

# Efecto de la suplementación vitamínica y mineral con el agregado de yoduro de sodio sobre las concentraciones séricas de T3 y T4 de vacas Holstein en anestro

Federica Ponte<sup>1\*</sup>, Stephanie Lara<sup>2</sup>, Omar Bellenda<sup>3</sup> y Luis Alborno<sup>2</sup>

1- Ayudante de investigación, Programa CIDECA

2- Unidad Académica Salud de los Rumiantes, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Ruta 8 km 18, Montevideo. Uruguay

3- Especialista en Ultrasonografía

\*Autores de correspondencia: fmponte.smc@gmail.com

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación vitamínica y mineral con el agregado de yoduro de sodio sobre los niveles de T3 y T4 en vacas Holstein en anestro. Las vacas se sortearon a uno de los siguientes 3 tratamientos en cada uno de los tambos: **C**-Control (n=29), **S**- administración de complejo vitamínico y mineral comercial (n=31) y **Y**- uso del mismo complejo vitamínico y mineral con agregado de yoduro de sodio (n=30). Los niveles séricos de T3 y T4 se determinaron mediante radioinmunoanálisis antes (T3i-T4i) y después de 7 días administrados los tratamientos (T3f-T4f). No hubo diferencias significativas en los niveles de T3i, T4i ni T3f entre tratamientos ( $P>0,05$ ). Los valores promedios de T4 fueron de 38,0; 37,2 y 33,8 para los tratamientos C, S e Y, respectivamente, encontrándose diferencias significativas entre C e Y ( $P<0,05$ ). Se concluye que estas diferencias podrían estar asociadas a la duración del anestro y otros factores reproductivos, los cuales se consideraran en futuros análisis estadísticos.

## SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of vitamin and mineral supplementation with the addition of sodium iodine on the levels of T3 and T4 in Holstein cows in anestrus. The cows were assigned to one of the following 3 treatments in each dairy farm: **C**-Control (n=29), **S**- administration of a commercial vitamin and mineral complex (n=31), and **Y**- use of the same vitamin and mineral complex with the addition of sodium iodine (n=30). T3 and T4 serum levels were determined by radioimmunoassay before (T3i-T4i) and after 7 days of treatment administration (T3f-T4f). There were no significant differences in T3i, T4i, and T3f levels between treatments ( $P>0.05$ ). T4

average values were 38.0; 37.2 and 33.8 for treatments C, S and Y, respectively, finding significant differences between C and Y ( $P<0.05$ ). We concluded that these differences could be associated with the length of anestrus and other reproductive factors, which in future statistical analysis will be consider.

## INTRODUCCIÓN

El anestro es el periodo después del parto en el cual la hembra no tiene actividad cíclica y su duración es el factor más determinante en la eficiencia reproductiva en la vaca lechera en tambos (Camacho, 2022). Durante el posparto, la actividad reproductiva frecuentemente es afectada por factores externos e internos, los cuales por diversos mecanismos y con diferente intensidad perturbaban el equilibrio neuroendocrino, prolongando el anestro y disminuyendo la eficiencia reproductiva (Short y col., 1990). En este sentido, se ha descrito que los problemas reproductivos del ganado bovino frecuentemente son una manifestación secundaria del mal funcionamiento de la glándula tiroidea, causada por una deficiencia de yodo en la dieta. Ante esta deficiencia se puede prolongar el período de gestación, aumentar la incidencia de partos distócicos y la retención de placenta (Hays y Swenson, 1993; Hurley y Doane, 1989; Miller, 1979). La deficiencia de yodo también puede causar ciclos estrales anormales y tasas de concepción bajas (Hays y Swenson, 1993). Se ha demostrado que el estado nutricional, al influir sobre el metabolismo intermedio con intervención del yodo y selenio, podría influir 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 de la vaca lechera (hormona del crecimiento, insulina, IGF-I y la leptina) y en conse-

cuencia sobre su producción (Carrillo-Barboza, 2014). Más recientemente, se ha evidenciado el papel que tienen las hormonas T3 y T4 en la regulación de la esteroidogénesis de folículos bovinos (Spicer y col., 2001). En un estudio *in vitro* realizado en esta especie, se encontró 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 androsterodiona en las células de la teca, lo cual podría resultar en un incremento neto de la producción de estrógenos por los folículos (Morales y Rodríguez, 2005). A pesar de que los mecanismos de acción específicos de las hormonas tiroideas en los ruminantes 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 el manejo de las hormonas tiroideas (Carrillo-Barboza, 2014). Son pocos los antecedentes reportados en Uruguay basados en el rol que cumplen las hormonas tiroideas en la reproducción por lo que llevar adelante un trabajo de investigación en la temática es relevante. El objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de la suplementación vitamínica y mineral con el agregado de yoduro de sodio sobre los niveles de T3 y T4 en vacas Holstein en anestro. A partir de la suplementación con este mineral se espera contribuir a la reducción del periodo de anestro posparto en vacas Holstein en establecimientos lecheros y mejorar los indicadores reproductivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en 4 establecimientos lecheros comerciales ubicados en la zona de la Cuenca Lechera Sur del Uruguay, durante junio a noviembre de 2022. La presente investigación fue aprobada por la CEUA de Facultad de Veterinaria con el N° de expediente 1538. En primer lugar, se seleccionaron vacas Holstein que se discriminaron entre primíparas y múltiparas cuya producción de leche varió entre 18 a 24 litros; la condición corporal entre 2,5 a 2,75; con 50 a 120 días en posparto y libres de enfermedades aparentes y sin administración de fármacos que puedan influir en los resultados de este estudio. Luego se realizó un examen ultrasonográfico al total de vacas de los lotes posparto de cada uno de los tambos con el fin de detectar cuales estaban en anestro. Para el diseño de este estudio, 90 vacas Holstein en anestro (62 múltiparas y 18 primíparas) se asignaron en forma aleatoria a uno de los siguientes 3 tratamientos en cada establecimiento: **C-Control**: no se le administró ningún

tratamiento (n=29, 20 múltiparas y 9 primíparas), **S-Suplemento**: tratadas con un complejo vitamínico y mineral disponible comercialmente (Vitmic Complex Cattle®, n=31, 21 múltiparas y 9 primíparas) y **Y-Yodo**: tratadas con el mismo complejo vitamínico y mineral con agregado de yoduro de sodio (n=30, 21 múltiparas y 9 primíparas). La administración de ambos suplementos se realizó a una única dosis subcutánea de 1 ml de suplemento cada 50 kg de peso vivo, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. A las 90 vacas que conformaron la población de estudio, previo y a la semana posterior a la administración de los tratamientos, se les extrajo una muestra de sangre por punción de las venas coccígeas con agujas 18G, las cuales se colocaron en tubos secos y se identificaron individualmente. Se consideraron 7 días entre los muestreos para dar tiempo a la formación de T3 y T4 y evitar extraer sangre en etapa de lactancia media donde fisiológicamente las hormonas tiroideas son más altas (Huszenicza y col., 2002). Con el fin de evitar interferencias derivadas de la posible existencia de ritmos circadianos en algunos de los parámetros objeto de estudio, todas las extracciones se iniciaron a la misma hora (7 AM). Posteriormente se obtuvo el suero por centrifugación a 3.000 rpm por 15 minutos el cual se transfirió a tubos eppendorf de 1,5 ml. Las muestras de suero se almacenaron a -20°C. Se determinaron los niveles de T3 y T4 antes y después del tratamiento utilizando kits comerciales (CISBIO, Francia) siguiendo el protocolo de radioinmunoanálisis detallado por el distribuidor y contemplando que la técnica fue puesta a punto con anterioridad en el Laboratorio de Endocrinología y Metabolismo Animal de la Facultad de Veterinaria, UdelaR. Los límites de detección de la prueba para T3 y T4 fueron 0,164 ng/ml y 2,4 ng/ml, respectivamente. El coeficiente de variación fue de 4,1% en T3 y 8,5% para T4, con una sensibilidad del 95%. Para el análisis estadístico se procedió a agrupar los datos de las hormonas T3 y T4 según tratamiento. Los resultados de las hormonas tiroideas fueron procesados y analizados mediante estadística descriptiva. Luego, se compararon las medias de cada tratamiento con los valores de referencia internacionales descritos para bovinos lecheros en transición para T3 entre 0,23 a 0,58 ng/ml y para T4 entre 16,44 a 37,4 ng/ml (Burton, 1992, citado en Matamoros y col., 2003). Los niveles de hormonas tiroideas fueron analizadas mediante análisis de variancia, utilizando el procedimiento PROC GLM de SAS OnDemand (SAS Studio®). Los niveles iniciales de ambas hormonas fueron considerados como covariables en el modelo (T3i y T4i) así como la paridad. Las com-

paraciones entre tratamientos fueron analizadas por pares de medias (TDIFF) de mínimos cuadrados ajustadas (LSMEANS) y se aceptaron como diferencias estadísticamente significativas cuando P valor era menor a 0,05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que las concentraciones de ambas hormonas tiroideas eran normales en todos los tratamientos lo cual podría indicar que las vacas no estaban cursando un hipotiroidismo subclínico. Para confirmar esta hipótesis sería fundamental determinar los niveles de TSH (Osorio y col., 2014). En el presente estudio no fue posible utilizar dicha hormona debido a la dificultad existente para su medición, sin embargo sería útil considerarla a futuro para esta línea de trabajo.

Los promedios y desvíos estándar de T3 y T4 previo y después de la administración de minerales según tratamiento, se muestran en la Tabla 1. El resultado del análisis estadístico indicó que los niveles de T3 no difirieron entre tratamientos ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, contrario a lo esperado los niveles de T4 del tratamiento suplementado con yoduro de sodio fueron inferiores y estadísticamente significativos en relación al Control ( $P < 0,05$ ). Hubo efecto de la categoría en el análisis estadístico, siendo los valores de T3f y T4f superiores en las primíparas ( $P < 0,0001$ ). No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en los valores iniciales de ambas hormonas ( $P > 0,05$ ), no obstante, las mismas influyeron en el modelo estadístico como covariables ( $P < 0,0001$ ).

Según Matamoros y col. (2003) las concentraciones de las hormonas tiroideas no sólo se ven afectadas por

la suplementación de yodo, sino que otros factores como edad, sexo, raza, enfermedades, balance energético, selenio, producción láctea, etapa de la lactancia, estrés y fármacos influyen en las mismas. En la presente investigación varios de estos factores fueron controlados al seleccionar la población de estudio. Está previsto continuar con un análisis estadístico más exhaustivo contemplando la incorporación de estos datos productivos y la evaluación del efecto de los tratamientos sobre indicadores reproductivos para ampliar la información brindada en este resumen.

## CONCLUSIONES

Se concluye que la administración de yoduro de sodio en vacas en anestro no influyó en los niveles de T3, mientras que los niveles de T4 fueron inferiores en este tratamiento con respecto a los animales del grupo control.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camacho, A. R. (2022). *Determinar la actividad ovárica, mediante la ultrasonografía en relación de la condición corporal en vacas con anestro pos parto en granjas Achobol Cochabamba*. Tesis de grado, Facultad de Veterinaria. Cochabamba, Bolivia.
- Carrillo-Barbosa RD. (2014). *Yodo, hormonas tiroideas y reproducción bovina*. [Internet]. Disponible en: [https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion\\_mineral/259-yodo.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/259-yodo.pdf). Consultado: Mayo 2022.
- Clarke, I.J., Henry, B.A. (1999). Leptin and reproduction. *Rev. Reprod*, 4, 48–55.
- Hays, V.W. y Swenson, M. J. (1993). *Minerals and bones*. Edited by M. J. Swenson and W. O. Reece. In: *Duke's Physiology of Domestic Animals*. Ed. Cornell University Press. Ithaca, N. Y. 962 p.
- Hurley W.L.; D. R. M. (1989). Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *Journal of Dairy Science*, 72 (3): 784-804.
- Huszenicza, G., Kulcsar, M., & Rudas, P. (2002). Clinical endocrinology of thyroid gland function in ruminants. *Veterinari Medicina*, 47(7), 199–210. <https://doi.org/10.17221/5824-VETMED>
- Matamoros, R., Contreras, P. A., Wittwer, F., & Mayor-ga, M. I. (2003). Hipotiroidismo en rumiantes. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 35(1), 1–11. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2003000100001>
- Miller, W. P. (1979). *Dairy cattle. Feeding and nutrition*. Academic Press. New York. N. y. 411 p
- Morales, C. A., & Rodríguez, N. (2005). Hormonas tiroideas en la reproducción y en la producción láctea del

**Tabla 1.** Niveles de hormonas tiroideas (T3 y T4) según tratamientos (promedios  $\pm$  desvíos estándar)

Tratamientos	Variables	
	T3i	T3f
Control	0,18 $\pm$ 0,17 a	0,20 $\pm$ 0,19 a
Suplemento	0,18 $\pm$ 0,20 a	0,20 $\pm$ 0,26 a
Yodo	0,22 $\pm$ 0,17 a	0,21 $\pm$ 0,19 a
	T4i	T4f
Control	34,5 $\pm$ 20,9 a	38,0 $\pm$ 17,5 a
Suplemento	40,1 $\pm$ 30,6 a	37,2 $\pm$ 29,1 ab
Yodo	40,3 $\pm$ 25,5 a	33,8 $\pm$ 21,3 b

T3i= T3 al inicio de experimento

T3f= T3 luego de 7 días de administración tratamientos

T4i= T4 al inicio de experimento

T4f= T4 luego de 7 días de administración tratamientos

Letras diferentes entre filas para cada variable son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ )

ganado lechero: revisión de literatura. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(2), 136-148.

Osorio, J. H., Vinasco Rodríguez, J., & Suárez, Y. J. (2014). Hormonas tiroideas en bovinos: artículo de revisión. *Biosalud*, 13(1), 76–84.

Short, R. E., Bellows, R. A., Staigmiller, R. B., Berardinelli, J. G., & Custer, E. E. (1990). Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of animal science*, 68(3), 799-816.

Spicer, L. J., Alonso, J., & Chamberlain, C. S. (2001). Effects of thyroid hormones on bovine granulosa and thecal cell function in vitro: dependence on insulin and gonadotropins. *Journal of dairy science*, 84(5), 1069-1076.

Villar, D., s. m. Rhind, S.M. j. r. Arthur, J. R. p. j. Goddard, P.J. (2002). Manipulation of thyroid hormones in ruminants - a tool to understand their physiological role and identify their potential for increasing production efficiency. *Aust. J. Agric. Res*, 5: 259-270.