

# NIVELES SERICOS DE TRIYODOTIRONINA Y TIROXINA DURANTE EL CICLO ESTRAL DE NOVILLAS HOLSTEIN EN EL TROPICO ALTO

Rómulo Campos\*  
Félix Díaz\*  
Jaime Cardozo\*

## RESUMEN

En el presente trabajo se utilizaron 10 novillas Holstein con edades entre 12 y 15 meses, y pesos entre 248 y 305 kg, en régimen de semi-confinamiento, en la Sabana de Bogotá. Los animales fueron observados por un período de 11 meses, durante el cual la ganancia promedio de peso fue de 550 g/animal/d. Los animales fueron observados diariamente durante el período estudiado para registrar presentación y duración de los estros. Se tomaron muestras de sangre para la obtención de suero, los días de presentación del celo (día 0) y luego los días 5, 10, 15 y 20 de cada ciclo estral. Se midieron mediante radioinmunoanálisis en fase sólida las hormonas triyodotironina (T<sub>3</sub>), tiroxina (T<sub>4</sub>) y progesterona (P<sub>4</sub>). Esta última hormona se usó para calcular la duración de los ciclos estrales. Durante el mismo período se tomaron datos de variables climáticas de una estación meteorológica, localizada en el mismo centro experimental.

Los valores promedios de T<sub>3</sub> obtenidos fueron 2.31, 1.87, 1.9, 1.8 y 1.54 nmol/L, para los días 0, 5, 10, 15 y 20 del ciclo estral, respectivamente. Los valores de T<sub>4</sub> fueron 87.1, 62.6, 64.9, 63.7 y 58.1 nmol/L, para los mismos días. Para ambas hormonas, los valores fueron significativamente más elevados el día del estro. Los valores promedios de progesterona fueron de 0.3, 3.7, 11.8, 15.1, 3.0 y 4.1 nmol/L, para los mismos días del ciclo estral. No se encontraron efectos de las diferentes variables climáticas estudiadas sobre los niveles sanguíneos de las hormonas tiroideas ni sobre la progesterona,

así como tampoco sobre la duración de los ciclos estrales, ni sobre la duración del estro. Los resultados del presente trabajo sugieren que las condiciones climáticas de la Sabana de Bogotá, a lo largo del año, no afectaron la fisiología del ciclo estral de las novillas estudiadas, ni las demandas metabólicas detectables por los niveles de las hormonas tiroideas.

## INTRODUCCION

Las hormonas tiroideas controlan la actividad metabólica de muchos tejidos, a través de la influencia que ejercen sobre el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos, i.e., regulan los procesos de glucogenólisis y gluconeogénesis, la absorción intestinal de carbohidratos, la tasa de consumo de glucosa por los tejidos, la síntesis de proteína y la tasa de movilización de lípidos, entre otros procesos (Wilson, 1992). Además, la acción global de las hormonas tiroideas conduce a un aumento del metabolismo basal y de la calorígenes, para mantener la temperatura corporal; así, el nivel sérico de estas hormonas se aumenta en ambientes fríos y disminuye en cálidos (Thompson et al., 1987; Friend, 1991).

En los procesos reproductivos, el mecanismo relacionado con la función tiroidea no es claro. Se conoce que su acción tiene importancia en el desarrollo sexual y que sujetos hipotiroideos sufren disfunción sexual. En las hembras, el hipotiroidismo causa irregularidad de los ciclos estrales y aciclia, y aunque los animales tiroidectomizados se pueden reproducir, su fertilidad es subnormal, y existe tendencia a

la formación de quistes ováricos (Moentler et al., 1991). Es probable que las hormonas tiroideas controlen, de algún modo, la liberación de las gonadotropinas hipofisarias (Gass y Kaplan, 1982).

Debido a problemas inherentes al diagnóstico, la detección de problemas clínicos o subclínicos asociados a disfunciones tiroideas no se han hecho corrientes en la clínica veterinaria. Después de la década de los 70, gracias al desarrollo de técnicas inmunoanalíticas de alta especificidad y sensibilidad (e.g., radioinmunoanálisis) se reportan los primeros valores de referencia de las hormonas tiroideas, los cuales oscilan entre 0.064 a 2.85 nmol/L para la triyodotironina (T<sub>3</sub>) y 13.73 a 67.84 nmol/L para la tiroxina (T<sub>4</sub>, dependiendo de la edad de los sujetos y de las condiciones en que se encuentran (Anderson, 1971; Swanson, 1972; Blum et al., 1983).

En Colombia, se encuentran 3 trabajos realizados en bovinos: Piedrahita (1982) estudió el efecto de la altitud sobre los niveles séricos de las hormonas tiroideas, sin encontrar diferencias significativas en los animales situados en diferentes pisos térmicos, desde 380 hasta 3300 msnm. Los valores promedios observados por este autor para las hormonas fueron de 22.91 y 0.20 nmol/L para T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub>, respectivamente. En otro trabajo, Díaz et al., (1993) estudiaron los niveles de las hormonas tiroideas en vacas cebú, durante la gestación y no encontraron diferencias significativas en los tres trimestres de la gestación observados, obteniendo promedios de 102.76 y 2.13 nmol/L, para T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub>, respectivamente.

Cruz y Ramírez (1993) determinaron los niveles de T<sub>4</sub> y de T<sub>3</sub> en vacas Holstein de la Sabana de Bogotá antes y después del parto, y encontraron mayores niveles al final de la gestación (82.7 y 4.6 nmol/L, respectivamente) que en las 2 primeras semanas después del parto (42.5 y 3.9 nmol/L, respectivamente).

La evaluación de la función tiroidea en vacas Holstein de la Sabana de Bogotá, no se ha efectuado teniendo en cuenta las variaciones climáticas durante el año, ni las variaciones durante el ciclo estral. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar los valores de las hormonas tiroideas T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, durante ciclos estrales sucesivos de novillas Holstein ubicadas en la Sabana de Bogotá, a lo largo de un año, y relacionarlos con las variables climáticas y el comportamiento reproductivo.

## MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 10 novillas Holstein con edades entre 12 y 15 meses, y pesos entre 248 y 305 kg (promedio 275.5 kg), que fueron mantenidas en semiconfinamiento en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Tibaitatá, Mosquera, ubicado en la Sabana de Bogotá, a 2640 msnm. Los animales fueron alimentados con heno y/o ensilado de avena y maíz, y suplementados con 1 kg/animal/día de un concentrado comercial de 16% de proteína y 3 Mcal/kg, además de sal mineralizada *ad libitum*. La dieta fue calculada para obtener una ganancia de peso de 550 g/día.

\* Respectivamente: DMV. MSc. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional, Palmira. DMV. MSc. PhD. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional, Santafé de Bogotá. MVZ. MSc. Corpoica, Tibaitatá, Mosquera.

Las novillas fueron observadas diariamente, durante periodos de 12 horas, entre las 06:00 y las 18:00, para registrar la duración del celo, calculando el tiempo transcurrido entre la primera y la última situación de monta. La duración de los ciclos estrales se registró como el tiempo transcurrido entre la presentación de dos celos consecutivos, confirmado por perfiles de progesterona sérica.

Se tomaron muestras de sangre los días del celo (día 0), y los días 5, 10, 15 y 20 del ciclo estral, de la vena coccígea, mediante vacutainer sin anticoagulante (Venject Brand Medical, Baltimore, MA, USA), las cuales se centrifugaron a 2500 rpm por 15 minutos, para obtener el suero y almacenarlo a 20°C hasta su análisis. Se determinó triyodotironina (T<sub>3</sub>), tiroxina (T<sub>4</sub>) y progesterona (P<sub>4</sub>) en los sueros, por radioinmunoanálisis en fase sólida, mediante kits comerciales (Diagnostic Products Co., Los Angeles, CA, USA). La lectura de la radiactividad se hizo en un contador gamma (Gamma 5500, Beckman Instruments, Fullerton, CA, USA). El cálculo de la concentración de las muestras se realizó mediante el programa RIAPC (Donald Rieger, Guelph, Ont, Canada, 1988).

Las variables climáticas, obtenidas para los mismos días del muestreo de sangre y la observación de los animales, se tomaron de una estación meteorológica del HIMAT, localizada en el mismo centro de investigación, e incluyó temperatura ambiental (máxima, mínima, promedio y variación diaria), humedad relativa y precipitación.

El efecto de las variables climáticas sobre los niveles de T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> y P<sub>4</sub>, y sobre la duración del ciclo estral y del celo, se analizó mediante el procedimiento "paso a paso" del programa SAS (SAS Institute, Cary, NC, USA), el cual selecciona las variables independientes (variables climáticas) que mayor influencia ejercen sobre las dependientes, eliminándose secuencialmente aquellas que no ejercen influencia. Las diferencias entre medias de las variables, tanto climáticas como los niveles de las hormonas tiroideas en los diferentes ciclos estrales, se analizaron mediante la prueba SNK. En las variables duración del celo y del ciclo se usó estadística no paramétrica para observar las diferencias, mediante la prueba de Kruskal-Wallis. La relación entre las variables fisiológicas estudiadas y las varia-

bles climáticas se estudió mediante análisis de regresión.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Variables climáticas

Las variables climáticas observadas durante 11 meses en este experimento fueron expuestas en detalle en un trabajo anterior (Cardozo, 1993). En la Tabla No. 1 se muestran los valores promedios obtenidos.

Los promedios de las temperaturas mínima y máxima, en este pe-

de menor precipitación junio (6.9 mm/mes). Se observan dos periodos en el año con baja precipitación (periodos secos) que pueden limitar la disponibilidad de alimento en las condiciones de la Sabana de Bogotá: de diciembre a marzo y de mayo a julio.

### Niveles séricos de hormonas tiroideas y progesterona

Los valores promedio de las hormonas estudiadas, aparecen en la Tabla No. 2. Se analizó un total de 480 muestras, correspon-

(0.3 nmol/L) y más altos el día 14 (15.13 nmol/L). Los promedios globales obtenidos fueron de 1.88 y 67.28 nmol/L, para T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, respectivamente. Los mayores valores de las hormonas tiroideas el día del celo, reflejan el papel fisiológico que dichas hormonas pueden tener en relación con el proceso de la ovulación, evidencia también encontrada por Dutta et. al., (1990). Ekman (1971) encontró que animales con menores niveles de hormonas tiroideas necesitaban mayor número de servicios por concepción, lo cual podía reflejar fallas en la ovulación.

El análisis estadístico no mostró diferencias en los valores de las hormonas tiroideas a lo largo del periodo estudiado; tampoco se observó efecto de las diferentes variables climáticas sobre los niveles de estas hormonas.

Los valores de T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> encontrados en el presente trabajo son el primer reporte para novillas Holstein ciclistas bajo las condiciones de la Sabana de Bogotá, constituyéndose en cifras de referencia. Dutta et. al., (1990) encontraron en novillas lecheras de razas hindúes mayores valores tanto para T<sub>3</sub> (2.3 nmol/L), como para T<sub>4</sub> (120.2 nmol/L). Akasha et. al., (1987) estudiaron vacas lecheras en producción y encontraron valores menores que en el presente trabajo (1.67 y 54.2 nmol/L, para T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, respectivamente). Rastogi y Agarwal (1990) encontraron niveles de hormonas tiroideas más elevados el día del celo, en vacas de diferentes razas hindúes, lo que concuerda con el presente trabajo. Los promedios encontrados por estos autores

VARIABLE	VALOR MAXIMO	VALOR MINIMO	PROMEDIO
Temperatura máxima, °C	21.5	17.8	19.7
Temperatura mínima, °C	7.6	4.0	6.2
Temperatura promedio, °C	14.1	12.2	13.2
Variación diaria de temperatura, °C	15.8	11.4	13.4
Precipitación, mm/mes	43.8	6.9	27
Humedad relativa, %	85.4	75.5	80.3

riodo fueron de 6.2 y 19.7°C, respectivamente. Los valores de la temperatura nunca fueron menores de 0°C. Esta franja de temperatura se considera incluida dentro de la termoneutralidad para los bovinos de leche (Du Preez et. al., 1990). La variación diaria de la temperatura tuvo un promedio de 13.5°C, siendo mayor en el mes de enero, cuando hubo los más bajos valores de temperatura mínima. La temperatura promedio en el periodo estudiado fue de 13.2°C.

La humedad relativa muestra dos épocas del año con mayores cifras: la primera de octubre a diciembre, y la segunda de marzo a junio. El promedio de humedad relativa durante todo el periodo fue de 80.35%. Du Preez et. al., (1990) señalan que una humedad relativa por encima de 80%, comienza a ser estresante para los bovinos cuando la temperatura ambiental es superior a 24°C, que no es el caso de la Sabana de Bogotá.

El mes de mayor precipitación fue noviembre (71.1 mm/mes) y el

dientes a 13 ciclos estrales, y las cifras para T<sub>3</sub> fluctuaron entre 1.54 y 2.31 nmol/L, y para T<sub>4</sub> entre 58.13 y 87.1 nmol/L, en ambos casos, fueron significativamente mayores el día del celo (día 0). Los valores para P<sub>4</sub> fueron más bajos el día 0

DIA DEL CICLO ESTRAL	TRIIYODOTIRONINA	TIROXINA	PROGESTERONA
0 (celo)	2.31 <sup>a</sup>	87.1 <sup>a</sup>	0.3
5	1.87 <sup>b</sup>	62.6 <sup>b</sup>	3.7
10	1.90 <sup>b</sup>	64.9 <sup>b</sup>	11.8
15	1.80 <sup>b</sup>	63.7 <sup>b</sup>	15.1
20	1.54 <sup>b</sup>	58.1 <sup>b</sup>	4.1

Valores con letras diferentes difieren significativamente (p ≥ 0.05).

fueron 1.4 y 52.5 nmol/L, para T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, respectivamente, sin que hubiera diferencias significativas entre razas.

### Comportamiento reproductivo

La posible influencia de las hormonas tiroideas sobre la actividad ovárica se estudió con relación al nivel de progesterona sérica, como indicativo de la actividad cíclica. En análisis de regresión lineal, considerando las hormonas tiroideas como variables independientes y la progesterona como variable dependiente, se encontró un grado de asociación significativo entre T<sub>3</sub> y P<sub>4</sub>, pero no entre T<sub>3</sub> y P<sub>4</sub>. Dado que las hormonas tiroideas son moduladoras del metabolismo, y este incluye a la actividad cíclica, puede inferirse que los niveles de estas hormonas están en estrecha relación con la secreción de progesterona. Cruz y Ramírez (1993) encontraron una correlación significativa entre la secreción de T<sub>3</sub> y de P<sub>4</sub>, pero no entre T<sub>4</sub> y P<sub>4</sub> durante el posparto de vacas lecheras de alta producción en la Sabana de Bogotá.

En el presente trabajo, se encontró también una correlación significativa entre los niveles de T<sub>3</sub> y de T<sub>4</sub>, con coeficientes que variaron entre 0.54 a 0.79, en los diferentes ciclos estrales analizados. Esto refleja el paralelismo en la secreción y el metabolismo de las dos hormonas tiroideas, aunque se considere que la hormona biológicamente activa es la T<sub>3</sub>, y que la T<sub>4</sub> actuaría como reserva de la primera.

Las variables climáticas no ejercieron efecto sobre la secreción de progesterona, durante el período estudiado, por lo que se infiere que la ciclicidad ovárica de estas novillas tampoco se ve afectada por las variaciones climáticas en la Sabana de Bogotá, a lo largo del año.

Los valores de P<sub>4</sub> el día 20 del ciclo, se muestran más elevados que el día 0 (4.1 comparado con 0.3 nmol/L, respectivamente), debido a la mayor duración del ciclo estral en algunas novillas (más de 21 días).

La duración del ciclo estral tuvo un rango entre 17 y 27 días, con un promedio de 21.1 días, lo que concuerda con lo reportado, tanto en países templados como tropicales (Galina y Arthur, 1990).

El estro tuvo rangos de duración entre 9 y 16 horas, con un promedio de 10.6 horas. En ganado Holstein, bajo condiciones tropicales, se han reportado duraciones del estro entre 14.1 y 16.4 horas (Hernández y González, 1983; Koppel et. al., 1984), mientras en zonas templadas se reportan duraciones de celos hasta de 18 horas (Hansel y McEntee, 1977). Así, la duración del celo en las novillas del presente experimento, se muestra más corta que lo reportado en otras latitudes. Sin embargo, este hecho puede ser explicado porque las novillas suelen tener estros de menor duración que las vacas: el 83% de las novillas tienen períodos de celo entre 10 a 21 horas, mientras el 93% de las vacas tienen entre 13 y 27 horas (Asdell, 1968).

El 25% de los celos se presentó entre las 18:00 y las 06:00, el

37.5% entre las 06:30 y las 10:00, y el 37.5% restante entre las 10:00 y las 16:00. Es decir, el 62.5% de los celos se presenta en las horas de menor temperatura del día (de noche y temprano en la mañana).

El análisis estadístico no mostró influencia de las variables climáticas, ni de los niveles de las hormonas tiroideas sobre la duración del ciclo estral, ni del estro. Las variaciones en las condiciones climáticas de la Sabana de Bogotá a lo largo del año, no parecen ocasionar modificaciones sobre la secreción de las hormonas tiroideas, ni sobre el comportamiento sexual de las novillas estudiadas.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Agencia Internacional de energía Atómica (Viena, Austria) por la donación de los kits para el análisis de progesterona, y a COLCIENCIAS, por la financiación parcial de este trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

AKASHA, M. A.; ANDERSON, R. R.; ELLERSIECK, M. & NIXO, D. A. Concentration of thyroid hormones and prolactin in dairy cattle serum and milk at three stages of lactation. *J. Dairy Sci.* 70: 271-276, 1987.

ANDERSON, R. R. Secretion rates of thyroxine and triiodothyronine in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 54: 1195, 1971.

ASDELL, S. A. Heat, ovulation and timing of service. In: *Cattle fertility and sterility*. Churchill, London, pp. 115-116, 1968.

BLUM, J. W.; KUNZ, P.; LEUENBERGER, H.; GAUTSCHI, K. & KELLER, M. Thyroid hormones, blood plasma metabolites and haematological parameters in relationship to milk yield in dairy cows. *Anim. Prod.* 36: 93-104, 1983.

CARDOZO, J. A. Relación entre factores climáticos y algunas características del ciclo estral en novillas Holstein-Friesian de la Sabana de Bogotá. Tesis M.Sc. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad

Nacional de Colombia, Bogotá, 1993.

CRUZ, A. y RAMIREZ, M. Niveles séricos de progesterona, hormonas tiroideas y yodo inorgánico durante el periparto de vacas lecheras. Tesis Médico Veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1993.

DIÁZ, F.; CAMPOS, R. y WILCHES, M. Hormonas tiroideas durante la gestación en bovinos: niveles séricos en la madre y en el feto. En imprenta. *Acta Agronom.*, 1993.

DU PREEZ, J. H.; GIESECKE, W. H. & HATTINGH, P. J. Heat stress in dairy cattle and other livestock under southafrican condition. I. Temperature-humidity index mean. Values during the four main seasons. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 57: 77-87, 1990.

DUTTA, J. C.; BARUAH, R. N.; DUTTA, L. & TALUKDAR, S. C. Serum T<sub>4</sub> and T<sub>3</sub> profiles in

anestrous dairy heifers. *Indian Vet. J.* 67: 34-36, 1990.

EKMAN, L. Clinico-chemical and morphological studies of thyroid function in cattle. In: *Mineral studies with isotopes in domestic animals*. Proceedings of a panel, FAO/AIEA, Vienna, 1971.

FRIEND, T. H. Symposium: Response of animals to stress. *J. Dairy Sci.* 74: 292-303, 1991.

GALINA, C. S. & ARTHUR, G. H. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrous cycles. *Anim. Breed. Abstr.* 58: 697-710, 1990.

GASS, G. H. & KAPLAN, H. M. Handbook of endocrinology. CRC Press, Boca Raton, FL., 1982.

HANSEL, W. & MCENTEE, K. Female reproductive processes. In: *Duke's physiology of domestic animals*. Comstock Publishing Associates, Ithaca, NY., p. 781, 1977.

HERNANDEZ, J. J. & GONZALEZ, E. Comportamiento reproductivo del ganado lechero en clima tropical. Duración del estro y tiempo de ovulación. *Tec. Pec. Mex.* 45: 17, 1983.

KOPPEL, R. E.; PADILLA, R. F.; HERNANDEZ, L. J.; ROMANPONCE, S. J. Comportamiento reproductivo del ganado lechero en clima tropical. Duración del estro, ovulación y respuestas fisiológicas en tres genotipos en dos estaciones del año. *Tec. Pec. Mex.* 17: 71, 1984.

MOENTLER, S. M.; WOODFIL, C. J. & KARSCH, F. J. Role of the thyroid gland in seasonal reproduction: thyroidectomy blocks seasonal suppression of reproductive neuroendocrine activity in ewes. *Endocrinology* 128: 1337-1344, 1991.

PIEDRAHITA, J. Influencia de la altura sobre el funcionamiento de la glándula tiroidea en bovinos. Tesis de Médico Veterinario, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad

Nacional de Colombia, Bogotá, 1982.

RASTOGI, S. K. & AGARWAL, S. P. Breed differences in serum thyroid hormone levels of cows during oestrous cycle. Indian J.

Anim. Sci. 60: 1047-1052, 1990.

SAS, SAS user's guide: Statistics (version 5). SAS Institute Inc., Cary, NC., 1985.

SWANSON, E. W. Effect of dietary on thyroxine secretion rate of lactating cows. J. Dairy Sci. 55: 1763-1767, 1972.

THOMPSON, J. R.; CHRISTOPHERSON, R. J. & EARLY, R. J. Cold environmental tempera-

tures increase the rate of skeletal muscle protein breakdown in cattle. Agric. Forestr. Bull. 5 (suppl): 52-54, 1987.

WILSON, J. D. Textbook of endocrinology. 8th edition, Saunders Co., Philadelphia, PA., 1992.

## FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y DE ZOOTECNIA

### GUIA DE SERVICIOS

#### CLINICA DE PEQUEÑOS ANIMALES

Consulta externa, hospitalización, cirugía, vacunaciones, rayos X  
Tel.: 244 6805

#### CLINICA DE GRANDES

Consulta, hospitalización, cirugía, rayos X, visita a predios, asesoría en reproducción y en problemas de glándula mamaria.  
Tel.: 269 91 11 Ext. 852

#### LABORATORIO CLINICO PATOLOGICO

Análisis de sangre, orina, materia fecal, estudios de química clínica para todas las especies animales.  
Tel.: 244 6805

#### LABORATORIO MICROBIOLOGIA

Examen microbiológico de agua, leche y alimentos.  
Aislamiento de bacterias y hongos.  
Tel.: 269 9111 Ext. 391

#### LABORATORIO DE PATOLOGIA AVIAR

Diagnóstico para avicultura. Necropsias, histopatología y microbiología.  
Tel.: 269 9111 Exts. 385 y 513

#### LABORATORIO DE PATOLOGIA

Necropsia de cualquier especie animal  
Diagnóstico histopatológico  
Eutanasia e incineración  
Tel.: 269 9111 Ext. 385

#### LABORATORIO DE PARASITOLOGIA

Diagnóstico y clasificación de parásitos hepáticos, gastrointestinales, pulmonares y externos  
Tel.: 269 1700 Ext. 389

#### LABORATORIO DE TOXICOLOGIA

Pequeños animales: rodenticidas, insecticidas, micotoxinas. Grandes animales: nitratos y nitritos, cianuro, plantas tóxicas.  
Avicultura: micotoxinas, vómito negro, coccidiostatos.  
Tel.: 269 9111 Ext. 804

#### LABORATORIO NUTRICION

Formulación de dietas  
Análisis bromatológico de materias primas  
Tel.: 269 8938 Exts. 844 y 283

#### LABORATORIO DE REPRODUCCION

Diagnóstico de gestación desde los 23 días pos-inseminación por radioinmunoanálisis. Valoración reproductiva del macho con análisis de semen y valoración fenotípica.

#### BIOTERIO

Producción de animales de experimentación  
Consulta externa para especies silvestres  
Tel. 269 9111 Ext. 573

#### PRODUCCION ANIMAL

Programas especiales con caprinos, ovinos, porcinos, bovinos y establecimiento de zocriaderos.