



Prevalencia da deficiencia de oligoelementos en gando vacún en España

Amosamos os resultados da investigación levada a cabo con datos retrospectivos do Laboratorio de Asesoramento e Análise Mineral da USC (2012-2018) co obxectivo de avaliar a prevalencia de deficiencia de oligoelementos en vacún de carne e de leite en España nos diferentes sistemas de produción.

Marta Miranda^{1,3}, Lucas Rigueira^{1,3}, Víctor Pereira², Marta López-Alonso²

¹Departamento de Anatomía, Producción Animal e Ciencias Clínicas Veterinarias

²Departamento de Patoloxía Animal, Facultade de Veterinaria, Campus Terra, Universidade de Santiago de Compostela (USC)

³Servizo de Animais de Renda, Hospital Veterinario Universitario Rof Codina, Facultade de Veterinaria, Campus Terra (USC)
marta.miranda@usc.es

RESUMO

Neste artigo ofrécense os datos de prevalencia de deficiencia de oligoelementos en gando vacún en España. A deficiencia de oligoelementos en gando vacún, principalmente Se, Cu e I, é común e afecta a todos os tipos de produción, leite e carne, aínda que a problemática é maior

en explotacións en ecolóxico e en vacún de carne en semiextensivo pola falta de suplementación mineral.

INTRODUCCIÓN E OBOJECTIVO

Os oligoelementos, tamén coñecidos como microminerais ou elementos traza, son esenciais na nutrición humana e animal. Os

máis importantes no gando son o cobalto (Co), cobre (Cu), ferro (Fe), iodo (I), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), selenio (Se) e zinc (Zn), e por orde de importancia “clínica” serían Se, Cu, Zn, I, Co, Mn e Fe. Estes oligoelementos son compoñentes estruturais de órganos e tecidos, e actúan como catalizadores en sistemas enzimáticos, por exemplo o Cu, Zn e Mn na superóxido-dismutasa (SOD), o Se na glutatión peroxidasa (GSH-Px) ou o Fe e en Mn na catalasa. Tamén de vitaminas, como o Co e a vitamina B12 ou hormonas, como o I e as hormonas tiroideas. A súa deficiencia dá lugar a unha gran variedade de alteracións patolóxicas e defectos metabólicos, debido a que estes elementos teñen un papel clave no sistema inmune, no metabolismo oxidativo e enerxético (ver táboa 1). Os signos clínicos asociados a desequilibrios en elementos traza están ben descritos e relaciónanse con numerosas patoloxías produtivas, reprodutivas e neonatais¹, xa que logo, debemos tratar de facer un diagnóstico temperán e atallar os problemas na etapa subclínica, pois as perdas económicas son moi importantes (figura 1).

Figura 1. Patoloxías asociadas á deficiencia de oligoelementos



Retención de placenta (Se) e alteracións reprodutivas (Se, I, Mn)



Coxeiras e alteracións dermatolóxicas (Zn, Cu)



Mamite (Se, Zn)



Xatos mortinatos (Se, I)

► DEBEMOS TRATAR DE FACER UN DIAGNÓSTICO TEMPERÁN E ATALLAR OS PROBLEMAS NA ETAPA SUBCLÍNICA, XA QUE AS PERDAS ECONÓMICAS SON MOI IMPORTANTES



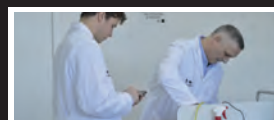
EMBRIOVET SL es un equipo veterinario especializado en servicios de transferencia embrionaria en ganado bovino de leche y de carne

Nuestras nuevas instalaciones en Betanzos incluyen un avanzado laboratorio de fecundación *in vitro*

Le ayudamos a desarrollar el programa genético de su explotación:

- **Diseño** del programa genómico
- **Creación de índices genéticos** personalizados
- **Asesoramiento genético completo.** Programa de acoplamiento
- **Programa de Transferencia de embriones:**
 - Flushing y transferencia o congelación de embriones
 - Producción de embriones *in vitro*: OPU-FIV
 - Programa de rescate genético
- **Comercio de embriones:**
 - Nacional
 - Importación/Exportación

www.embriomarket.com
administracion@embriovet.com
 981 791 843 649 239 488



- 2 laboratorios móviles con base en Galicia
- Servicio en toda la península e islas españolas
- Veterinarios especializados en tecnologías reproductivas al más alto nivel

En nuestras nuevas instalaciones en Betanzos (A Coruña) ofrecemos toda la tecnología embrionaria, abarcando la fecundación *in vitro* en todas las facetas.

Táboa 1. Principais consecuencias patolóxicas e defectos metabólicos nas deficiencias de oligoelementos (modificada de Constable *et al.*, 2017)¹⁵

	CONSECUENCIA PATOLÓXICA	DEFECTO METABÓLICO ASOCIADO
Co	Anorexia Inhibición oxidación propionato Anemia	Metilmalonil CoA mutasa Tetrahidrofolato metiltransferasa Falta Vit B ₁₂
Cu	Defecto melanina (despigmentación) Defectos queratinización: pelo, la Defectos en tecido conxuntivo Ataxia, aplasia de mielina Falta de crecemento Diarrea Anemia	Oxidación tirosina/DOPA SH oxidación a S-S Lisil oxidasa Citocromo oxidasa Alteración oxidación tisular Motrofia vellosidades, Formación hemoglobina, Fe
Fe	Anemia Falta de crecemento	Hemoglobina Enzimas oxidativas
I	Hiperplasia tiroides Trastornos reprodutores Perda de pelo e la Baixada produción láctea	Síntese de hormonas tiroideas
Mn	Defectos cartílagos/esqueleto Trastornos reprodutores	Síntese de condroitín sulfato
Se	Miopatía: cardíaca e esquelética Necrose hepática Neutrófilos con función defectuosa Fallo reproductivo Mamite	peróxido/hidroperóxido Glutación peroxidasa OH; O ₂ (radicais libres) Estrés oxidativo e fallo inmunidade
Zn	Alteracións cutáneas: paraqueratose Coxeiras Mortalidade perinatal Anorexia, falta crecemento Fallo inmunidade celular: inmunosupresión	Síntese de polinucleótidos, transcrición, tradución

O estatus micromineral é altamente dependente da inxestión alimentaria. Estudos recentes demostran que as deficiencias en vacún son máis frecuentes cando os animais non están suplementados con concentrados e/ou mesturas minerais, como ocorre nos sistemas a pastoreo e ecolóxicos, tanto de gando de carne coma de leite²⁻⁶. Con todo, tamén se afecta o vacún leiteiro en intensivo que está suplementado⁴⁻⁶, porque cada mineral non actúa de forma independente e, polo tanto, os antagonismos e interaccións entre elementos poden carrexar descompensacións que se traducen en problemas de deficiencia ou toxicidade. Ademais, viuse que estas deficiencias están estatisticamente relacionadas cunha maior prevalencia da enfermidade no rabaño⁷.

Malia coñecer a súa importancia e de que hoxe en día as técnicas analíticas multielemento, que permiten facer un “varrido” da maioría dos elementos nunha única mostra, como a espectroscopia

de plasma acoplado (ICP), melloraron moito a sensibilidade e especificidade das análises e permite facer análises con certa rapidez e prezo competitivo, xeralmente recórrese á análise de oligoelementos en última instancia.

MATERIAL E MÉTODOS

Analizáronse os datos do Servizo de Asesoramento e Análises Minerais da Universidade de Santiago de Compostela, Facultade de Veterinaria, dende 2012 ata 2018. En total inclúense neste estudo datos de 968 animais, procedentes dun total de 71 rabaños: 21 rabaños de vacún de leite en ecolóxico (338 animais), 34 rabaños de vacún de leite intensivo (482 animais) e 16 rabaños de vacún de carne en semiintensivo (148 animais). O 78 % dos rabaños procedían da cornixa cantábrica (Galicia, Asturias, Cantabria e País Vasco) e o 22 % restante de diferentes localizacións do territorio nacional. Unicamente incluíronse neste estudo aqueles rabaños dos que se dispoñía de

▶ OS RESULTADOS POÑEN DE MANIFESTO QUE OS NIVEIS DE OLIGOELEMENTOS [...] SON ALTAMENTE DEPENDENTES DA INXESTIÓN DIETÉTICA DESTES

datos epidemiolóxicos, dietéticos, sanitarios e reproductivos.

Unha vez no laboratorio, as mostras de sangue (soro) sometéronse a unha dixestión ácida con ácido nítrico e peróxido de hidróxeno⁸ para a análise de Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se e Zn e para o I realizouse unha extracción alcalina. Unha vez preparadas as mostras, analizáronse por espectroscopia de masas con fonte de plasma axustado (ICP-MS) [figura 2].

RESULTADOS E DISCUSIÓN

Os resultados do noso estudo poñen de manifesto que os niveis de oligoelementos varían en función do tipo de explotación e, polo tanto, son altamente dependentes da inxestión dietética destes elementos. Así, os rabaños de vacún de leite en intensivo, como era de esperar polo tipo de dieta, foron os que mostraron maiores niveis de I, Cu e Se en comparación coas granxas ecolóxicas de leite e coas granxas de carne que dependían máis do pasto. Nestes últimos rabaños foron máis altos os elementos ligados ao solo e ao pastoreo, como o Fe e o Mo (figura 3). ▶

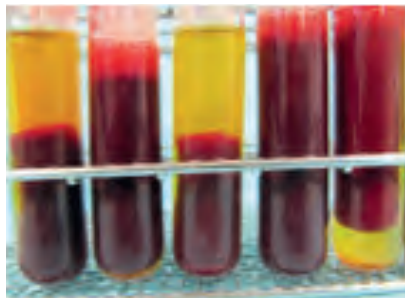
Figura 2. Procesamento das mostras



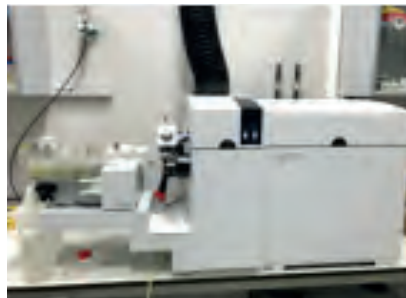
Sangrado en tubos sen aditivos (tapón vermello) para obtención de soro



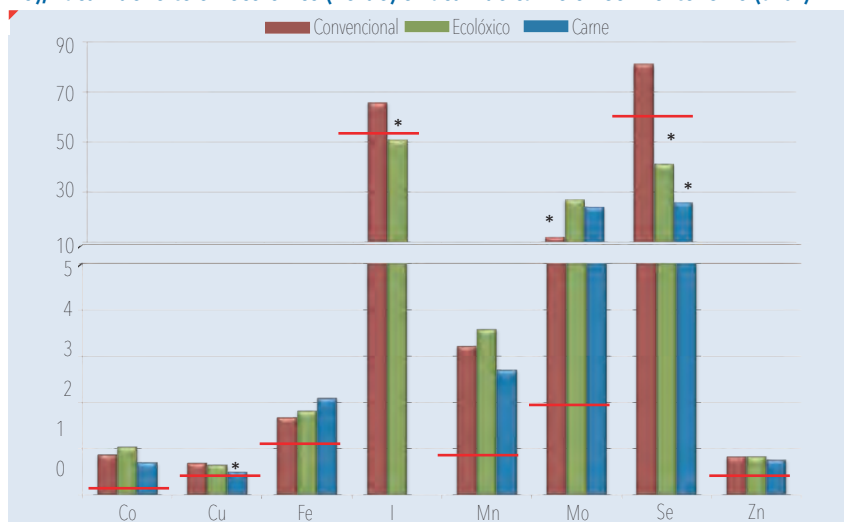
Recepción de mostras no laboratorio



Retracción do coágulo e desorado en mostras de boa calidade



Equipo de ICP-MS do Campus Terra, USC

Figura 3. Gráfico de barras mostrando as concentracións de oligoelementos (Co, Mn, Mo, e Se en $\mu\text{g/L}$ e Cu, Fe e Zn en mg/L) en vacún de leite en convencional (vermello), vacún de leite en ecolóxico (verde) e vacún de carne en semiextensivo (azul)

A liña vermella horizontal sinala o límite inferior de normalidade segundo Herdt e Hoff (2011)⁹

*Denota diferenzas estatisticamente significativas entre grupos ($P < 0.05$)

Nota: en gando de carne non hai datos de I

Á hora de avaliar a prevalencia de deficiencia, cabe sinalar que se observan deficiencias, tanto nos animais de leite en intensivo, coma nos de leite en ecolóxico e nos de carne en semiextensivo, aínda que a prevalencia de deficiencia é maior nas vacas de leite en ecolóxico e de carne. Nos tres tipos de granxas observamos que os elementos máis

deficitarios foron o Se (58, 64 e 95 % de animais deficientes en vacún de leite intensivo, leite en ecolóxico e carne, respectivamente), o Cu (30, 48 e 65 %, respectivamente) e o I (25 e 41 % vacún de leite en intensivo e leite ecolóxico, respectivamente) [figura 4].

Ao avaliar a prevalencia por rabaños, observamos que a porcentaxe de raba-

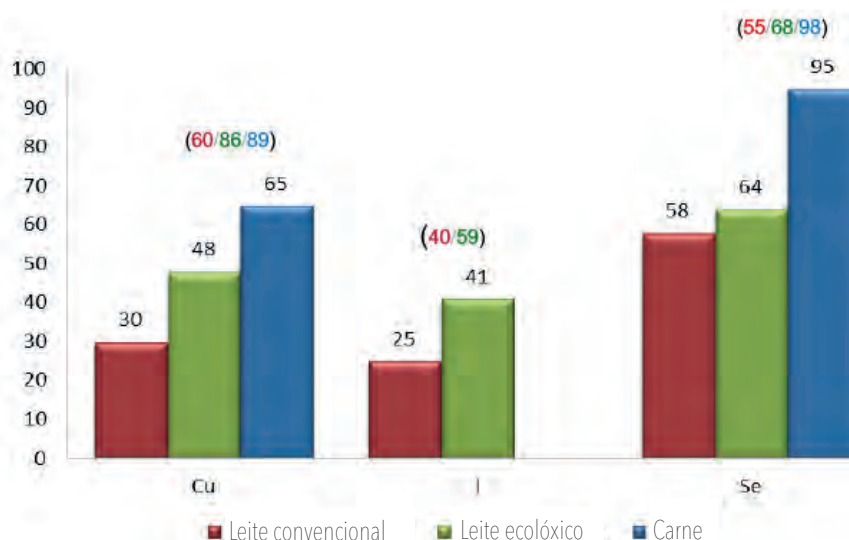
▶ OS OS SOLOS ÁCIDOS, PROPIOS DO OCCIDENTE ESPAÑOL, FAVORECEN PASTOS POBRES EN Se E OUTROS OLIGOELEMENTOS ESENCIAIS

ños deficientes foi significativamente maior nas explotacións de vacún de carne e de leite en ecolóxico que os de leite convencional. A porcentaxe de rabaños de carne deficientes foi moi elevado, un 89 % foi deficitario en Cu e un 98 % en Se. Un 86 % dos rabaños de leite en ecolóxico foron deficientes de Cu, un 68 % en Se e un 59 % en I, mentres que nos rabaños de leite en convencional a porcentaxe de rabaños deficientes foi algo inferior; un 60 % eran deficientes en Cu, un 55 % en Se e un 40 % en I. Usamos como rangos de referencia os niveis reportados por Herdt e Hoff (2011)⁹, xa que utilizan a mesma técnica analítica (ICP-MS) e o mesmo tipo de mostra (soro) [táboa 2].

Así mesmo, avaliando a causa pola que se solicitan as análises de oligoelementos nos diferentes rabaños, observamos que nos de leite intensivos un 58 % das granxas indican problemas reprodutivos e de fertilidade, xunto con aumento de incidencia de mastite, e o 42 % restante indica falta de arranque na produción de leite en diferentes etapas do posparto. No caso das granxas de leite ecolóxicas un 78 % das análises fanse por problemas reprodutivos e de fertilidade e o 22 % restante por causas múltiples (mastites, falta de produción, mala condición corporal etc.). No caso das granxas de carne, o 100 % fai a análise de microminerais por problemas reprodutivos e nun 48 % dos casos, ademais, por nacemento de xatos febles.

Como demostra este estudo, as deficiencias de oligoelementos son un problema moi habitual, tanto en rabaños de leite como de carne, aínda que a prevalencia é maior cando os animais non están suplementados con concentrados e/ou mesturas minerais. Estudos previos en rabaños de vacún de leite e de carne en Francia¹⁰, Irlanda¹¹, Bélxica^{7,12} e no norte de España²⁻⁶ poñen de mani-

Figura 4. Gráfico de barras no que se mostra a prevalencia de deficiencia individual e por rabaños (entre parénteses) en vacún de leite en convencional (vermello), vacún de leite en ecolóxico (verde) e vacún de carne en semiextensivo (azul)



Táboa 2. Valores de referencia de elementos traza en soro en gando vacún e analizados pola técnica ICP-MS (tomados de Herdt e Hoff, 2011)⁹

	Co (µg/L)	Cu (mg/L)	Fe (mg/L)	I (µg/L)	Mn (µg/L)	Mo (µg/L)	Se (µg/L)	Zn (mg/L)
Soro	0,17-2	0,6-1,1	1,1-2,5	80	0,9-6,0	2,0-35	65-140	0,6-1,9
Sangue							120-300	

festos que, de forma similar ao noso estudo, os oligoelementos máis deficientes en gando vacún son o Se, Cu, I, Co e Zn.

As razóns principais destas deficiencias radican en que os solos europeos son deficientes nunha serie de minerais traza que case nunca se repoñen e que a abundancia dos monocultivos fai que as racións sexan menos variadas e equilibradas¹³. De feito, a análise mineral das racións nun estudo no norte de España puxo de manifesto que estas eran deficientes en minerais e de aí as carencias nos animais⁵. Outro punto importante que afecta á biodisponibilidade e, por tanto, ao status micromineral, son as interaccións entre os elementos cando as racións están mal formuladas, ou en animais que pastan pola ingestión de solo rico en Fe, ou forraxes e ensilados con moitos restos de solo^{1,5}. Ademais, en pastoreo debemos ter en conta o tipo de solo, así por exemplo os solos ácidos, propios do occidente español, favorecen pastos pobres en Se e outros oligoelementos esenciais¹⁴.

CONCLUSIÓNS

A deficiencia de oligoelementos en gando vacún, principalmente Se, Cu e I, é común e afecta a todos os tipos de produción, leite e carne, aínda que a problemática é maior en explotacións en ecolóxico e en vacún de carne en semiextensivo pola falta de suplementación mineral.

Posto que a deficiencia de oligoelementos é unha causa importante de alteración da inmunidade e reprodución, o que indirectamente afecta á saúde e á produción dos nosos rabaños, a nosa recomendación é non atrasar a análise dos oligoelementos nos rabaños con problemas de fertilidade, falta de produción e enfermidade subclínica indefinida.

Tendo en conta que actualmente as técnicas multielemento como a espectroscopia de masas son rápidas, sensíbeis e específicas e permiten a análise da maioría dos oligoelementos nunha soa mostra, a avaliación do status micromineral debería incluírse no panel de probas de saúde do rabaño. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Suttle NF. 2010. Mineral Nutrition of Livestock: Fourth Edition. 4th edn. Cabi Publishing, Wallingford, UK.
- Blanco-Penedo I, Shore RF, Miranda M, Benedito JL, López-Alonso M. 2009. Factors affecting trace element status in calves in NW Spain. *Livestock Science*. 123(2-3), 198-208.
- Rey-Crespo F, López-Alonso M, Miranda M. 2014. The use of seaweed from the Galician coast as a mineral supplement in organic dairy cattle. *Animal*. 8, 580-586.
- Miranda M, Rey-Crespo F, Herrero-Latorre C, Rigueira L, López-Alonso M. 2015. Profile of essential trace and toxic elements in organic and conventional dairy cattle in Spain. *Proceedings of XX Congreso Internacional Anembe de Medicina Bovina*, Burgos, Spain.
- Orjales I, Herrero-Latorre C, Miranda M, Rey-Crespo F, Rodríguez-Bermúdez R, López-Alonso M. 2018. Evaluation of trace element status of organic dairy cattle. *Animal*. 12(6), 1296-1305.
- López-Alonso M, Rey-Crespo F, Herrero-Latorre C, Miranda M. 2017. Identifying sources of metal exposure in organic and conventional dairy farming. *Chemosphere*. 185, 1048-1055.
- Guyot H, Saegerman C, Lebreton P, Sandersen C, Rollin F. 2009. Epidemiology of trace elements deficiencies in Belgian beef and dairy cattle herds. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 23, 116-123.
- Luna D, Miranda M, Minervino AHH, Piñeiro V, Herrero-Latorre C, López-Alonso M. 2019. Validation of a simple sample preparation method for multielement analysis of bovine serum. *PLoS ONE*. 14(2), 1-10.
- Herdt TH, Hoff B. 2011. The use of blood analysis to evaluate trace mineral status in ruminant livestock. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 27, 255-283.
- Mee JF, Rogers PAM. 1996. Prevalence of iodine, selenium, copper and cobalt deficiencies on Irish cattle farms. *Irish Veterinary Journal*. 49, 160-4.
- Enjalbert F, Lebreton P, Salat O. 2006. Effects of copper, zinc and selenium status on performance and health in commercial dairy and beef herds: Retrospective study. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 90, 459-466.
- Guyot H, Alves de Oliveira L, Ramery E, Beckers JF, Rollin F. 2011. Effect of a combined iodine and selenium supplementation on I and Se status of cows and their calves. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 25, 118-124.
- Rollin F, Guyot H. 2013. Manejo de los minerales traza en el ganado. Libro de ponencias XIX Congreso de Anembe (Lleida). 154-159.
- Kabata-Pendias A. 2011. Trace Elements in Soil and Plants. 4th Edition, Taylor and Francis Group, CRC Press, Boca Raton.
- Constable PD, Hinchcliff KW, Done HD, Gruenberg W. 2017. Veterinary Medicine. A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats - two-volume set. 11th Edition. Elsevier.