

## TRIODOTIRONINA, TIROXINA Y COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN DIFERENTES GRUPOS RACIALES BOVINOS\*

Rómulo Campos G. \*\*

### COMPENDIO

Se estudiaron los valores de  $T_3$  y  $T_4$  en seis grupos raciales, 5 de origen *Bos taurus* y uno *Bos indicus*, en similares condiciones de ecohabitat, nutrición y manejo con el fin de dilucidar los valores hormonales y su posible relación con el comportamiento reproductivo, medido como intervalo entre partos (IEP). Los valores séricos de  $T_3$  ( $1.39 \pm 0.31$  nmol/L) y  $T_4$  ( $41.84 \pm 8.89$  nmol/L), en 85 vacas multiparas se encuentran dentro de los valores de referencia reportados. El análisis estadístico mostró diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre BON puro ( $1.250 \pm 0.161$   $T_3$  y  $50.079 \pm 7.274$   $T_4$ ) y Holstein Friesian ( $1.628 \pm 0.453$   $T_3$  y  $43.353 \pm 10.461$   $T_4$ ); lo cual permite plantear que la adaptación de animales productivos en condiciones tropicales se puede estudiar mediante la valoración endocrina de la actividad tiroidea. El Intervalo entre partos (416.15 días), se puede considerar como aceptable para las condiciones del estudio.

### ABSTRACT

The thyroid gland were reported in adaptation to climate variations, specially to dairy cows. The objective of present paper is study thyroid function in the diversus breeds under tropical environmental conditions. The breeds were: Holstein Friesian, BON (White Ear-Black, native breed of Colombia), Gucerat, Holstein X Gucerat, BON x Gucerat, Brown Swiss x Gucerat. The seric levels of  $T_3$  and  $T_4$  were analyzed for RIA Technique; the interval partum-partum (IPP) is evaluated for individual breed. The relationships of the thyroids hormones levels with IPP showed statistical difference for BON and Holstein breeds. It is a adaptative conditions for native BON's breed.

### INTRODUCCION

Diversos autores han comunicado la influencia que sobre metabolismo, producción y respuesta animal al medio ambiente ejerce la glándula tiroidea a través de sus tironinas de actividad fisiológica: triyodotironina ( $T_3$ ) y Tiroxina ( $T_4$ ). El medio tropical con especiales condiciones de temperatura, humedad y radiación ha permitido que algunas razas *Bos taurus* presenten adaptación a dichas condiciones ambientales.

El control de la ganancia de calor frente al de un ambiente frío es fisiológicamente más fácil que el control de la pérdida de calor frente a un ambiente cálido; lo anterior se puede ver reflejado en el comportamiento reproductivo de los bovinos en condiciones tropicales (MAGDUB, JONHSON & BELYEA, 1982)

La temperatura corporal es el resultado de dos procesos: ganancia y pérdida de calor; el calor producido es producto del metabolismo oxidante y se pierde pasivamente hacia el medio externo por radiación, convección o conducción; esto puede darse mientras la temperatura ambiental no iguale a la corporal, si lo hace o la rebasa, el proceso de disipación de calor no es viable, es decir, el animal debe individualmente adoptar mecanismos de liberación de calor, bien sea por evaporación del agua, variación comportamental, variación en los ciclos diarios (actividad, producción) y/o cambios de postura (MALCOM, 1982).

El proceso termoregulador en mamíferos se basa en un modelo de control por retroalimentación,

\* Investigación financiada parcialmente por el Consejo de Investigaciones y Desarrollo Científico, CINDEC, de la Universidad Nacional de Colombia.

\*\* M.V, MSc. Profesor Asistente. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. A.A. 237.

el cual se compone de receptores periféricos y centrales, mecanismos de integración del Sistema Nervioso Central (SNC) y del sistema endocrino, lo cual lleva a una compleja serie de mecanismos fisiológicos interrelacionados. Las hormonas tiroideas intervienen en general en el control de la tasa metabólica y de la temperatura corporal, función que desarrollan junto con el SNC a través de complejas adaptaciones de las funciones corporales al medio ambiente (GASS & KAPLAN, 1982; ILLERA, 1984).

Las hormonas tiroideas en el bovino estimulan el metabolismo basal, incrementan las actividades enzimáticas que contribuyen al consumo de oxígeno, modulan el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas. La  $T_3$  es reconocida como la forma activa para las células blanco, mientras la  $T_4$  es transportada al interior de la célula en donde es deiodada para convertirse en  $T_3$ , lo que indica que los receptores de las células efectoras se encuentran en el núcleo y que la capacidad de unión a la  $T_3$  es mayor que a la  $T_4$ . La  $T_4$  se constituiría entonces en reserva de la  $T_3$ . Las acciones de las hormonas tiroideas se han estudiado tanto desde el punto de vista fisiológico como bioquímico, pero a la fecha no se ha dilucidado si los efectos que producen son el resultado de una acción primaria común en la célula, o si son el resultado de una interacción de la hormona con los diferentes constituyentes celulares, pero es claro que influyen en la concentración y actividad de numerosas enzimas (MASON & WILKINSON, 1973; KANEKO, 1989; WILSON, 1992).

Los valores de  $T_3$  y  $T_4$  oscilan entre 0.064 - 2.85 y 13.73 - 67.84 respectivamente, dependiendo de la edad de los sujetos y las condiciones propias de la medición (CAMPOS, 1993).

Mediante el desarrollo del radioinmunoanálisis (RIA) se ha logrado un valioso conocimiento de la fisiopatología endocrina, este adelanto permite buscar respuestas a interrogantes tales como el de la adaptación a condiciones tropicales, medio ambiente en el cual los grupos raciales exhiben diferentes comportamientos adaptativos. El origen *Bos Taurus* y *Bos indicus* marcan signifi-

cativamente el desarrollo productivo y reproductivo de los animales (BRAND & DE KRUIFF, 1982).

Conociendo la importancia de la actividad tiroidea se planteó como objetivo principal determinar los valores séricos de triyodotironina y tiroxina y su relación con el Intervalo entre partos (IEP), buscando en las tironinas un marcador biológico de adaptación tanto a procesos productivos como reproductivos.

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El ensayo se realizó en la Hacienda "Piedechinche" (Ingenio Providencia) 4° N 75° Oeste, situada en el municipio de El Cerrito, a una altura de 1100 msnm, 23 °C., una precipitación de 1000 mm anuales, con distribución bimodal y una humedad relativa del 72 %. Los suelos son de origen aluvial, textura franco-arenosa, estructura granular, pH 6.0. La cubierta de pasturas esta compuesta de *Brachiaria (Brachiaria decumbens)*, Estrella Africana (*Cynodon plestostachys*), grama común (*Paspalum notatum*); los animales son suplementados en el ordeño con concentrado comercial y *ad libitum* reciben sal mineralizada y agua.

Se utilizaron 85 animales, hembras adultas con más de dos partos pertenecientes a seis grupos raciales: Blanco Orejinegro Puro (BON) (n=14), Holstein Puro (n=15), Gucerat puro (n=12) y los media sangre (F1) BON x Gucerat (n=13), Pardo Suizo x Gucerat (n=16) y Holstein x Gucerat (n=14). Todos los animales se encontraban en lactancia (180 días en promedio); las producciones de los animales BON y Holstein son las más altas y dentro de éstas, los mayores valores corresponden a la raza Holstein; la raza Gucerat mantiene niveles de producción inferiores; entre los animales media sangre las producciones son inferiores a las de Holstein y Bon, pero superiores a las de Gucerat.

La sangre se colectó por venipunción coxígea mediante sistema vacutainer y aguja múltiple Venoject. Con el fin de extraer suero

sanguíneo, la muestra se centrifugó a 2500 rpm x 3 minutos, el suero se almacenó a - 20 °C, hasta su análisis. La determinación sérica de T<sub>3</sub> (triyodotironina) y T<sub>4</sub> (Tiroxina) se efectuó mediante Radioinmunoanálisis en Fase Sólida (Diagnostic Products Co., Los Angeles, Ca.). Los cálculos para hallar las concentraciones se efectuaron mediante el programa RIAPC (Universidad de Guelph. Ontario, Canada).

El análisis estadístico se realizó mediante el programa SAS (Cary, NJ), se efectuó análisis de varianza con el fin de conocer la posible influencia del grupo racial en los valores séricos de hormonas tiroideas; pruebas de correlación de Pearson entre T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> y comparación de medias entre los grupos con diferencias significativas (SNK test).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores séricos de T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> (Cuadro 1) se encuentran dentro del rango registrado por diversos autores para razas *Bos taurus* en países con estaciones (DIEZ, FERNANDEZ & ABAD, 1993; BLUM, KUNZ & LEVENBERGER, 1983) y para bovinos lecheros en Colombia (CAMPOS, 1993).

McDOWELL (1971), indica que la glándula tiroides a través de sus tironinas ejerce profunda influencia en la adaptación a condiciones de trópico; en el presente trabajo se encontró evidencia de dicha respuesta fisiológica tiroidea. El grupo racial BON PURO presentó los menores valores de T<sub>3</sub>; la diferencia estadísticamente significativa, permite interpretar el hallazgo, como la respuesta de esta raza al medio ambiente a través del tiempo; el ganado Blanco orejinegro (BON) es un raza criolla colombiana que ha demostrado su habilidad para producir y sobrevivir en nuestras condiciones medioambientales (LEURIKA, 1973); debido al proceso de selección natural que ha operado en el blanco orejinegro sobresalen características de adaptación principalmente: resistencia a parásitos y vigor híbrido. Los valores inferiores de la T<sub>3</sub>

(tironina que ejerce la función biológica) de la BON en relación con las razas de mayores producciones, como la raza Holstein, indica que las razas cuyo metabolismo debe cumplir con las altas exigencias de producción en nuestras condiciones, mantienen mayores niveles circulantes de hormonas tiroideas (KUNZ *et al.*, 1985). Sin embargo, en cuanto a la tiroxina, los valores en la raza BON fueron los más altos, la diferencia estadísticamente significativa en favor de este grupo, puede explicarse en el sentido de que al ser la T<sub>4</sub>, la tironina de reserva, el ganado adaptado responde a sus necesidades fisiológicas con bajos niveles de T<sub>3</sub>, pero como margen de seguridad mantiene alta capacidad de respuesta, exhibiendo altos valores de T<sub>4</sub> circulantes, así mismo DIEZ, FERNANDEZ & ABAD (1993), encontraron que menores niveles de T<sub>3</sub> podrían determinar dificultad de las hembras para recuperar su actividad ovárica normal, y provocar, en consecuencia un empeoramiento de la función reproductiva como se ha encontrado en el presente trabajo para el grupo racial BON. Con respecto a la relación de valores entre las dos tironinas, McGUIRE *et al.*, (1991) encontraron que en altas temperaturas la somatotropina participa en el control de la 5' moniodinasa, enzima imprescindible en la conversión de la T<sub>4</sub> a T<sub>3</sub>, lo cual concuerda con el menor desarrollo corporal y peso, características de la raza BON, donde la correlación entre T<sub>3</sub>:T<sub>4</sub> presenta un valor de 0.343 (Cuadro 3), indicando la diferencia en los niveles séricos de estas hormonas; la diferencia entre los valores circulantes de T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> se presenta debido al diferente ritmo de difusión tisular; a su vez, las hormonas hipotálamicas encargadas de estimular la secreción de TRH es probable que dependan de controles nerviosos, los cuales dependen simultáneamente de temperatura, estrés, ritmo nictameral y de producción (ILLERA, 1984).

El funcionamiento de la glándula tiroides ejerce profunda influencia en el comportamiento reproductivo (CAMPOS, 1993; CRUZ & RAMIREZ, 1993), para analizar la relación entre los niveles séricos de hormonas tiroideas y el desempeño reproductivo de los grupos raciales se trabajó con el Intervalo entre partos (IEP), uno de los parámetros más útiles para medir la fertilidad del

**CUADRO 1. Valores séricos de T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> en los grupos raciales analizados.**

GRUPO RACIAL	TRIIODOTIRONINA T <sub>3</sub> nmol/L	TIROXINA T <sub>4</sub> nmol/L
BON PURO	1.250 ± 0.161 <sup>b</sup>	50.079 ± 7.274 <sup>a</sup>
MEDIO BON	1.360 ± 0.264 <sup>a,b</sup>	40.562 ± 6.136 <sup>b</sup>
MEDIO PARDO	1.342 ± 0.316 <sup>a,b</sup>	38.719 ± 9.551 <sup>b</sup>
MEDIO HOLSTEIN	1.384 ± 0.242 <sup>a,b</sup>	39.929 ± 6.915 <sup>b</sup>
GUCERAT	1.392 ± 0.228 <sup>a,b</sup>	38.415 ± 7.166 <sup>b</sup>
HOLSTEIN PURO	1.628 ± 0.453 <sup>a</sup>	43.353 ± 10.461 <sup>b</sup>
PROMEDIO GENERAL	1.3945 ± 0.311	41.842 ± 8.893

Valores con letras diferentes, representan diferencias significativas (P < 0.05)

**CUADRO 2. Intervalo entre partos (IEP) para los grupos raciales estudiados.**

GRUPO RACIAL	IPP (días)
HOLSTEIN	417 <sup>b</sup>
BON PURO	453 <sup>a</sup>
MEDIO BON	414 <sup>b</sup>
MEDIO PARDO	390 <sup>b</sup>
MEDIO HOLSTEIN	399 <sup>b</sup>
GUCERAT	423.9 <sup>b</sup>

Valores con letras diferentes, difieren significativamente (P < 0.05)

**CUADRO 3. Análisis de Correlación entre T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> para los grupos raciales**

GRUPO RACIAL	r
BON PURO	0.34389
MEDIO BON	0.64367
MEDIO PARDO	0.65491
MEDIO HOLSTEIN	0.76281
HOLSTEIN	0.60058
GUCERAT	0.69966
GENERAL	0.473

hato y precisar la capacidad de adaptación de un animal a determinadas condiciones ambientales, por lo cual se convierte en excelente indicador de la actividad reproductiva y sensor de adaptación. Considerando el IEP ideal de 365 días, entre más cercanos sean a éste, mejor habilidad reproductiva tendrá la raza o grupo racial; diversos factores afectan negativamente el IEP, entre ellos se citan la especie (*Bos indicus* o *taurus*), el nivel de producción, la adaptación, el amamantamiento (KARG & SCHALLENBERGER, 1988), en el presente trabajo (Cuadro 2) se encontraron IEP entre 390 y 453; el menor valor lo exhibió el grupo racial medio Pardo, cuyos niveles de producción láctea no son elevados; los valores más alejados del ideal se registraron para el ganado BON (453 días), situación informada para este grupo racial (ARANGO & RAMIREZ, 1994; MARTINEZ, 1983), si este comportamiento reproductivo se asocia a los bajos niveles de  $T_3$  encontrados en estos bovinos, podría considerarse que el mismo sea una consecuencia de dichos niveles, en este sentido EKMAN (1971), enuncia como causa de infertilidad en ganado lechero la hipofunción tiroidea; sin embargo, son necesarios trabajos adicionales que confirmen esta hipótesis para nuestras condiciones ambientales y grupos raciales nativos los cuales deben efectuar sus funciones reproductivas en severas limitantes nutricionales características de los medios tropicales.

Se encontró mayor asociación entre las hormonas tiroideas (Cuadro 3) para los animales media sangre F1 que para los animales puros, excepto para el grupo racial Gucerat, el cual mostró una asociación entre  $T_3$  y  $T_4$  más alta que para los cruces; esto podría explicarse por la participación genética *Bos indicus* de un mismo grupo racial (Gucerat), mientras que la participación de los *Bos taurus* proviene de grupos raciales diferentes, similar evidencia encontraron ACEVES *et al.* (1987) para los grupos *taurus e indicus*; sin embargo, el trabajo incluye valores para un grupo racial criollo, cuya adaptación rebasa los 500 años (Pinzón, 1984). Se confirmó la relación entre la función tiroidea y la eficiencia reproductiva en diferentes grupos raciales, pero se deben plantear otros trabajos en

los cuales se indague sobre el papel de las tirocininas como indicador biológico de los mecanismos adaptativos.

## BIBLIOGRAFIA

- ACEVES, C. *et al.* Thyroid hormone profile in dairy cattle acclimated to cold or hot environmental temperatures. *Acta Endocrinológica* 114 (2): 201-207. 1987
- ARANGO, M. A. y RAMIREZ, M. I. Estimación de los efectos ambientales, fisiológicos y raciales para peso al destete, edad al primer parto e intervalo entre partos en una ganadería del Valle del Cauca. Tesis (Zootecnista). Palmira : Universidad Nacional de Colombia, 1994.
- BLUM, J., KUNZ, P. and LEUENBERGER, H. Thyroid hormones, blood plasma metabolites and haematological parameters in relationship to milk yield in dairy cows. *Anim. Prod* 36:93-104. 1983.
- BRAND, A. and DE KRUIFF, A. Factors affecting the fertility of dairy herd. In: *International Course on Dairy Cattle Husbandry*. Wageningen: International Agricultural Centre, 1982.
- CAMPOS, R. Niveles séricos de triyodotironina y tiroxina durante el ciclo estral de novillas Holstein en el Tropico Alto. Tesis (MSc). Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 1993.
- CRUZ, A. y RAMIREZ, M. Niveles séricos de triyodotironina, tiroxina, progesterona y yodo inorgánico durante el periparto de vacas lecheras. Tesis Médico Veterinario. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 1993.
- DIEZ, C., FERNANDEZ, L. y ABAD, M. Hormonas tiroideas en ganado vacuno de aptitud lechera : Relación con la actividad reproductiva. *Arch. Zootec.* 42:435-440. 1993.
- EKMAN, L. Clinico-Chemical and morphological studies of thyroid function in cattle. mineral studies with isotopes in domestic animals. Vienna : FAO/AIEA, 1971.
- GASS, G. and KAPLAN, M. *Handbook of endocrinology*. Boca ratón, Florida : CRC, 1982.
- ILLERA, M. *Endocrinología veterinaria y fisiología de la reproducción*. Madrid : FARESO, 1984.
- KANEKO, J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4 ed. San Diego : Academic Press, 1989.

- KARG, H. and SCHALLENBERGER, E. Influencing fertility in the postpartum cow. Boston : Martinus Nijhoff, 1988.
- KUNZ, P.L. et al. Effects of diferent energy intakes before and after calving on food intake, performance and blood hormones and metabolites in dairy cows. Anim. Prod. 40:19-231. 1985
- LEURIKA, L. et al. Reproductive efficiency and viability in two *Bos indicus* and two *Bos taurus* breeds in the tropics of India and Colombia. J. Anim Sci 36:644-652. 1973.
- MAGDUB, A., JOHNSON, D. and BELYEA, R. Effect of environmental heat and dietary fiber on thyroid physiology of lactating cows. J. Dairy Sci 65: 2323-2331. 1982.
- MALCOM, S.G. Fisiología animal : Principios y adaptaciones. Barcelona : CECSA, 1982.
- MARTINEZ, G. El criollo blanco orejinegro. Revista Carta Ganadera 20 (3): 31-34,58-64. 1983.
- MASON, R. and WILKINSON, J. The thyroid gland : A review. Australian Veterinary Journal 49:44-49. 1973.
- McDOWELL, R. Feasibility of commercial dairying with cattle indigenous to the tropics. Cornell Internat Agric Dev Bulletin 21. 1971.
- McGUIRE, M. et al. Effects of acute thermal stress and amount of feed intake on concentrations of somatotropin, insuline-like growth factor (IGF)-I and IGF-II, and thyroid hormones in plasma of lactating Holstein cows. J. Anim. Sci. 69:2050-2056. 1991.
- PINZON, E. Historia de la ganadería Colombiana. Suplemento Revista Carta Ganadera. Vol 4 No. 1. 1984.
- WILSON, J.D. Texbook of endocrinology. 8 ed. Philadelphia : Saunders, 1992.