



Raquitismo debido a deficiencia crónica de fósforo: reporte de un brote en bovinos de carne criado en pasturas naturales

Schild C.^{1-2*}, Boabaid F.², Olivera L.¹, Saravia A.¹, Riet-Correa F.³

¹Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Ruta 5 km 386, Tacuarembó (Uruguay). ²Facultad de Veterinaria, Lasplaza 1620, Montevideo (Uruguay). ³Universidad Federal de Bahía, Augusto Viana s/n, Salvador Bahía (Brasil). *cschild@inia.org.uy
schild.co@gmail.com

Introducción

El raquitismo es una enfermedad metabólica que se caracteriza por producir fallas en la mineralización del tejido osteoide y anormal osificación endocondral en animales jóvenes (Constable et al, 2017). En rumiantes esta enfermedad puede ser de origen carencial o genética. El raquitismo de origen carencial conocido como “raquitismo tardío” ocurre principalmente debido al insuficiente aporte dietético de fósforo (P) y/o vitamina D₃ y se manifiesta a partir de los 4-6 meses de edad (Craig et al, 2016; Stober, 2005). El objetivo del trabajo es describir un brote de raquitismo en terneros de carne criados en pasturas nativas.

Materiales y Métodos

El caso ocurrió en enero de 2019 en un establecimiento del departamento de Artigas, que tenía 1280ha y un rodeo Aberdeen Angus de 650 vacas de 4-7 años con 370 terneros al pie y 120 terneras de cría. El problema ocurrió en un lote de 36 terneras de cría de 8-12 meses de edad que pastoreaban en un potrero de 20ha de campo natural dominado por gramíneas perennes C4. Sanitariamente las terneras fueron desparasitadas con Ivermectina 3.15% y cada 2 meses fueron bañadas con Amitraz 12.5%, además fueron vacunadas para prevenir enfermedades clostridiales. El ganado adulto fue suplementado durante todo el año con 8000-10000kg de sales minerales granuladas que tenían 80g P/kg. Se colectaron muestras de sangre de 10 terneras que evidenciaban signos clínicos de raquitismo y se realizó la necropsia en dos terneras que murieron espontáneamente. También se colectaron muestras de suelo y forraje. En las muestras de sangre se determinó la concentración de fósforo inorgánico (Pi) y calcio total (Ca) en suero. Las muestras de tejidos obtenidos durante la necropsia fueron fijadas en formol bufferado al 10%, procesados rutinariamente y coloreados con Hematoxilina-Eosina. Muestras de costilla y húmero fueron cortadas a 5mm, decalcificadas con EDTA bufferado al 12% y coloreadas con Tricromico de Goldner para estudios histopatológicos. Una muestra de las 12^{va} costilla izquierda fue colectada fresca para evaluar el contenido de P, Ca y ceniza del hueso cortical (Little, 1972). En el suelo, colectado a 15cm de profundidad, se determinó la concentración de P extraíble en bicarbonato de sodio (P_B) (McKean, 1993). La disponibilidad (Carrillo, 2003), proporción verde-seco, concentración de P (McKean, 1993), proteína cruda (PC) (Cabrera, 2019), fibra detergente neutra (FDN) (Cabrera, 2019) y digestibilidad (Di Marco, 2011) fueron evaluadas en el forraje.

Resultados

Durante el brote 23/36 terneras evidenciaron enflaquecimiento progresivo, 6/36 tenían marcada debilidad, dificultad para caminar e incorporarse y moderado engrosamiento de múltiples articulaciones (**Figura 1a**). Seis terneras afectadas murieron espontáneamente entre el 3/diciembre/2018 y 1/febrero/2019. La morbilidad fue 63.9%, la mortalidad fue 16.7% y la letalidad fue 26.1%. En el ganado adulto se observó pica y osteofagia. Las determinaciones de P en el suelo, disponibilidad, proporción verde-seco, PC, FDN, digestibilidad y P del forraje se evidencian en la **Tabla 1**.

Los principales hallazgos patológicos macroscópicos en ambas terneras fueron marcada emaciación con atrofia serosa de la grasa. La densidad de algunos huesos largos estaba levemente disminuida. El húmero tenía múltiples erosiones en la superficie articular de los cóndilos y al cortarlo longitudinalmente, las placas de crecimiento estaban engrosadas y tortuosas (**Figura 1b-c**) y la médula ósea estaba multifocalmente hiperémica. Microscópicamente en las placas de crecimiento del húmero, había severo agrandamiento de la zona hipertrófica con proyecciones digitiformes e islas de condrocitos retenidos en la metáfisis (**Figura 1c**). En ésta zona se evidenciaba un aumento significativo del número de condrocitos, los cuales estaban

desorganizados, hipertróficos, con degeneración y necrosis. También había adelgazamiento difuso del hueso cortical y múltiples trabéculas estaban rodeadas por tejido osteoide no mineralizado. La arquitectura normal de una placa de crecimiento se evidencia en la **Figura 1d**. Las determinaciones de Pi y Ca sanguíneo, así como el contenido de P, Ca y ceniza ósea se evidencian en la **Tabla 1**. Luego del brote las terneras problema fueron trasladadas a una pradera de trébol rojo, lotus rincón y raigrás donde además fueron suplementadas con sal mineral granulada *ad-libitum* con 80g P/kg. No se reportaron más afectadas y en los siguientes 4-6 meses todas las terneras evidenciaron recuperación clínica. Sin embargo, al siguiente año, a pesar de las medidas correctivas antes mencionadas, las terneras no llegaron al peso de entore, ni evidenciaron celo.

Discusión

Los signos clínicos y las lesiones óseas son compatibles con raquitismo, y las bajas concentraciones de P en suelo, forraje, sangre y huesos, permiten concluir que la principal causa de la enfermedad fue una carencia crónica de P (Dixon et al, 2020; Little y Shaw, 1979), asociado a una deficiencia proteica (Craig et al, 2016). Por otro lado, debido al tipo de sistema de producción (extensivo y sobre campo natural), ubicación geográfica del establecimiento (30° de latitud sur) y época del año en que ocurrió el brote (verano, con angulación solar de 78-55° entre 21/diciembre y 21/marzo) estimamos que el aporte de Vitamina D₂ de origen vegetal y de Vitamina D₃ sintetizada por el animal fueron suficientes (Dittmer y Thompson, 2011). La deficiencia de Vitamina D ocurre principalmente en latitudes altas >31° y con una angulación solar <35°, donde no hay una suficiente penetración de luz ultravioleta en la piel (Dittmer y Thompson, 2011). En Montevideo (con latitud sur de 35°), ésta deficiencia fue descrita en humanos durante el invierno del 2015 (con angulación solar de 31.5° al 21/junio) (Bagattini et al, 2017).

Tabla 1. Medias de la concentración de fósforo (P) en suelo, disponibilidad, proporción verde-seco, proteína cruda (PC), FDN, digestibilidad y concentración de P en el forraje, P inorgánico y Calcio (Ca) en suero sanguíneo y contenido de P, Ca y ceniza en hueso cortical.

	Caso, ambiente con carencia severa de P	Valores esperados
<u>Suelo</u>		
P extraíble en bicarbonato de sodio (mg/kg)	1.2	> 8
<u>Forraje</u>		
Disponibilidad (kg/MS)	830	> 1200
Proporción del forraje verde (g/kg MS)	601	
Proporción del forraje seco (g/kg MS)	399	
PC (% MS)*	9.5	> 12 ¹
FDN (% MS)*	66.4	
Digestibilidad de la fibra (% MS)*	63.8	
P en el forraje (g/kg MS)		> 2.0
P de la fracción verde	1.4	
P de la fracción seca	0.7	
<u>Sangre</u>		
P inorgánico (mg/dL)	4.7±0.4	>5.5 – 7.0
Ca (mg/dL)	9.2±0.1	>8.5 -10-5
<u>Huesos</u>		
P (mg/mL)	108	>120
Ca (mg/mL)	248	>300
Ceniza (mg/dL)	505	>700

Referencias: (*) los resultados corresponden a la fracción verde del forraje; (MS) materia seca; (ND) dato no disponible.

¹ Requerimiento estimado, en función de la categoría y digestibilidad de la dieta según NRC 2016.

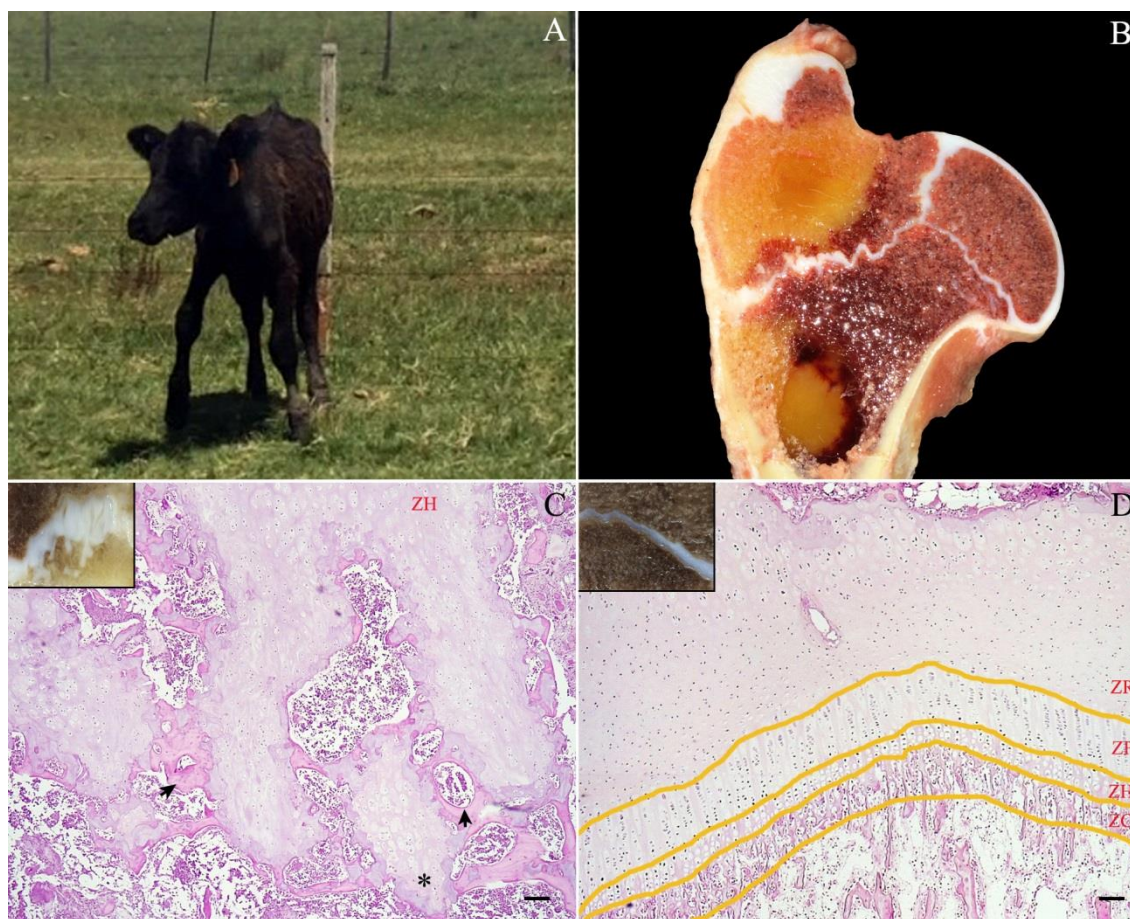


Figura 1. Raquitismo. **A. Ternera de 10 meses de edad.** El animal evidencia emaciación, pobre desarrollo, pelo opaco, engrosamiento de las articulaciones y aumento del plano de sustentación debido a la debilidad y/o dificultad para desplazarse. **B. Húmero.** Las placas de crecimiento están focalmente engrosadas y la médula ósea está hiperémica. **C. Placa fisiaria raquítica.** Se evidencia pérdida de la arquitectura con severo engrosamiento de la zona hipertrófica (ZH) formando proyecciones digitiformes e islas (*) de condrocitos desorganizados retenidos en la metáfisis. Note la presencia de matriz osteoide no mineralizada (flechas negra). Barra = 100 μ m. En la esquina superior izquierda se evidencia una magnificación macroscópica de la microfotografía. Coloración H&E. Objetivo 4x. **D. Placa fisiaria normal.** Se evidencia la arquitectura fisiaria normal de una ternera de similar edad. Esta ternera fue criada sobre suelo y pastura con valores esperados de P (19.6 mg P_B /kg en el suelo y 2.6 g P/kg MS en forraje). En la placa se pueden distinguir las 4 zonas clásicas del cartílago de crecimiento: la zona de reserva (ZR), proliferativa (ZP), hipertrófica (ZH) y de calcificación (ZC). Barra = 100 μ m. En el recuadro superior izquierdo se evidencia una magnificación macroscópica de la microfotografía. Coloración H&E. Objetivo 4x.

En el sur del País y en dicha estación, es posible que algunos animales evidencien clínica o sub-clínicamente carencia de Vitamina D, sin embargo esta hipótesis debe ser comprobada. Las carencias de P pueden ser revertidas con la suplementación mineral *ad-libitum* durante 3-4 meses, de sales comerciales que contengan 60-100g P/kg, dependiendo de la concentración de P en el forraje. Sin embargo, para la recuperación de animales con severa deficiencia de P, posiblemente sea mejor usar



Congreso de la Asociación Uruguaya de Producción Animal
14-15 de Diciembre de 2021
Congreso virtual

suplementos minerales que contengan ≥ 100 g P/kg y que además tengan Vitamina D₃, ya que ésta mejora el aprovechamiento de P y Ca (McGrath et al, 2013). Estudios que ayuden a identificar regiones con mayor o menor probabilidad de ocurrencia de la carencia de P, así como estudios que ayuden a comprender el metabolismo y dinámica del fósforo y vitamina D₃ en los animales deben ser realizados.

Conclusión

En nuestra región la carencia crónica de P produce raquitismo, afectando el desarrollo óseo y la futura performance de las terneras.

Palabras Claves: Carencia crónica de fósforo; raquitismo; terneras

Literatura citada

- Bagattini, J.C., Barrios, E., Barañano, R., Moratorio, G., Montes, J.M., Laporte, S.G., Ordoqui, R., Cavalleri, F.L., Ortega, C., Forster, T. (2017). Estado de la vitamina D en adultos uruguayos aparentemente saludables, en invierno y en Montevideo. *Revista Médica del Uruguay* 33(2), 126-137.
- Cabrera, C.M., Pittaluga, A., Del Puerto, M., Asuaga, A., Astigarraga, L. (2019). Determinación de la composición nutricional de las pasturas del campo natural – Estudio preliminar. En *Uso Sostenible de Campo Natural* (pp. 169). Montevideo: Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA.
- Carrillo, J. (2003). Disponibilidad forrajera: método de doble muestreo. En *Manejo de Pasturas* (pp. 322-327). Balcarce: INTA
- Constable, P.D., Hinchcliff, K.W., Done, S.H., y Grünberg, W. (2017). Phosphorus deficiency. En *Veterinary medicine, a Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats* (11^a ed., pp. 1485-1491). St Louis: Elsevier
- Craig, L.E., Dittmer, K.E., y Thompson, K.G. (2016). Rickets and osteomalacia. En *Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals* (6^a ed., Vol. 1. pp. 68-74). St. Louis: Elsevier Saunders.
- Di Marco, O. (2011). Estimación de calidad de los forrajes. *Producir XXI*, Bs. As., 20 (240):24-30.
- Dittmer, K.E., Thompson, K.G. (2011). Vitamin D metabolism and rickets in domestic animals: a review. *Veterinary Pathology*, 48(2), 389-407.
- Dixon, R.M., Anderson, S.T., Kidd, L.J., y Fletcher M.T. (2020). Management of phosphorus nutrition of beef cattle grazing seasonally dry rangelands: a review. *Animal Production Science*, 60(7), 863–879
- Little, D.A. (1972). Bone biopsy in cattle and sheep for studies of phosphorus status. *Australian Veterinary Journal*, 48: 668-670.
- Little, D.A., Shaw, N.H. (1979). Bone phosphorus level in grazing cattle. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 19: 645-651.
- McGrath, J.J., Savage, D.B., Godwin, I.R. (2013). The potential for pharmacological supply of 25-hydroxyvitamin D to increase phosphorus utilisation in cattle. *Animal Production Science*, 53: 1238-1245.
- McKean, S.J. (1993). Determinación de Fosforo en suelo. En *Manual de análisis de suelos y tejido vegetal* (pp. 35-42). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT.
- Stöber, M. (2005). Raquitismo. En *Medicina interna y cirugía del bovino* (4ta ed., pp 913-916) Intermédica, Buenos Aires, Argentina.