en bovinos (6). No se encontraron reportes acerca de la influencia que puede tener la hipoxia y los otros factores medioambientales propios de las condiciones de manejo para pollos de engorde en la Sabana de Bogotá; sobre la morfofisiología de la glándula tiroides y las glándulas adrenales, sin embargo, es lógico pensar que la glándula adrenal puede presentar algunos cambios debidos a variaciones ambientales, además de los hallazgos reportados en bovinos relativos a la disminución de la actividad tiroidea en razón de la hipoxia ambiental (5, 18, 30).

Así se trazaron los siguientes objetivos:

1. Establecer si hay diferencias en el peso del hígado, glándulas adrenales, glándulas tiroideas y corazón de animales muertos por ascitis y animales sanos sacrificados para efectos del estudio.
2. Determinar si en animales con aumento de peso del ventrículo derecho del corazón existe hipertrofia y/o hiperplasia miocárdica. Así mismo, si existen cambios morfológicos en los órganos a estudiar en aquellos animales, a través de un estudio con microscopio de luz.

## MATERIALES Y METODOS

### Aves:

Se utilizaron 36 pollos de engorde de la raza Arbor Acres, localizados a una altitud de 2.554 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 14º centígrados.

### Diseño experimental:

Los pollos se dividieron en dos grupos así: Grupo A: 18 animales muertos por ascitis de origen hipóxico; Grupo B; 18 animales sanos sacrificados para efectos del estudio. Estos dos grupos se dividieron en 6 subgrupos de 3 pollos, cada uno, de acuerdo con la edad: 20, 25, 29, 36, 42 y 49 días.

### Evaluación Macroscópica:

Para establecer si los pollos del grupo A murieron como consecuencia del síndrome ascítico, se estudiaron todos sus órganos, para descartar, por un lado, cualquier otra entidad patológica, y por otro confirmar los hallazgos de necropsia característicos de este síndrome. Los pollos del grupo B (sanos) fueron seleccionados en el mismo galpón; estos animales no presentaron signos de anomalía al examen clínico y de necropsia, el sacrificio de los mismos, se hizo mediante inyección de aire intracerebral, para evitar al máximo cualquier interferencia con el estudio. Previa fijación en formalina al 10%, del corazón, hígado, glándulas adrenales y glándulas tiroideas de todos los animales, éstos se pesaron en una balanza micrométrica Mettler. Se estableció la relación peso del ventrículo derecho del corazón dividido por el peso de la masa ventricular por 100 ( $\frac{PVD}{MVT} \times 100$ ) de todos los pollos.

### Evaluación Microscópica:

Los órganos se sometieron a un proceso estándar para elaboración de micropreparados coloreados con hematoxilina-eosina. A nivel del corazón, de acuerdo al método de Blake modificado (6), las muestras para morfometría fueron tomadas de la pared del ventrículo derecho, en un punto dorsal

a la cuerda tendinosa, un bloque de toda la pared fue removida por un corte en ángulo transversal; el micrómetro de un microscopio fue calibrado para un campo de 400 aumentos, se hicieron apreciaciones transversales de las fibras miocárdicas típicas del tejido muscular de cada animal, libres de artefactos. Se contaron y obtuvieron promedios por grupo del número de fibras por campo. Se estudió una placa por animal y 10 campos por placa. El número de fibras por campo, dividido por el área del campo, dió un área promedio por fibra, la ecuación que se usó puede expresarse así:

$$\frac{\text{Número de fibras por campo}}{\text{Área del campo}} = \text{Diámetro de fibras promedio}$$

La glándula tiroidea se evaluó en un microscopio óptico con micrómetro calibrado, se hicieron mediciones de la altura del epitelio de los folículos según la adaptación del método de Montalvo (35), empleado para medir la hipertrofia de las arteriolas pulmonares. En cuatrocientos aumentos por campo, se midieron 10 folículos por micropreparado y 4 células por folículo, se sacaron promedios por cada micropreparado; también se hizo un estudio histológico subjetivo del órgano, teniendo en cuenta la tinción, vacuolización y estado del colóide (45, 47). Figura 1.

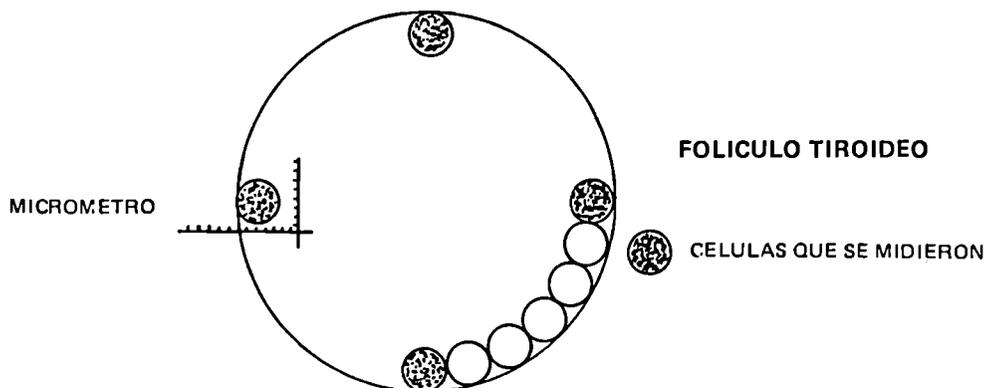


Figura 1. Morfometría utilizada en el epitelio folicular tiroideo como método de evaluación de actividad de la glándula.

**Análisis estadístico:**

Tanto el número de fibras cardíacas, como los pesos del hígado, corazón, adrenales y tiroides, fueron comparados entre sí y con los pesos totales y edades de todos los animales estudiados, tanto en sanos como enfermos, obteniendo la respectiva descripción de datos estadísticos. Debido a las diferencias de edades en los distintos grupos. Se presume que este factor podría influenciar los resultados del análisis estadístico, razón por la cual, inicialmente se realizó una prueba de regresión para cada parámetro en relación con la edad, posteriormente se realizó la prueba t. Este método fue utilizado en un estudio histológico y morfométrico de características estadísticas similares (44, 51).

**RESULTADOS**

En el grupo control no se observaron lesiones macro ni microscópicas en ninguno de los órganos evaluados.

**Hallazgos morfológicos en animales ascíticos:**

1. **Corazón:** El ventrículo derecho se encontró aumentado de tamaño considerablemente y microscópicamente se observó congestión. (Figura 2.).
2. **Hígado:** Se halló aumentado de tamaño con sus bordes redondeados. Sobre su superficie se hallaron depósitos fibrinosos y microscópicamente se observó congestión generalizada, dilatación sinusoidal y disociación de los cordones hepáticos. (Figura 4.).
3. **Glándula tiroides:** Se observó un incremento del tamaño; en algunos casos estaba congestionado. En algunas se observó un aspecto uniforme del coloide, otras mostraron ausencia de él; no se observó vacuolización del mismo y presentó coloración acidófila en la mayoría de los casos. Predominaron las células planas a nivel del epitelio foli-

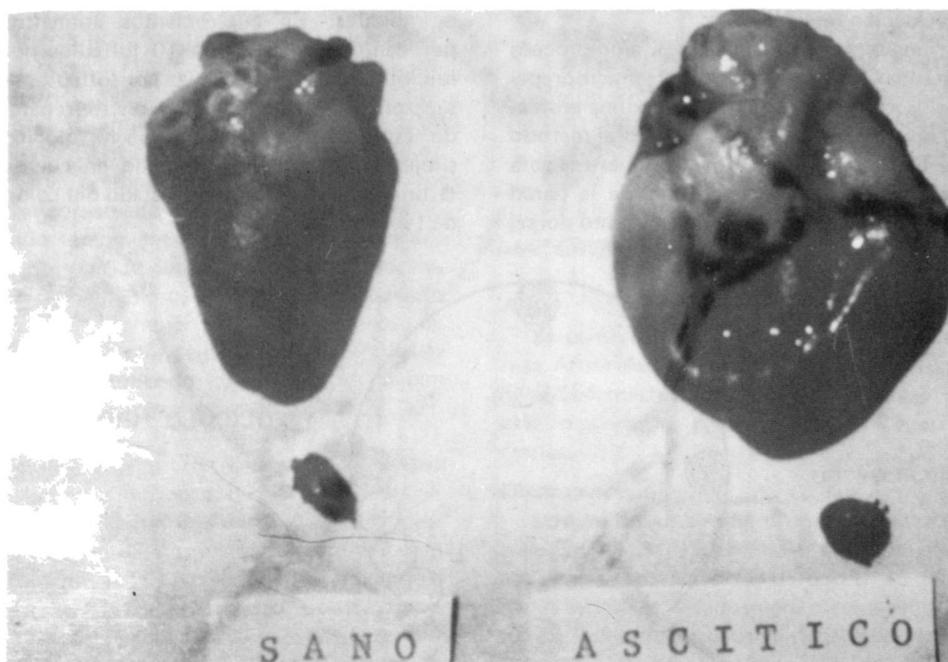


Figura 2. Comparación del tamaño de glándula tiroides y corazón en pollos sanos y ascíticos.

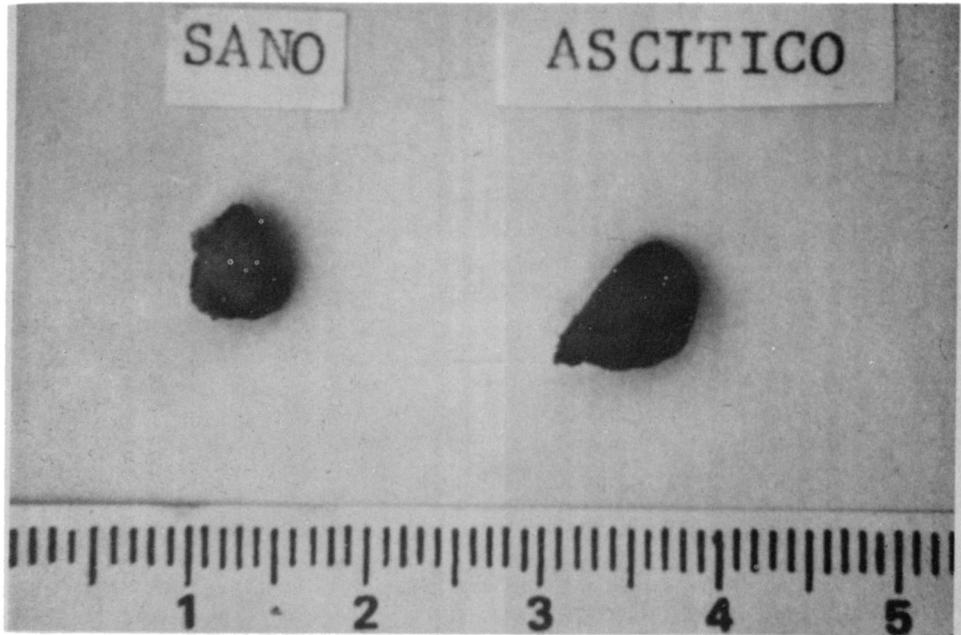


Figura 3. Diferencias de tamaño en las glándulas adrenales de pollos sanos y ascíticos.

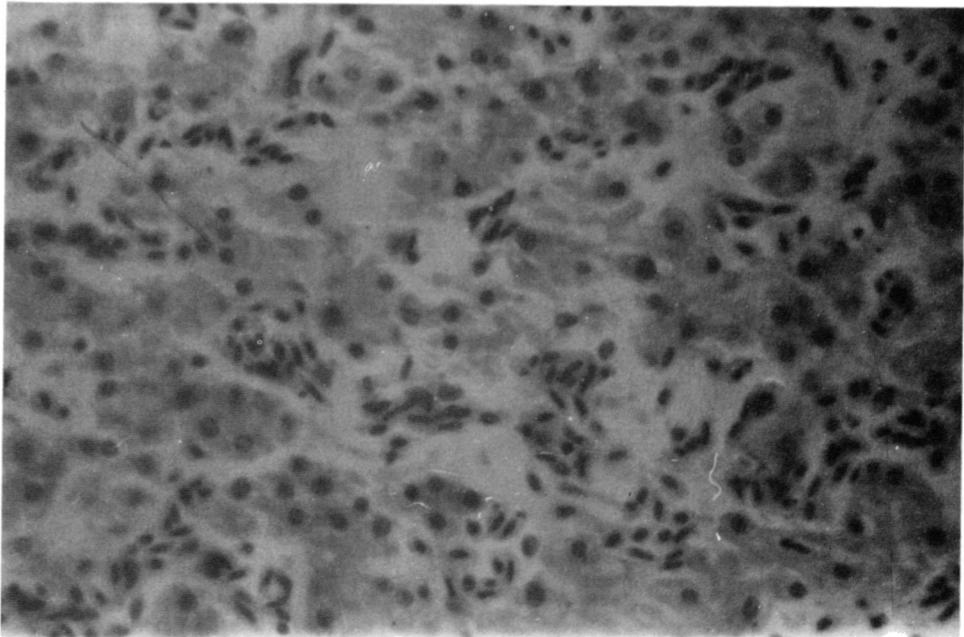


Figura 4. Microfotografía del hígado de pollos ascíticos  
–Dilatación sinusoidal manifiesta  
–Congestión  
–H y E X 1120.

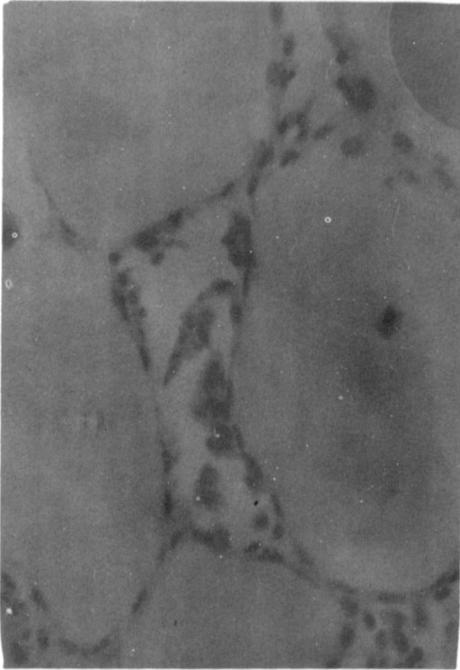


Figura 5. Microfotografía de la glándula tiroides de pollos ascíticos de 32 días de edad.

- Coloide uniforme, no vacuolizado.
- Epitelio plano
- H y E X 1120.

cular, ocasionalmente se observaron células cúbicas. Contrastando, los pollos sanos mostraron, un epitelio predominantemente cúbico con un colóide vacuolizado y basófilo. (Figuras 2, 5 y 6.).

4. **Glándula adrenal:** Mostró igualmente incremento de su tamaño. Se halló congestión, áreas hemorrágicas, y algunas vacuolas grasas en la célula de la zona cortical. (Figura 3.).

#### Hallazgos cuantitativos de pollos sanos y ascíticos:

Están condensados en la Tabla No. 1. En la Tabla No. 2 se ilustra la prueba t para dos promedios en animales sanos

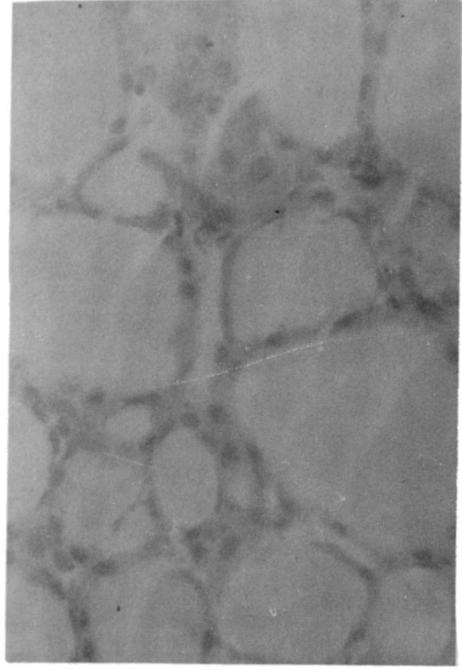


Figura 6. Microfotografía de la glándula tiroides en pollo sano.

- Epitelio folicular con células cúbicas.
- Coloide en actividad
- H y E X 1120.

y enfermos, considerando área y diámetro promedio de fibras cardíacas; se reportan diferencias significativas entre los promedios de área promedio de fibra y diámetro por fibra; igualmente hay diferencias altamente significativas entre el número de fibras de pollos sanos y enfermos respectivamente.

En la Tabla No. 3, se ilustra la prueba t sobre regresiones aplicadas sobre diversos parámetros. En todos los casos, se observan diferencias altamente significativas entre animales sanos y enfermos, por lo que se concluye que las dos poblaciones siguen una pendiente o dirección opuesta, en relación con los parámetros utilizados.

TABLA 1

COMPARACION DE LOS DATOS OBTENIDOS PARA LA TIROIDES, ADRENALES  
HIGADO Y CORAZON EN POLLOS SANOS Y ASCITICOS

	No. de animales		Peso del Tiroides (g)	Altura del epitelio folicular tiroideo (micras)	Peso del hígado (g)	Peso de las adrenales (g)	PVD X 100 MVT	No. de fibras cardíacas por campo microscópico
Sanos	18	X ± * D.E.	0.053 0.024	2.73 0.6	37.4 13.2	0.069 0.02	33.09 2.00	15.83 1.9
Ascíticos	18	X ± * D.E. *	0.083 0.04	2.37 0.4	39.7 16.5	0.092 0.05	55.43 8.2	25.32 1.76
		Diferencias significativas. Valores P < 0.01 prueba t sobre regre- siones.	sí	sí	sí	sí	—	Se le realizó análisis es- tadístico indepen- te.

\* X = promedio  
D.E. = desviación estándar.

TABLA 2

**PRUEBA DE t PARA DOS PROMEDIOS EN ANIMALES SANOS Y ENFERMOS  
CONSIDERANDO AREA Y DIAMETRO PROMEDIO DE FIBRAS CARDIACAS**

	t Calculado	t tabulado P < 0.01
Número de fibras	5.26**	2.02
Area promedio por fibra	2.22*	2.02
Diámetro promedio por fibra	2.45*	2.02

P < 0.01

N.S = No significativo

\* = Significativo

= Altamente significativo

TABLA 3

**PRUEBA DE t SOBRE REGRESIONES PARA ANIMALES SANOS Y ENFERMOS  
CONSIDERANDO DIFERENTES PARAMETROS CONTRA LA EDAD**

	t tabulado P < 0.01	t calculado
Peso total	2.73	4.80**
Peso glándula tiroides	2.73	3.89**
Altura epitelio folículo Tiroideo	2.73	8.17**
Peso Hígado	2.73	3.03**
Peso glándula adrenal	2.73	7.34**

N.S. = No significativo

= Significativo

= Altamente significativo

## DISCUSION

Los pollos muertos por "ascitis de origen hipóxico", presentaron características observadas en estudios anteriores, como son: ascitis e hidropericardio, aumento del tamaño del corazón, hígado y glándulas adrenales, presencia de un líquido amarillento, algunas veces organizado sobre las vísceras abdominales (4, 12, 22, 31).

Se observó aumento de tamaño de la glándula tiroidea y de los testículos. Igualmente se encontró aumento del peso total de los pollos enfermos y de los órganos evaluados en ellos, como son corazón, hígado, adrenales y tiroidea; el aumento de peso en los pollos, podría estar ocasionado por la ascitis y por el aumento de peso de estos órganos, que al ser comparado con el de los órganos de los animales sanos, presentó diferencias estadísticamente significativas.

En estudios hechos por French y col. (1977), (18), referentes a la altura del epitelio folicular tiroideo en pollos de acuerdo con la edad, se establece que en animales jóvenes (10 días) sanos, existen folículos pequeños con un epitelio alto y que a medida que crecen, dichos folículos se hacen más grandes, pero el epitelio es más bajo con presencia de células cúbicas y ocasionalmente planas.

Este hallazgo coincide con lo observado en el presente estudio en referencia al epitelio predominantemente cúbico de la tiroidea en pollos sanos, comparado con el epitelio especialmente plano, observado en los animales ascíticos, hecho éste, que se tradujo en la disminución de la altura del epitelio folicular, evaluada con un método morfométrico. Este método de ponderación ha sido empleado en estudios anteriores y en diversas especies animales (5, 18, 33, y 44) como indicativos de la actividad tiroidea.

Otros recursos complementarios a la evaluación del estado de actividad de la

glándula, son el pesaje de la misma y la evaluación histológica del estado del colide. Estos métodos ya han sido empleados en aves y otras especies animales (20, 36, 44 y 47). Así, se encontró aumento del peso de la glándula, que en pollos puede interpretarse como sugestivo de una actividad disminuida (19, 24, 36). También el coloide uniforme, no vacuolizado y acidófilo algunas veces ausente por completo, pone de manifiesto una hipoactividad glandular (45) en cualquier especie animal. Es posible que al estar alterada la función de la tiroidea, haya un desequilibrio hormonal en el eje hipotálamo-hipofisariatiroidiano, que afecte todo el metabolismo del pollo (25, 45) influyendo sobre los demás órganos.

El "stress" que produce la hipoxia sobre la glándula tiroidea, originaría una hipoactividad de la misma. El frío inicialmente produciría una hipersecreción de la tiroxina, que en caso de que persistiera, ocasionaría una caída significativa en sus niveles plasmáticos, como consecuencia del incremento inicial de la tasa metabólica; este fenómeno puede considerarse como una habilidad autoreguladora en pollos (11, 41).

En el corazón la relación  $\frac{PVD}{MVT} \times 100$ , resultó ser mayor en pollos ascíticos, en comparación con los sanos, corroborándose el aumento de peso del ventrículo derecho y por ende la falla cardíaca ya previamente establecida (13, 22, 23, 31, 42, 32 y 49). Se comprobó la hipótesis planteada sobre la posible hiperplasia del ventrículo derecho, como se reportó en los bovinos con "Mal de alturas" (6). El aumento de peso de la glándula adrenal en pollos, ha sido interpretado como consecuencia de una hipertrofia cortical en respuesta a condiciones de "stress" donde inicialmente se produce una hipersecreción de ACTH, cortisol y corticosterona; sin embargo, esta condición sólo es mantenida transitoriamente (1, 7, 15, 21, 27, 29, 34 y 38). El "stress" en este caso, estaría representado por la hipoxia, el frío y la alta tasa metabólica a que están

sometidos los pollos de engorde. En estudios hechos en patos sometidos a "stress" se observó una diferenciación de la zona cortical, representada por una disposición tubular marcada de la región subcapsular, lo cual no era perceptible en la zona interna cortical (37). Este método de evaluación de la glándula adrenal sometida a "stress" podría ser utilizado en el caso de pollos ascíticos, en estudios posteriores.

Los cambios encontrados en este trabajo a nivel hepático confirman lo reportado previamente en aves (9, 22, 31 y 43).

En bovinos, la función tiroidea alterada, es indicativo de muchos cambios hormonales que potencian y desfavorecen el normal desarrollo de su función (30). Se ha reportado que existe una incapacidad genética para sintetizar las hormonas tiroideas. Dicha incapacidad se manifiesta cuando estos animales se someten a grandes alturas, debido a que existe mayores exigencias metabólicas, en virtud de las temperaturas ambientales más bajas, y de las menores concentraciones de oxígeno, originándose así, un estado hipotiroideo en el ave (26).

Teniendo en cuenta las funciones que ejercen la tiroxina ( $T_4$ ) y la triyodotironina ( $T_3$ ), las cuales actúan:

- a. Estimulando el consumo de oxígeno.
- b. Aumentando el metabolismo basal.
- c. Sensibilizando el sistema cardiovascular a los efectos de las catecolaminas, elevando la frecuencia cardíaca y aumentando la presión del pulso (25 y 57), claramente se puede concluir que en su ausencia ocurrirían cambios tales como: insuficiencia cardíaca con edema, disnea, cardiomegalia, colecciones de líquido en las cavidades potenciales y cardiogramas anormales. Esta sintomatología ha sido observada en pacientes humanos hipotiroideos (14).

Igualmente, el paciente humano mixedematoso presenta estrechamiento de las ar-

terias coronarias, que se hace más manifiesto en individuos hipertensos; el hipertiroidismo, generalmente subclínico, favorece el desarrollo de aterosclerosis, ésta conduce a hipercolesteremia, hiperplasia e hipertensión, que en caso de estar ya presente, agrava sus manifestaciones. (14).

En bovinos, Mc Crady et. al. 1973 (30), han sugerido que puede existir una relación entre las hormonas tiroideas y el "Mal de la altura" basándose en signos clínicos de ésta, como son el mal estado general, la edematización progresiva, acumulación de fluido en la cavidad pleural, saco pericárdico y cavidad peritoneal, dilatación cardíaca, signos todos éstos, muy similares a los observados en el coma mixematoso de los humanos. (30).

En estudios hechos en ovejas, se evaluaron los cambios en el sarcolema de corazones en sujetos hipotiroideos (46). Se midieron los niveles de 5' nucleotidasa (enzima marcadora de pureza y cantidad de proteína sarcolémica). A mayores niveles de la enzima, habrá alto grado de pureza y por consiguiente, mayor actividad del sarcolema; se cuantificaron número de receptores Beta-adrenérgicos y los niveles de  $Na^+ K^+$  ATPasa y adenilciclasa. El número de receptores adrenérgicos y la 5' nucleotidasa se encontraron disminuidos en un 90%. La  $Na^+ K^+$  ATPasa y la adenilciclasa bajaron en un 60% (46).

La disminución de receptores Beta-adrenérgicos a nivel celular origina una actividad sarcolémica disminuida a nivel ventricular, ocasionada por una baja secreción hormonal de la tiroides. Igualmente los bajos niveles de adenilciclasa disminuyen la respuesta ventricular al efecto de las catecolaminas.

Los bajos niveles de 5' nucleotidasa indican la presencia de proteínas no sarcolémica que origina una actividad cardíaca disminuida (46). Todas las consecuencias que induce el hipotiroidismo a nivel cardíaco, podrían explicar en parte el papel que

juega la tiroides sobre el corazón en el caso de "ascitis de origen hipóxico en pollos" dadas las similitudes sintomatológicas a nivel cardíaco observado en esta enfermedad. Sin embargo, en la literatura consultada no existe referencia alguna con respecto a esta posibilidad. Sería de gran interés realizar esta evaluación en pollos ascíticos.

La glándula tiroides juega un papel importante en el balance hormonal general de las aves y es la reguladora más importante de los procesos metabólicos y productivos. Las relaciones de la glándula tiroides con otros órganos corporales, no ha sido aún dilucidada totalmente. Mucho queda por ser investigado en relación con el significado funcional de las hormonas tiroides en aves (20).

Así, se ha visto que en la "Ascitis de origen hipóxico", se presentan signos y síntomas muy similares a los que se observan en bovinos y humanos en los casos de "Mal de alturas" e hipotiroidismo respectivamente.

Leaño y Ovalle en 1982 (26), reportaron una disminución en la presentación de la "Ascitis", al administrar parenteralmente extractos de tiroides o compuestos tiroideos. Este resultado sugiere un posible hipotiroidismo en estos pollos de engorde. Este hallazgo se complementa en parte, con el presente estudio donde se encontraron cambios en el peso de la glándula y a nivel morfológico e histológico.

Ya expuesta la relación que tiene Hipoxia, frío, tiroides y corazón, faltaría relacionar estos factores con los demás órganos evaluados.

Cuando se han realizado inducciones de hipotiroidismo en pollos, se ha observado un incremento en el peso de órganos tales como hígado, corazón y algunas veces las glándulas adrenales y también se ha reportado aumento del peso de las gónadas (20, 36, 39 y 40).

En el presente estudio, como ya se mencionó, hubo incremento de pesos de todos

los órganos evaluados. Relacionando este hecho con la posibilidad de una actividad tiroidea disminuída, es pertinente relacionarlo con el aumento de peso del hígado. Estudios hechos en pollos por Raheja et. at. 1978, 1980 (39, 40) relacionan el aumento de peso del hígado con un hipotiroidismo inducido. El incremento de peso se debía a un acumulo excesivo de glicógeno a nivel hepático, que era mediado por cambios en las secreciones de glucagón e insulina. Ellos midieron glicógeno hepático, glucosa 6-fosfatasa, niveles de glucagón e insulina plasmática y la glucosa - 6 - fosfato hepática; disminuídos los de glucosa - 6 - fosfatasa hepática, que es la enzima reguladora de la tasa glicogenolítica, disminuídos igualmente los niveles de AMP hepática cíclica.

Si el funcionamiento del glucagón y la insulina determinan los niveles de la AMP hepática cíclica, estimulando el incremento de sus niveles la secreción de glucagón e inhibiéndolos los de la insulina, resulta obvio que siendo deficientes los niveles de glucagón y altos los de insulina, la AMP será deficiente. Esta enzima controla la lipogenesis in vivo, por tanto no estará controlada.

En el mismo sentido, el glucagón disminuye la concentración de triglicéridos hepáticos; al ser aquel deficiente, habrá acumulo de triglicéridos a nivel hepático. Si la glucosa-6-fostasa hepática es deficiente, no habrá glicogenolisis y por tanto habrá un acumulo de glicógeno en el hígado, que en este caso sería el responsable del aumento de tamaño y peso del órgano.

Este acumulo de glicógeno se exagera cuando las dietas son a base de carbohidratos (39). Sería muy conveniente analizar todos estos factores en el caso de "pollos ascíticos" con el fin de esclarecer un poco más la posibilidad de ese hipotiroidismo en la presentación del problema y su relación con los demás órganos y en este caso concreto, el hígado, en el cual se ha observado aumento de peso y tamaño y se le ha atribuído a la congestión pasiva en la circulación de retorno.

La relación de la glándula tiroides con las adrenales, en este caso podría explicarse diciendo que un estado hipotiroideo puede inducir una respuesta de stress en la glándula adrenal caracterizada por una hipertrofia cortical, manifiesta por un aumento de su tamaño y peso (1, 3, 37, 38 y 51). Esta respuesta de la adrenal como consecuencia del stress ocasionado por hipotiroidismo se ha manifestado en caninos en forma de depósitos de grasa en las células de la zona fascicular.

El "stress" que induce cambios en las adrenales de pollos ascíticos, podría igualmente estar representado inicialmente por la hipoxia y posteriormente verse doblemente afectada por la tiroides. Esta es una conclusión que en el momento no se puede expresar. El aumento de tamaño de la adrenal también se exacerbaría como consecuencia de la congestión pasiva crónica.

Partiendo de la relación fisiológica entre la adrenal y el corazón (25, 47), se sabe que los corticosteroides (cortisol y corticosterona), ejerce una función estimulante sobre el corazón, aumentando la frecuencia y el gasto cardíaco. Cuando hay un stress inicialmente, hay una hipersecreción hormonal de la corteza adrenal, pero esta reacción es transitoria, y si este stress perdura, la glándula se hace insuficiente y por consiguiente se verán afectados los órganos que están bajo su influencia (21).

Analizando los factores extrínsecos causantes de la enfermedad en cuestión y de sus efectos en la homeostasis del organismo del ave, podríamos concluir que tanto la hipoxia ocasionada por la altitud como el frío, el tipo de alimentación, la alta tasa metabólica a que están sometidos, etc. se unen para ocasionar el grave desarreglo metabólico en el animal, afectando todos los órganos y finalmente produciendo la muerte de aquellos más susceptibles genéticamente.

Qué órganos se ven afectados primero, no puede ser respondido aún, sin embargo, si se sabe qué órganos se afectan más.

Esperamos que en un futuro próximo se realicen estudios de cada órgano en particular y así se conozca el papel específico que juega cada uno de ellos en la presentación del síndrome.

Aunque no fue objeto del presente estudio, es interesante comentar el aumento de tamaño que se observó macroscópicamente a nivel testicular; sería muy interesante evaluar la influencia que sobre las glándulas puedan tener los factores causales de la "Ascitis hipóxica". Se sabe que los andrógenos pueden inducir vasoconstricción, este efecto podría contribuir a la vasoconstricción pulmonar reportada (49). Por otro lado, se sabe que las hormonas tiroideas afectan el eje-pituitario-gonadal y la habilidad de las gónadas para responder a las hormonas tirotróficas, por consiguiente depende del "status" tiroideo de los animales. Leonard, 1936, citado por Gulati y Nangia, 1977 (20), postuló que la FSH secretada por la hipófisis anterior ejercía gran influencia sobre las gónadas de ratas hipotiroideas ó tireidectomizadas. El sugirió que la presencia de hormonas tiroideas podrían inhibir la acción de las FSH sobre el desarrollo gonadal, y por consiguiente en ausencia ó deficiencia de las hormonas tiroideas el tamaño gonadal, se incrementaría.

Esto podría inducir un desarrollo sexual prematuro en animales (36).

Queda un interrogante de máximo interés en cuanto a la secuencia de eventos que puedan ocurrir en pollos ascíticos en la Sabana de Bogotá ó en las alturas superiores a los 1.300 metros sobre el nivel del mar, dentro del problema adaptativo que incluye tensiones relativas a la hipoxia, el frío y las exigencias metabólicas entre otras variables que influyen en la fisiología del animal.

### SUMMARY

To study the role of the thyroid and the adrenal glands in the "Hypoxic ascites" (one type of chick edema disease) in broilers, and complement previous studies on the heart and liver, histomorphometrical studies were performed in Arbor Acres broilers of different ages; 18 healthy chicks and 18 with ascites. The weight and size of the heart, liver and adrenal glands, were higher in the sick animals than in the control ones. (P. 0.01):

There was cardiac hyperplasia. The thyroideal follicles of the sick animals, presented uniform, non vacuolized and acidophilic colloid, sometimes totally absent compared with the basophilic and vacuolized colloid of the controls. It was observed that the follicular epithelium was much lower in the sick animals than in the controls (P. 0.01). Hypoxia, cold and energetic feeds could act synergistically or individual to induce thyroideal hypoactivity in susceptible animals.

### REFERENCIAS

1. Aire, T.A. Morphometric study of the avian adrenal gland, *Journal of Anatomy*, 131 (1): 19-23. 1980.
2. Alexander, A.F., and R. Jensen. Gross cardiac changes in cattle with high mountain (Brisket) disease and in experimental cattle maintained at high altitudes. *Am. J. Vet. Res.* 20: 680-689. 1959.
3. Allen, J.R. The role toxic fat in the production of hdropericardium and ascitits in chickens. *Am. J. Vet. Res.* 25: 1210. 1964.
4. Ayon, M., A. Valenzuela, A.H. Sillau. Insuficiencia cardíaca congestiva en aves criadas en la altura (mal de alturas) y su relación con la hipertensión arterial pulmonar para hipoxia. *Rev. Fac. Med. Vet. U. Nal. de San Marcos, Lima-Perú.* 130-139. 1978.
5. Birras, O., and S. Blahser. Morphometrical studies on the thyroid gland of the roe-deer. *Anatomía, Histología, Embriología.* 9 (4): 362. 1980.
6. Blake, J.T. Cardiac structural changes in cattle with Brisket disease. *Am. J. Vet. Res.* 26. 110: 76. 1965.
7. Bloom, S.R., Edwards, A.V., Hardy, R.N., and M. Silver. Adrenal and pancreatic endocrine responses to hypoxia in the conscious calf. *J. Physiol.* 261: 271-283. 1976.
8. Burton, R.R., and A.H., Smith. The effect of polycithemia and chronic hypoxia on heart mass in the chicken. *J. Appl. Physiol.* 22: 782-785. 1967.
9. Bustos, F. Estudio de la enfermedad denominada "Edema Aviar" Tesis de Magister. Scientiae. Universidad Nacional - ICA. 1977.
10. Caparo, A.C. Policitemia y Mal de la Montaña en corderos. *Rev. Fac. Med. Vet., U. Nal.* 6: 1951.
11. Carr, B. L. Effects of thyrotropin releasing hormone and environmental temperature on the hiphophysial thyroid axes of hypothyroid, euthyroid and castrated leghorn chickens. *Dissertation abstracts International*, B. 4 (6): 2242. 1981.
12. Cueva, S., and Hl Sillau, High altitude induced pulmonary hypertension and right heart failure in broiler chicks. *Res. Vet. Sci. It:* 370. 1974.
13. Cueva, S. y A. Vallenias, Relación peso ventrículo derecho masa ventricular total en algunas especies de animales domésticos del nivel del mar y de la altura. *Rev. Fac. Med. Vet. U. Nal. M.S. M.* 22: 135. 1968.
14. Degroot, L. J. Thyroid and the heart. *Mayo Clin. Proc.* 46: 864-871. 1972.

15. Deviche, P., Ehyns, W., Bathazart, J., and J.C. Hendrick. Relationships between the pituitary - adrenal and gonadal axes in the male domestic duck. *General and comparative endocrinology*. 40 (3): 332. 1980.
16. Estudillo, J. Consideraciones sobre la problemática, Patogenia, Etiología y consecuencias de la llamada Ascitis del pollo de engorde. 4 (14): 124. 1980.
17. Flick, D.F., Firestone, O., and J.P. Marliac. Studies of the chick Edema Disease. 1. Preparation and biological effect of a crystalline edema factor concentrate. *Poultry Sci.* 44: 1214-1222. 1965.
18. French, R.I. and R.D., Hodges. Fine structural studies on the thyroid gland of the normal domestic fowl. *Cell and Tissue Research*. 178: (3): 377-410. 1977.
19. Gestone, T.A., Carew, L.B., Alster, F.A., and C.G. Scanes. effect of a phosphorus deficiency on thyroid function, growth, and organ weights in chicks. *BioResearch Lab. Univ. of Vermont, Agric. Exp. Stat. Burlington Vermont*. 05401.
20. Gulati, D.P. and O.P. Nangia. Studies on the Influence of varying functional levels of thyroid on some of the body organ weights in white leghorn laying birds. *Indian Journal of animal health*. 16 (1): 77-81. 1977.
21. Hailman, H.F. The effect of preventing acapnia on adrenal hypertrophy under conditions of decreased barometric pressure *endocrinology*. 34: 187. 1974.
22. Hernández, A. Comprobación de la Ascitis hipóxica (un tipo de "Edema Aviar") en Bogotá. *Rev. ACOVEZ*. Vol. 3: 11-51. 1979.
23. Hung, A., Cueva, S. y H. Sillau. Observaciones sobre el peso de las porciones cardíacas y la hematología de la gallina de guinea en la altura y a nivel del mar. *Rev. Inv. Péc. (IVITA) Univ. Nac. S. Marcos* 2 (1): 49-55. 1977.
24. Jackson, D.W. Thyroid function of ascorbic acid fed chickes. *Diss. Abst. Inter.*, 40 B (4): 1636. 1979.
25. Junquera, L.C. y J. Camelro. *Histología Básica*, 1a. ed. Salvat Editores S.A. Mallorca 43 - Barcelona 15 (España). 1974.
26. Leño, L., y R. Ovalle. Posible valor del yodo exógeno en la prevención del "Edema Aviar" en pollos de engorde en la Sabana de Bogotá. Tesis de Grado. Fac. de Med. Vet. y de Zoot. Universidad Nacional de Colombia. 1982.
27. Manciuale, S., Giurgea, R. y Ilyes, I. Changes of functional state of liver, thymus and adrenals, in cold acclimatized white rats. *Zentralblatt fur Veterinarmedizin*. Vol. 6: 454-459. 1976.
28. Marín, A. Estudio retrospectivo del Edema Aviar. Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional - ICA. 1980.
29. Marks, B.H., Bhattacharya, A. N. and J. Vernillos Danellis. Effect to hypoxia on secretion of ACTH in the rat. *Am. J. Physiol.* 208 (5): 1021-1025. 1965.
30. Mc Crady, J.D., Hightown, O., and G.O. William. Relation of thyroid activity to brisket disease (congestive heart failure in cattle). *Cardiovascular Research Center Bulletin*. 12: 21-26. 1973.
31. Mejía, G., Influencia del frío en la incidencia de la Ascitis de origen hipóxico. Tesis de grado. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional. Col. 1982.
32. Mejía, G., y J. Molina. Evaluación de un aditivo vitamínico como agente preventivo del Edema Aviar. *Rev. Acovez*. vol. 6 (20): 36-42. 1982.
33. Mohamed, A., Biometry of hypophysis, thryroid and adrenal glands in egyption buffalos. *Indian J. Anim. Sci.* 52 (6): 387-391. 1982.
34. Moncloa, F., Donayre, J., Sobrevilla, L.A., R. Guerra-García. Endocrine studies at high altitude. II. Adrenal cortical function in sea level natives exposed to high altitudes (4.300 meters) for two weeks. 25: 1640-1642. 1965.

35. Montalvo, C., Auon, M. and. A.H. Sillau. Histología de las arteriolas pulmonares en aves a nivel del mar y en la altura (3.300 m). 6o. Congreso Latinoamericano de Avicultura. Lima, 3-10 de Julio de 1979, Anales, Lima IVITA, p. 146-155. 1979.
36. Parashad, O., and P.N. Varman, Influence of varying degrees of induced mild hypothyroidism on the productivity in poultry. *Indian J. Poultry Sci.* 14: 146-155. 1979.
37. Pearce, R.J., J. Cronshaw; W.W. Holmes. Evidence for the zonation of interrenal tissue in the adrenal gland of the duck. *Cell and Tissue Res.* 192 (3): 363-379. 1978.
38. Prasad, G., and R.D. Sinha. Micrometric observation on the adrenal gland of domestic animals. *Indian of Animal Sci.* 51 (12): 1144-1147. 1981.
39. Raheja, K.L., and W.G., Linschereer. Effect of dietary composition on liver glycogen accumulation and lipid metabolism in the hypothyroid chick. *Comp. Biochem. and Physiol.* 61A (1): 31-34. 1978.
40. Raheja, K.L., Linschereer, W.T., Coulson, R., Wentwort, S., and S.F. Finebergs. Elevated Insulin/ glucagon ratios and decreased AMP levels accompany the glycogen and triglyceride storage syndrome in the hypothyroid chick. *Harmon and metabolic Res.* 12 (2): 51-55. 1980.
41. Rudas, P. and G. Pethes. Autoregulative change in the thyroid hormone metabolism in response to temperature in *Gallus domesticus*. Dept. of Physio. Univ. of Vet. Sci. H. 1400 Budapest. pf 2 Hungary. 1981.
42. Sandino, M. Estudio comparativo de los valores hematológicos y morfométricos en pollos de la Sabana de Bogotá. Tesis. Magister Scientiae. Universidad Nacional - ICA. 1984.
43. Schuster, C. Estudio bacteriológico comparativo en pulmones de pollos sanos y ascíticos. Tesis de grado. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Univ. Nal. de Col. 1982.
44. Seefner, W., and P. Heller. Histometric investigation of the thyroid glands of pigs with treated and untreated goitre, with reference to the value of morphological findings for evaluating thyroid function, for evaluation thyroid function. *Arch. Fur experimentelle veterinarmedizin.* 33 (6): 861-867. 1979.
45. Smith, H.A., Jones, T.C. and. R.D. Hunt. *Veterinary Pathology* 4th. Lea and Febiger, Philadelphia. pp. 1357, 1043-1044.
46. Smith, R.M. Osborne White, W.S. and R.A. King. Changes in the sarcolemma of the hypothyroid heart. *Biochem. Biophysical Res. Communications.* 80 (4): 715-721. 1978.
47. Sturkie, P.D. *Avian Physiology* 3er. ed. Springer-Verlag. New York - Heidelberg - Berlín, 1976.
48. Useche, J. "Mal de alturas en bovinos" Similitudes clínico patológicas con un síndrome ascítico de origen hipóxico de los pollos de engorde en la Sabana de Bogotá. Publicación personal, Marzo de 1983.
49. Useche, J.A., Hernández, V.A., y W. Herrán. Morfometría cardiopulmonar en pollos de engorde ascíticos. *Rev. Col. Cienc. Pec.* 3: 213. 1981.
50. Vestergaard, K., and P. Willberg. Video scanning for determination of the proportion of cortical tissue in the avian adrenal gland. *Acta Veterinaria Scandinavica.* 19 (3): 331-340. 1978.
51. Van Krieken, J.H., J.M., J. Tevelde; J. Hermans; C. J. Cornelisse; C. Welvar and M. Ferrary. The amount of with pulp in the spleen; a morphometrical study done in metracrylate-embedded splenectomy specimens. *Histology.* 7: 767-782. 1983.
52. Villaseñor, J.A. y Rivera-X, E. Qué está pasando con la ascitis V Congreso Anual de A.N.E.C.A. 9-29th. Eastern Poultry Disease Conference. 1980.