Yodo, **Hormonas tiroideas y Reproducción Bovina**

Rubén Dario Carrillo Barbosa, MVZ, Esp*
*Director Científico Compañía California S.A. Bogotá D.C. Colombia.

Introducción

La reproducción es bastante sensible a las alteraciones de nutrición en cuanto a cantidad y calidad de alimento (Butler y Smith, 1989; Clarke y Henry, 1999). Antes de la aplicación de hormonas para reactivar el proceso reproductivo, es necesario revisar el aporte de nutrientes y su balance, como es la energía, proteína y minerales. El Yodo en su acción reguladora del metabolismo basal, juega un papel importante en la homeorresis o redistribución de estos nutrientes, que en deficiencia lo hace por prioridad de algunos sistemas somáticos en detrimento de otras. En la actualidad se considera que el estado nutricional, al influir sobre el metabolismo intermedio donde interviene el Yodo y Selenio, es posible que influya sobre la secreción de hormonas gonadotrópicas (Clarke y Henry, 1999) vía señales metabólicas tales como los metabolitos de energía (ácidos grasos no esterificados y la glucosa) y/o por hormonas que afectan el metabolismo (hormona del crecimiento, insulina, IGF-I y la leptina).

A pesar de que los mecanismos de acción específicos de las hormonas tiroideas en los rumiantes todavía tienen que ser investigados con mayor profundidad, según Villar y col., (2002) es posible que en el futuro se pueda aumentar la eficiencia productiva mediante la manipulación de la función de las hormonas tiroideas.

Hormonas tiroideas y reproducción

La revisión de literatura disponible sobre el papel del Yodo en las Hormonas Tiroideas (HT) es muy claro; así como las acciones de la Tiroxina (T4) y Triyodotiroxina (T3), en el funcionamiento de los órganos reproductivos en diferentes especies, incluidos los humanos, muestra en primer término su papel permisivo. Solamente en la década de los 70 del siglo XX, se inician los primeros reportes sobre las acciones y efectos directos que ellas cumplen sobre las células implicadas en la producción de los esteroides sexuales.

Channing *et al*, fueron los primeros en informar acerca de los efectos directos de la Tiroxina en células ováricas de cerdos. Maruo *et al*, detectaron receptores de Tiroxina en células de la granulosa porcina, mientras que Wakim y Zhang *et al* , lo hicieron en las mismas células pero en humanos.

Se sabe que las HT afectan directamente la esteroidogénesis en las células de la granulosa de cerdos y humanos. Hayashi *et al*, y Maruo *et al*, hallaron que la T4 estimula la producción de estradiol inducida por FSH, en células de la granulosa porcina, y Wakim *et al*, demostraron que la T4 estimulaba la producción de estradiol por las células de la granulosa humana.

Más recientemente, se ha evidenciado el papel que tienen las hormonas T3 y T4 en la regulación de la esteroidogénesis de folículos bovinos. Spicer *et al*, en un estudio *in vitro* realizado en esta especie, hallaron que la T4 puede ejercer un impacto positivo leve sobre la producción de progesterona, inducida por FSH en

células de la granulosa, mientras que T3 y T4 pueden ejercer un mayor impacto positivo sobre la producción de androstenediona en las células de la teca, lo cual podría resultar en un incremento neto de la producción de estrógenos por los folículos.

Por otra parte, algunos estudios realizados con el propósito de evaluar la relación entre las HT y la reproducción, se han enfocado en la manipulación de ganado de aptitud cárnica, mediante la inducción de estados hipo e hipertiroideos, utilizando metimazole o PTU (Propiltiouracilo), en el primer caso, y T3 en el segundo. De Moraes *et al*, observaron, al inducir hipotiroidismo en vacas Brahman, un incremento en la ganancia de peso y en la condición corporal. Con base en esta experiencia, y partiendo del supuesto teórico de que una reducción en la producción láctea podría llevar a una mayor disponibilidad de energía y a una subsiguiente mejora de la ganancia de peso y la reproducción, Thrift *et al*, estudiaron el efecto del hipotiroidismo inducido en vacas Brahman primíparas, hallando un incremento en la ganancia de peso y supresión de la producción láctea, pero sin mejoras en el comportamiento reproductivo, por cuanto las vacas tratadas no mostraron celo más rápidamente en el posparto. Los mismos autores, estudiando los efectos del hipo e hipertiroidismo inducidos, sobre el crecimiento y el desempeño reproductivo en novillas Brahman, hallaron resultados similares al estudio anterior, con respecto al hipotiroidismo, en tanto que en los animales hipertiroideos encontraron que la pubertad y la gestación ocurrieron a edad similar a los controles, aunque el peso fue menor, sugiriendo que la condición corporal no es el único regulador del inicio de la pubertad.

En machos, la adición de T3 a células de Sertoli aisladas, estimula varias de las funciones de las células maduras, tales como la secreción de proteína fijadora de andrógeno (ABP, del inglés Androgen Binding Protein). Es probable que estos resultados indiquen una relación fundamental entre el control del inicio de la pubertad y la función de la glándula tiroides. Adicionalmente, se ha encontrado que las HT pueden incrementar los niveles de mRNA para el transportador de glucosa transmembrana, estimulando así, el transporte de este metabolito hacia el interior de la célula de Sertoli en ratas, lo cual seguramente, ayuda al desarrollo de la espermatogénesis.

PERFILES DE TIROXINA, PROGESTERONA Y OTROS METABOLITOS DURANTE EL PERIODO ABIERTO DE VACAS HOLSTEIN

Muchos procesos fisiológicos en rumiantes requieren de la normal actividad de la glándula tiroides, tales como: el crecimiento, la función reproductiva, el crecimiento de pelo y lana (Draper y col., 1968; Wilson, 1975; Graham, 1991; Rhind y McMillen, 1995). Por lo tanto, cuando las concentraciones plasmáticas de las hormonas de la tiroides se encuentran en niveles fisiológicos bajos, como ocurre en rumiantes tiroidectomizados o en las deficiencias de Selenio o Yodo en la ración, es necesario administrar estos elementos o Tiroxina para recuperar la fisiología normal del animal (Maddocks y col., 1985).

También existe la posibilidad de mejorar el desempeño del animal aumentando la expresión de un parámetro particular de producción, mediante la administración de hormonas tiroides a animales eutiroideos o suplementación de Yodo vía parenteral

(Calfosvit Se). Por ello, la manipulación exitosa de las patologías y del manejo productivo, requiere de una comprensión de los mecanismos fisiológicos que determinan la secreción de las hormonas de la tiroides.

Un trabajo de investigación llevado a cabo por José Ignacio Ramos D. y Astrid de Gerardino, Instituto Colombiano Agropecuario ICA, sostienen que la cantidad de Yodo consumido bajo nuestras condiciones tropicales por el ganado no es suficiente para cubrir a plenitud los requerimientos de la glándula tiroides, lo cual parece coincidir con ovarios pequeños y estáticos. Pero, cuando se administran productos que contienen Yoduro de Potasio, la actividad ovárica se reinicia en 70% de los casos, antes de 40 días, y a la vez, se mejora la condición corporal de la vaca (ICA, 1987). Por estos motivos se planeó medir los niveles séricos de Tiroxina (T), Proteína total (Pr. T), Glucosa (Gluc.), Urea (Ur) Progesterona (P), Hemoglobina (Hb), Volumen del paquete celular (PVC), Producción de Leche (Pr. L) y Peso corporal (PC) en relación con la subsecuente tasa de concepción. Se utilizaron 31 vacas Holstein del hato de Tibaitatá y se dividieron en 6 grupos de acuerdo al número de partos. Cada 15 días se tomaron muestras de sangre de la vena coccigea, desde 15 días antes del posible parto hasta 150 días postparto. La T y la P fueron analizadas por el mètodo de Radioinmunoanálisis (RIA) y la Pr. T. la Gluc., Ur. y la Hb por las técnicas espectrofotométricas convencionales. A los 150 días, de las 31 vacas, 26 permanecieron vacías y solamente 5 quedaron preñadas.

Tabla 1. Los valores séricos promedio de vacas vacías -vs- vacas preñadas

Variable	T4	Pr. Total	Gluc.	Ur.	Hb.
Condición	nm/l.	g/dl.	mg/dl.	mg/dl.	mg/dl.
Vacías	7.9±2.9	6.8±0.7	58.7±7.5	32.4±12.6	10.2±1.2
Preñadas	9.4±3.8	6.7±0.5	61.1±9.1	27.8±10.1	9.8±0.9
Variable	PVC		Pr.L		P.C.
Condición	%		Kg./día		Kg.
Vacías	35.7±3.8		14.6±2.8		530.0±5.5
Preñadas	35.5±1.7		13.2±2.5		518.1±67.2

Las vacas que quedaron preñadas presentaron dos picos de glucosa los días 30 y 75, coincidiendo con dos picos de P. Se observó que las vacas que llegaron preñadas a los 150 días tuvieron actividad ovárica antes de 30 días postparto con niveles de P superiores a 8.0 nml/l versus las vacas que no quedaron preñadas y los niveles máximos de P no pasaron de 4.0 nmol/l y su manifestación de esto demoró (4) más de 60 días

postparto. En conclusión no se encontraron modificaciones significativas en las variables analizadas durante los primeros 150 días postparto.
En un estudio realizado en el 2003, Carrillo R., Sanabria C., en la zona de Sabana de Torres (Norte Santander Colombia) aplicando un compuesto inyectable comercial a base de Yodo, Fosforo, Zinc y selenio (Cada mL contiene Yodo: 15 mg, Se: 0,1 mg, Zinc: 3 mg) a dosis de 1 mL/20 kg de peso IM por tres días a 35 vacas mestizas l se logro reactivar la funcion ovarica antes de 45 días y una alta tasa de preñeces, frente al grupo control. Resultados similares obtuvieron con compuesto inyectable comercial a base de Yodo, Fosforo, Zinc (Cada mL contiene Yodo: 15 mg, Zinc: 3 mg), Gómez C., Uribe R., en 2000, en vacas doble propósito en una zona del Espinal (Tolima, Colombia). Lo importante de la Yodoterapia reproductiva es dosificar sobre la base que una vaca adulta requiere aproximadamente 10 mg de Yodo al día y esta puede ser acumulada en el organismo como reserva en casos de dosis parenterales por encima de las necesidades diarias. Debe tenerse en cuenta que la actividad del Yodo a través de la T3 es m
Investigadores de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira (Gaona R., Monsalve M., Rivera l.) en el trabajo de investigación "Niveles séricos de Tiroxina y Triyodotiroxina en el postparto de vacas Harton del Valle y su relación con la reactivación ovarica", determinaron los niveles séricos hormonales mediante la prueba RIA en fase sólida de Triyodotiroxina (T3), Tiroxina (T4) y Progesterona (P4) en 21 hembras bovinas de raza Hartón del Valle originaria del Valle del Cauca Colombiano. Las vacas pastorean en praderas de pasto estrella (Cynodon plectostachyus), con suministro de sal marina, agua a disposición y en el momento del ordeño 100 gramos de concentrado comercial.
El tiempo de muestreo fué el comprendido desde el día del parto hasta el día 85 postparto con la siguiente distribución; primera muestra, día del parto; segunda muestra, 24 horas postparto; tercera muestra, 72 horas postparto; para las hormonas Triyodotiroxina (T3) y Tiroxina (T4), y para Progesterona se muestreó los días 50, 56, 63, 70, y 85 postparto.
El objetivo de este trabajo fué determinar los niveles séricos de Triyodotiroxina (T3) y Tiroxina (T4) en vacas Hartón del Valle y estudiar su relación con la Reactivación Ovárica.
Los niveles promedios de T3 y T4 para las primeras 72 horas postparto fueron de 1,34 y 30,35 nmol / L , respectivamente; estadísticamente no se encontró correlación alguna entre los niveles de T3 y T4 y la Reactivación Ovárica, pero las tendencias generales muestran que los animales con mayor concentración de Hormonas Tiroideas en las 72 horas postparto fueron aquellos que presentaron su reactivación Ovárica antes del día 63 postparto.

Este trabajo muestra que las medidas de concentración sérica de T4 están por debajo de lo normal (Rango normal 55-130 nmL/L) y adecuada la T3 (Rango normal 0.8-2 nmL/L).
El autor de esta monografia considera, que el nivel de T3 es adecuado debido a una buena desyodación de la T4 vía Deiodinasa por un buen aporte de Selenio, aunque un nivel bajo de T4 es por un bajo aporte de Yodo en la sal marina o inactivación del mismo, considerandose un hipotiroidismo subclinico.

EXPERIENCIAS CON LA APLICACIÓN DE YODO PARENTERAL

En la tesis de grado “Estudio comparativo de varios tratamientos para mejorar la eficiencia reproductiva en el post-parto en ganado lechero tropical”, realizado en la Universidad del Tolima, por Villarraga A., en 1990, en el municipio de Piedras (Tolima), Hacienda Teucali, a 1200 m.s.n.m., una temperatura de 30 °C. Se tomaron 60 vacas recien paridas, raza PS, H x Criollo, PS mestizo, en pastoreo, sal mineralizada y pasto de corte al momento del ordeño mecanizado en horas AM y PM. A través de la IA se sirvieron una vez detectadas por calentador y observación directa de las características del celo. El total de vacas se dividieron al azar en 4 grupos de 15 animales, a cada uno de ellas se les aplicó un tratamiento (ver tabla 1) y se dejó uno como control.

A las vacas objeto de la prueba, fueron evaluadas reproductivamente a los 30 días post-parto. Se les hizo IA en el momento de la presentación del calor post-tratamiento y se realizó diagnostico de la gestación a los 50 días del ultimo servicio.

Tabla 1.

GRUPO	TTO	DOSIS	VIA
I	**YODO AL 3.5%**	**10 ml (350 mg)**	**IM**
II	**PGF2alfa**	**2 ml**	**Vulvar**
III	**Vit. A**	**2.5 millones de UI**	**IM**
IV	**Control**		

Los resultados del ensayo se encuentran en la tabla 2 donde se consignan los siguientes indicadores: Periodo entre el parto y el primer servicio (P-PS= Tiempo en días transcurridos entre el parto y la primera inseminación por aparición del primer calor), Parto y concepción (P-C= Periodo en días desde el parto hasta quedar nuevamente preñada. Numero de animales preñados (NP) y % de Fertilidad (%F).

El trabajo de campo demuestra la EFICIENCIA REPRODUCTIVA DEL YODO, al optimizar parámetros que normalmente se llevan en una explotación. Mejora la tasa de concepción (Al favorecer la involución), disminuye el tiempo entre parto y concepción, disminuye los periodos abiertos (Reduce incidencia de vacas problema), reduce el numero de pajillas por concepción, mejora el % de fertilidad.

Aquí solamente se aplicó una sola dosis de YODO.

Tabla 2.

	P-PS	P-C	NP	%F
YODO	87.6	144.27	12	80
PGF2ALFA	1102.6	214.93	7	46
VIT A	94.87	155.33	9	60
CONT.	159.2	235.87	6	40

En el trabajo de campo “Evaluación de la aplicación de compuesto a base de Fósforo, Yodo, Zinc y Selenio para disminuir los días abiertos e intervalo entre partos como alternativa económica en una ganadería de doble propósito del pide monte Caqueteño” como experiencia personal, el Dr. Alfredo Zuluaga M.V., 2002, y con el objetivo de reducir los días vacíos o abiertos en vacas problema y disminuir el Intervalo entre partos, en la finca Durania, vereda Capitolio del municipio de Florencia, departamento del Caquetá (Colombia), ubicada en una región climática de bosque húmedo tropical, en el piedemonte caqueteño; a 350 msnm aproximadamente, con una temperatura promedio de 29 grados centígrados , una humedad relativa de más del 80% y una precipitación de más de 3000 cc al año.

De un total de 60 vacas vacías, con un historial de días abiertos de 142; Rango 38 – 339 días, Intervalo entre partos: 412 días para el total de vacas del ordeño; Rango: 309 – 526 días. Condición Corporal; El grupo animales se encontró en una condición corporal entre 3.5 y 4.0 en una escala entre 1 y 5.

Se trataron 22 vacas con compuesto en solución a base de Fósforo, Yodo, Zinc y Selenio ; 20 mL por vaca por 4 días vía intramuscular. El grupo experimental utilizado fue el del ordeño en donde se seleccionaron las vacas que se encontraban con problemas de días abiertos según registro y palpación.

Resultados y conclusiones: El 100 % de las vacas tratadas con el compuesto a base de Fósforo, Yodo, Zinc y Selenio presentaron celo, donde el 55 % de las vacas lo presentaron entre 40 – 80 días post tratamiento, el 27 % entre 20 – 40 días y el 18 % en menos de 20 días.

El 77% de las vacas en tratamiento con compuesto a base de Fósforo, Yodo, Zinc y Selenio quedaron preñadas post tratamiento.

El Intervalo entre parto fue de 392 días con 111 días vacíos en promedio para el grupo en tratamiento con el compuesto a base de Fósforo, Yodo, Zinc y Selenio .

El grupo sin tratar siguió con los historiales de problemas reproductivos.

La diferencia de días abiertos para las vacas vacías tratadas con Calfosvit® Selenio fue de fue de 31 días.

Ante la alta incidencia en vacas con bocio y alta mortalidad de crias, en el Centro de investigación, docencia y extensión Cotové, que se encuentra ubicado en el municipio de Santa Fe de Antioquia, sobre la rivera izquierda del río Cauca a 450 m.s.n.m., con una temperatura de 27 °C y una precipitación de 1000 mm. bajo una época definidas de lluvias (Marzo a Junio), el Dr LUIS EMILIO TRUJILLO A. MV, Especialista en Reproducción Animal, Profesor asociado, Departamento de Producción Animal, Universidad nacional de Colombia, Sede Medellín, realizo el ensayo para ver la respuesta la aplicación de minerales vía parenteral a base de fósforo, yodo, zinc. El ecoclima favorece la carencia de Yodo y presentación de algunas manifestaciones clínicas de bocio en los bovinos. Durante y poco después del periodo de lluvias del año 1998, se evidenció la forma clínica y endocrina del bocio o coto en el hato Cebuino Cotové, caracterizándose por debilidad y alta mortalidad de las crías recién nacidas que llegó a ser del 33%, alopecia parcial en terneros recién nacidos y un aumento sensible de terneros que necesitaban ayuda para el amamantamiento. Posiblemente el régimen de lluvias muy intenso durante un corto periodo del año y una alta cantidad de minerales en el agua de bebida han favorecido la presentación de la enfermedad. El tratamiento instaurado con compuesto a base de Fósforo, Yodo y Zinc a dosis mensuales de 15 mL vía intramuscular a partir del primer mes de gestación y hasta el parto para todas las vacas preñadas (225 mg de Yodo mensual), acompañado del suministro de una sal comercial con Yodo se ha constituido en un método eficaz de control de la enfermedad en este hato. Esta dosis se ajusta a las necesidades diarias de Yodo para una vaca en gestación, que esta entre 8 a 10 mg/animal/día.

El Yodo vía oral o parenteral actua como nutriente y no afecta la calidad de leche, al contrario hay trabajos cientificos que demuestran que aumenta la producción, situación que es coherente con su mecanismo de acción a traves de hormonas tiroidianas T3 y T4. Es muy evidente en reactivación ovarica. Cuando se administran productos que contienen Yoduro de Potasio, la actividad ovárica se reinicia en 70% de los casos, antes de 40 días, y a la vez, se mejora la condición corporal de la vaca (Investigación Ramos JI, Gerardino A, ICA). también lo demuestran Investigadores de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira (Gaona R., Monsalve M., Rivera l.) en el trabajo de investigación "Niveles séricos de Tiroxina y Triyodotiroxina en el postparto de vacas Harton del Valle y su relación con la reactivación ovarica". Es frecuente el hipotiroidismo bovino en el tropico por la inestabilidad del Yodo en el medio, solo que poco se diagnostica, ya que se requieren pruebas como RIA. Tambien he consiguido mejortar eficiencia reproductiva en vacadas de diferente tropico y diferentes sistemas.

Hay que partir de la base que una vaca requiere aproximadamante 10 mg diarios de Yodo y si se inyecta un producto que contenga 20 mg de Yoduro de potasio/ml, este contiene 15 mg/ml de Yodo libre, y si inyecta 300 mg dia x tres veces para un total de 900 mg, tendra yodo para alrededor de 90 días por la habilidad del Yodo de acumularse en forma de DIT, MIT o en grasa (Matamoros R, 2002). Es necesario aporte en dieta o parenteral de selenio ya que favorece el metabolismo del Ydo, al permitir el paso de T4 a T3 que es la forma activa a traves de las Deiodinasas.