



Deficiencia de microminerais no vacún de carne: relación coa fertilidade e a vitalidade do xato

Este traballo de campo pon en evidencia como a deficiencia de microminerais ou oligoelementos é a responsable da baixa fertilidade e dos problemas reprodutivos e o desenvolvemento dos xatos en rabaños de carne e semiextensivo no noroeste de España, os cales se benefician dunha suplementación con microminerais.

Marta Miranda^{1,3}, Víctor Pereira², Lucas Rigueira^{1,3}, Candela Fernández-Villa³, Diego Fariñas⁴, Marta López-Alonso²

¹Dpto. de Anatomía, Producción Animal e Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultade de Veterinaria, Campus Terra, Universidade de Santiago de Compostela (USC)

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

³Servicio de Grandes Animais, Hospital Veterinario Universitario Rof Codina, Facultade de Veterinaria, Campus Terra (Lugo)

⁴Veterinario Clínico (Lugo)

E-mail: marta.miranda@usc.es

INTRODUCCIÓN E OBOXECTIVO

Está ben establecido que os microminerais, tamén coñecidos como oligoelementos ou elementos traza, son esenciais para unha correcta reprodución e para garantir a supervivencia do xato¹. Os máis importantes no gando son o cobalto (Co), cobre (Cu), ferro (Fe), iodo (I), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), selenio (Se) e zinc (Zn). A súa deficiencia dá lugar a unha gran variedade de alteracións patolóxicas e

defectos metabólicos, debido a que estes microminerais forman parte de numerosas encimas e teñen un papel clave como antioxidantes, son indispensables para garantir unha correcta resposta inmune e para o metabolismo enerxético, entre outras moitas funcións^{1,2}.

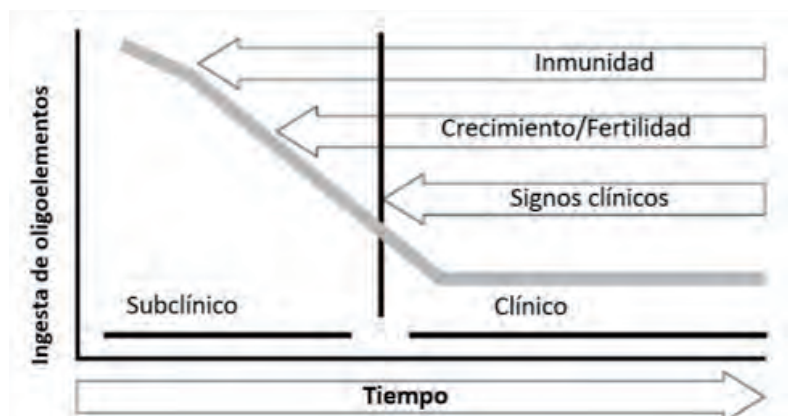
As deficiencias de microminerais en vacún de carne en extensivo son frecuentes en todo o mundo³⁻⁵ debido a varios factores como o tipo de forraxe, o pH do chan, antagonismos entre mi-

nerais asociados a altos niveis de elementos propios do chan como Fe, Mo e S que inhiben a absorción doutros oligoelementos como o Cu, Zn, Se ou Mn, e tamén pola falta de suplementación mineral^{1,4,5}. Cabe destacar que se demostrou que estas deficiencias están estatisticamente relacionadas cunha maior prevalencia de enfermidades no rabaño³.

A evidencia de alteracións ligadas a deficiencias de microminerais é un proceso gradual no tempo e a longo prazo. Os rabaños cunha incorrecta nutrición con microminerais en primeiro lugar van ver afectado o seu sistema inmune, abrindo a porta ao padecemento de numerosas patoloxías, posteriormente afectará o crecemento e á fertilidade, antes de que exista unha evidencia clínica propia de deficiencias de minerais (figura 1)^{1,6}. En consecuen-

► OS RABAÑOS DE VACÚN DE CARNE PARA SER RENDIBLES DEBEN APROXIMARSE O MÁXIMO POSIBLE AO OBXECTIVO DUN XATO POR VACA E ANO

Figura 1. Efecto da incorrecta nutrición con oligoelementos sobre a saúde e rendemento nos animais (tomado de Olson⁶)



cia, na maioría das ocasións imos ter problemas subclínicos moi difíciles de diagnosticar. Isto provoca que os veterinarios clínicos non teñan evidencias para realizar un correcto diagnóstico do rabaño, o que lles leva a exporse normalmente despois de longos períodos de tempo de procura

sen éxito da causa dos seus problemas na explotación, preguntas como “mirei todo e non atopo nada, serán os minerais?”. Por tanto, recórrese á análise de microminerais en última instancia, unha vez descartadas outras causas clínicas, infeccións e de manexo. ►►



COMERCIAL
AGRÍCOLA E
VETERINARIA

Desexámosvos un Próspero 2022!



Avda. de Castelao, 18
TOURO (A Coruña)
Telf: 981 517 348
Almacén Arzúa
Telf: 981 500 714

Avda. de Lugo, 110
1500 ARZÚA (A Coruña)
Telf: 981 508 061

Avda. del Brasil, 65 - baixo
15840 SANTA COMBA (A Coruña)
Telf: 981 896 922 - 646 106 767

Táboa 1. Características zootécnicas, sanitarias e clínicas de cada rabaño

Rabaño	1	2	3	4	5	6	7
N nodrizas	13	27	31	27	33	48	36
N mostreados	6	6	6	6	7	7	7
Raza	Rubia Galega	Limousin	Limousin	Rubia Galega	Rubia Galega	Rubia Galega	Rubia Galega
Sistema de produción	Extensivo	Extensivo	Semiextensivo	Semiextensivo	Semiextensivo	Semiextensivo	Semiextensivo
Tipo de reprodución	IA	IA	IA	IA	Monta natural	IA	Monta natural /IA
Situación de reprodución	Retención placenta (>30 %) Abortos Baixa Fertilidade	Baixa fertilidade (> 60 %) Mala detección de celo	Baixa fertilidade (>30 %)	NON problemas	NON problemas	NON problemas	NON problemas
Situación de xatos	Mortinatos Infeccións Baixo crecemento	NON problemas	NON problemas	Mortinatos Signos-Enf. Músculo branco Baixo crecemento Infeccións	Mortinatos Signos-Enf. Músculo branco Baixo crecemento Infeccións	Monitratos Signos-Enf Músculo branco Baixo crecemento	Monitratos Baixo crecemento infeccións
Programa sanitario*	completo	completo	completo	completo	completo	completo	completo
Suplementación mineral	Se + Vit. E	Bloques minerais Bolos ruminais (hai + de 6 meses)	Bloques minerais Bolos ruminais (hai + de 6 meses)	Bloques minerais	Bloques minerais	NON	NON, puntualmente

IA: inseminación artificial; * Todos os rabaños eran libres de IBR, BVD, Neospora e *Chlamydia*. Programa de vacinación completo: prevención de diarreas neonatais, problemas respiratorios e *Clostridium*

Os rabaños de vacún de carne para ser rendibles deben aproximarse o máximo posible ao obxectivo dun xato por vaca e ano e, por iso, é importante manter unha óptima función reprodutiva e que teñan tenreiros fortes e sans. Son numerosos os factores que afectan á fertilidade, tanto desde un punto de vista de saúde uterina, como factores de manexo e nutricionais. Dentro destes últimos, están os microminerais, que son esenciais para a nutrición animal e a súa baixa inxestión conduce a carencias que repercuten na saúde, produción e reprodución³, sendo unha das principais causas de infertilidade e fallo reprodutivo dos rabaños². Está ben establecido que os microminerais, ademais da función reprodutiva teñen un papel clave no desenvolvemento do tecido nervioso e no sistema inmune e o feto depende totalmente da nai para a subministración destes minerais, que en ruminantes poden absorberse vía transplacentaria¹. Cando as nais non teñen cubertas as necesidades nutricionais vai afectar á recría, con menor crecemento pre e posnatal, alteración da resposta inmune e aumento da morbilidade e a mortalidade, non só na etapa neonatal senón mesmo durante toda a vida produtiva⁷.

Partimos da hipótese de que a deficiencia de microminerais pode ser a responsable da baixa fertilidade e supervivencia dos xatos en rabaños de vacún de carne, nos cales se descartaron problemas de manexo, enfermidades infecciosas ou outro tipo de afeccións. Por tanto, o obxectivo que nos marcamos foi avaliar o status de microminerais (Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se e Zn) en rabaños de vacún de carne en semiextensivo que presentaron problemas reprodutivos e de fertilidade e/ou problemas no desenvolvemento, crecemento e supervivencia dos xatos.

MATERIAL E MÉTODOS

Participaron no estudo 7 rabaños de vacún de carne en semiextensivo do noroeste de España cun censo total de 215 ama de cría. Os datos zootécnicos, sanitarios e clínicos de cada rabaño resúmense na táboa 1. Todos os rabaños tiñan problemas reprodutivos, problemas coa recría ou ambos. Ademais, todos eran libres de IBR, BVD, Neospora e *Chlamydia* e levaban a cabo un programa vacinación completo para *Clostridium*, prevención de diarreas neonatais e problemas respiratorios.

Tendo en conta as recomendacións de mostraxe de que entre 6-8 animais nas mesmas condicións de manexo e

alimentación son representativos do rabaño no que se refire ao status mineral⁸, mostráronse un total de 45 animais para analizar o perfil de microminerais.

Unha vez no laboratorio, as mostras de sangue (soro) sometéronse a unha dixestión ácida con ácido nítrico e peróxido de hidróxeno⁹ para a análise de Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se e Zn e analizáronse por espectroscopia de masas con fonte de plasma axustado (ICPMS, figura 2). As análises levaron a cabo no Servizo de Asesoramento e Análise Mineral da Universidade de Santiago de Compostela, Facultade de Veterinaria, Campus Terra (Lugo).

RESULTADOS E DISCUSIÓN

Como podemos ver nos gráficos (figura 3), todos os rabaños *mostreados* tiñan alterado o perfil de microminerais. O elemento máis deficitario foi o Se. Todos os rabaños presentaron niveis marxinais (30-60 µg/L10) e mesmo claramente deficientes (2-25 µg/L10) de Se. Hai evidencia científica de que o Se é o oligoelemento máis deficiente na dieta do vacún criado a base de pastos⁵. Estes niveis baixos de Se están asociados tanto con fallo reprodutivo como con alteracións no desenvolvemento do xato, probablemente asociado a que é un dos principais mediadores de estrés ►

NO DEJES QUE EL ESTRÉS ARRUINE TU VIDA



Una única inyección de oligoelementos asegura...



...TU ESFUERZO

Prepárate para los momentos críticos, porque el incremento en las necesidades de oligoelementos puede dar al traste con tu esfuerzo.



...LA SALUD DE TU REBAÑO

Mejora la salud de tus animales y reduce la incidencia de enfermedades. Combate el estrés oxidativo y las deficiencias de minerales traza.



...EL ÉXITO DE TU GRANJA

Mejora tus beneficios, reduce las pérdidas por enfermedades y protege tu propia inversión en el éxito de la granja.

Protege tu esfuerzo. Toma el control de cada momento del ciclo productivo y reproductivo de tus animales con MULTIMIN™.

Acción rápida y precisa de zinc, cobre, selenio y manganeso.
Probado y demostrado por veterinarios y granjeros en todo el mundo.



MULTIMIN™, la inyección estratégica, rápida y efectiva de oligoelementos diseñada para los momentos que importan.

**Pregúntale a tu veterinario
por MULTIMIN™**

Seve Fernández
Representante comercial Iberia
seve.fernandez@multimin.eu

Indicaciones de uso: Ingesta de oligoelementos de selenio, cobre, manganeso y zinc para corregir deficiencias clínicas o subclínicas concomitantes que puedan surgir durante las etapas críticas del ciclo de vida de producción o cría. Estrictamente sólo para administración subcutánea. No administrar por vía intramuscular. Dosis: Ganado - Hasta 1 año: 1 ml por 50 kg; Ganado - A partir de 1-2 años: 1 ml por 75 kg; Bovinos - Mayores de 2 años: 1 ml por cada 100 kg. Volumen máximo por sitio de inyección: 7 ml. Tiempo(s) de espera: Carne y vísceras: 28 días, Leche: cero horas.

Figura 2. Procesamento das mostrás: sangrado en tubos sen aditivos (tapón vermello) para obtención de soro. Retracción do coágulo e desoración en mostrás de boa calidade. Equipo de ICP-MS do Campus Terra (USC)

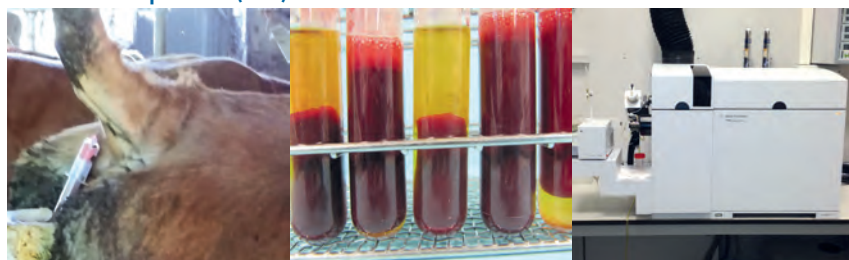
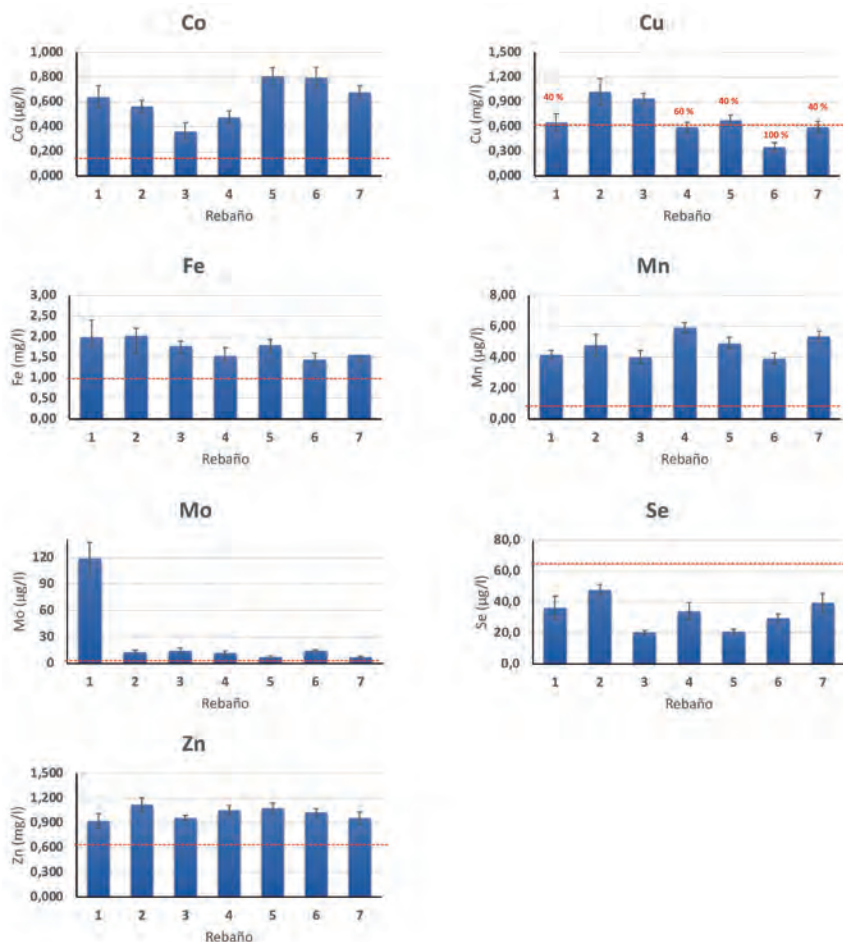


Figura 3. Gráfico de barras que mostra as concentracións (media $\pm$ EE) de Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se e Zn nos sete rabaños do estudo. A liña vermella horizontal sinala o rango inferior de normalidade segundo Herdt e Hoff⁸



oxidativo nos mamíferos^{1,2,5}. Nas nais as alteracións asociadas coa deficiencia de Se inclúen retención de placenta e alteracións reprodutivas e inmunodepresión, que afectan principalmente á función fagocítica². No noso estudo os rabaños 1, 2 e 3 son os que presentan maiores problemas na reprodución. Os rabaños que tiñan xatos con síntomas compatibles con enfermidade do músculo branco (rabaños 4, 5 e 6) son os que teñen os niveis máis baixos de Se dos rabaños con problemas nos xatos (rabaños 1, 4, 5, 6 e 7). A deficiencia de

Se e/ou vitamina E é a responsable da enfermidade do músculo branco polo dano oxidativo e a dexeneración muscular que provoca. Mesmo cando non hai unha clínica clara, unha deficiencia menos severa de Se nos xatos provoca alteracións como falta de desenvolvemento e vitalidade, coñecida como “síndrome do xato débil”⁵, que é a que presentan todos os xatos das explotacións con problemas na recría deste estudo.

O Cu tamén está baixo ($< 0,6 \text{ mg/L}$)^{8,10} en cinco dos sete rabaños mostreados. No rabaño 6 o 100 % dos animais son defi-

▶ OS DATOS DESTE ESTUDO DEMOSTRAN QUE ESTES RABAÑOS NECESITAN ACHEGA CONTINUA DE MICROMINERAIS PARA CORRIXIR AS DEFICIENCIAS QUE PADECEN, BEN SEXA CON ACHEGA A TRAVÉS DA DIETA OU CON BOLOS RUMINAIS

cientes, variando dun 40 %, nos rabaños 1 e 5, ao 60 % no rabaño 4. Os rabaños 2 e 3 presentaban niveis normais de Cu. Estes dous últimos foran tratados había máis de 6 meses con bolos ruminais de Co, Cu, I e Se de longa acción. Cabe destacar que os rabaños que teñen o Cu baixo, ademais do Se, son os que teñen problemas nos xatos (rabaños 1, 4, 5, 6 e 7); probablemente, isto estea asociado a que estes xatos teñen un maior compromiso do sistema inmune, xa que o Cu ten un papel clave na inmunidade a través de numerosas encimas⁵. O Cu é o segundo elemento máis deficiente para os animais que pastan, e mesmo nalgúns zonas do mundo, a prevalencia de deficiencia de Cu excede ao Se⁵. Do mesmo xeito que este, o Cu ten un rol clave na función reprodutiva dos animais.

Todos os animais do rabaño 1 presentan niveis de Mo por encima do valor de referencia ($2\text{--}35 \text{ }\mu\text{g/L}$)⁸, considerados niveis altos ($80\text{--}1.000 \text{ }\mu\text{g/L}$)¹⁰. Os altos niveis de Mo son prexudiciais neste rabaño porque están a provocar deficiencia secundaria de Cu, que é a responsable das alteracións na reprodución e nos xatos. En ruminantes unha das interaccións máis importantes é a tripla interacción negativa entre Cu-Mo-S. No rume o Mo e o S reaccionan dando lugar a tiomolibdatos que se unen ao Cu impedindo así a súa absorción intestinal^{11,11}. ▶▶



ESCUELA INTERNACIONAL DE INDUSTRIAS LÁCTEAS

ESCUELA INTERPROFESIONAL LÁCTEA

TRADICIÓN,
INNOVACIÓN
Y LA MEJOR
FORMACIÓN



► ESTES RABAÑOS DEFICIENTES EN MICROMINERAIS DÉBENSE SUPLEMENTAR CON MINERAIS PARA TER UN STATUS PRODUTIVO E REPRODUTIVO ÓPTIMO, O QUE MELLORARÁ NOTABLEMENTE A RENDIBILIDADE DAS EXPLOTACIÓNS

Por iso é importante á hora de analizar e interpretar o status de microminerais facelo de forma global, porque cada mineral non actúa de forma independente e, por tanto, os antagonismos e interaccións entre elementos poden carrexar descompensacións que se traducen tanto en problemas de deficiencia como de toxicidade¹. Varios estudos demostraron que o exceso de Mo afecta negativamente á reprodución¹² e coñéceselle co nome de “Infertilidade que responde a Cu” porque poden reverter coa suplementación de Cu.

O resto dos microminerais (Co, Fe, Mn e Zn) están dentro dos rangos de normalidade en todos os rabaños mostreados. No que se refire aos elementos que están en concentracións máis baixas (Co e Mn), cabe destacar que as actuais técnicas analíticas por ICP teñen uns límites de detección moi baixos, permitindo-nos facer unhas análises de calidade. A deficiencia de Mn nos animais que pastan é rara; este elemento ten un papel clave como antioxidante e na reprodución. Por outra banda, o Co é esencial para que os ruminantes sinteticen vitamina B12 pola microbiota do rume¹. No que se refire ao Zn, todos os rabaños tiñan niveis en rangos de normalidade. O Zn é o terceiro elemento máis deficitario nos animais que pastan, no entanto, a deficiencia é rara⁵, probablemente porque ten un potente control homesotático¹. Este elemento forma parte de numerosas encimas e ten un papel clave na inmunidade. Finalmente, a Fe, do mesmo xeito que o Mo, son microminerais que achega o chan e que a inxestión de chan ao pastoreo pode incrementar o consumo de Fe que interacciona de forma negativa na absorción doutros microminerais, como o Cu, Se, Zn ou Mn¹³. Nos rabaños mostreados neste estudo os niveis de Fe estaban en rangos de normalidade; por tanto, non contribúe á deficiencia de Se e Cu que observamos nestes rabaños.

O rabaño 6 foi o que presentou maior grao de deficiencia, con niveis claramente deficientes tanto de Se como de Cu. Este rabaño foi o único que non tivo ningún achegue de minerais. O resto dos

rabaños, ou recibiran previamente tratamentos con bolos, inxectable (Se e Vit. E) ou bloques minerais. En consecuencia, os datos deste estudo demostran que estes rabaños necesitan achega continua de microminerais para corrir as deficiencias que padecen, ben sexa con achegar a través da dieta, pero ao ser un sistema en semiextensivo é pouco viable, ou ben con bolos ruminais. Os bloques de minerais poden complementar, pero non aseguran unha inxestión continua e homoxénea. Ademais, estes rabaños pódense beneficiar dunha achega de minerais inxectables complementario en momentos de máxima necesidade, como pode ser antes e no momento do parto e previo á cubrición. Isto permitirá mellorar os problemas reprodutivos e garantir unha transferencia transplacentaria e polo leite e costro de microminerais ao xato, fortalecendo o seu sistema inmune e favorecendo ter xatos sans e fortes.

CONCLUSIÓN

A deficiencia de microminerais (principalmente Se e Cu) é a responsable da baixa fertilidade, problemas reprodutivos e problemas no desenvolvemento, crecemento e supervivencia de xatos en rabaños de carne en semiextensivo. Por iso, a nosa recomendación é non atrasar a análise dos microminerais nos rabaños con este tipo de problemática. Hoxe en día isto é factible, porque dispomos de técnicas analíticas moi sensibles e específicas, que nos permiten analizar todos os microminerais nunha única mostra de sangue e a un prezo moi competitivo. Estes rabaños deficientes en microminerais débense suplementar con minerais para ter un status produtivo e reprodutivo óptimo, o que mellorará notablemente a rendibilidade das explotacións. ■

BIBLIOGRAFÍA

1. Suttle NF. 2010. Mineral Nutrition of Livestock: Fourth Edition. 4th edn. Cabi Publishing, Wallingford, UK.
2. Overton TR, Yasui, T. 2014. Practical applications of trace minerals for dairy cattle. *Journal of Animal Science*. 92(2): 416–426.
3. Guyot H, Saegeman 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.
4. Miranda M, Rigueira L, Pereira V, López-Alonso M. 2019. Prevalencia de la deficiencia de oligoelementos en ganado vacuno en España. *Vaca Pinta*. 12(8): 84–89.
5. Arthington JD, Ranches J. 2021. Trace Mineral Nutrition of Grazing Beef Cattle. *Animals*. 11(10): 2767.
6. Olson KC. 2007. Management of Mineral Supplementation Programs for Cow-Calf Operations. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 23(1): 69–90.
7. Cooke RF. 2019. Effects on animal health and immune function. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 35(2): 331–341.
8. 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.
9. 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.
10. Puls R. 1994. Mineral levels in animal health, 2nd edition. Clearbrook: Sherpa International, Clearbrook, Canada.
11. López-Alonso M, Miranda M. 2020. Copper Supplementation, A Challenge in Cattle. *Animals*. 10(10): 1890.
12. Kendall NR, Marsters P, Guo L, Scaramuzzi RJ, Campbell BK. 2006. Effect of copper and thiomolybdates on bovine theca cell differentiation In Vitro. *Journal of Endocrinology*. 189: 455–463.
13. Miranda M, Méndez L, Pereira V, Minervino AHH, López-Alonso M. 2019. Iron loading and secondary multi-trace element deficiency in a dairy herd fed silage grass grown on land fertilized with sewage sludge. *Environmental Science and Pollution Research*. 26: 36978–36984.