



Deficiencia de microminerales en vacuno de carne: relación con la fertilidad y la vitalidad del ternero

Este trabajo de campo pone en evidencia cómo la deficiencia de microminerales u oligoelementos es la responsable de la baja fertilidad y de los problemas reproductivos y del desarrollo de los terneros en rebaños de carne en semiextensivo en el noroeste de España, los cuales se beneficiarían de una suplementación con microminerales.

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

¹Dpto. de Anatomía, Producción Animal y Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Campus Terra, Universidad de Santiago de Compostela (USC)

²Departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Campus Terra, Universidad de Santiago de Compostela (USC)

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

⁴Veterinario Clínico (Lugo)

E-mail: marta.miranda@usc.es

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

Está bien establecido que los microminerales, también conocidos como oligoelementos o elementos traza, son esenciales para una correcta reproducción y para garantizar la supervivencia del ternero¹. Los más importantes en el ganado son el cobalto (Co), cobre (Cu), hierro (Fe), yodo (I), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), selenio (Se) y zinc (Zn). La deficiencia de ellos da lugar a una gran variedad de altera-

ciones patológicas y defectos metabólicos, debido a que estos microminerales forman parte de numerosas enzimas y tienen un papel clave como antioxidantes, son indispensables para garantizar una correcta respuesta inmune y para el metabolismo energético, entre otras muchas funciones^{1,2}.

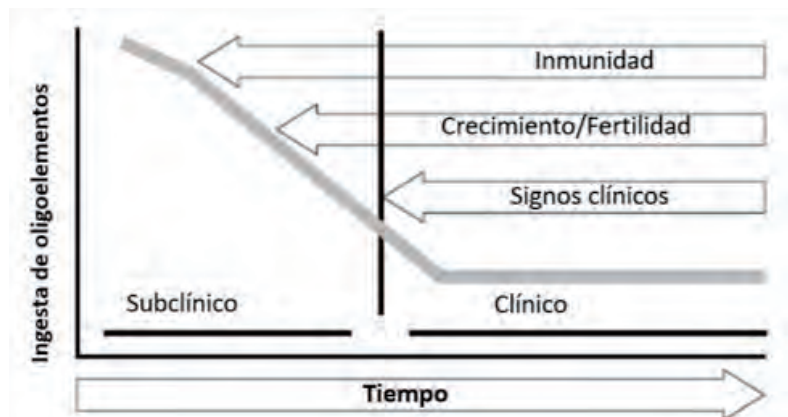
Las deficiencias de microminerales en vacuno de carne en extensivo son frecuentes en todo el mundo³⁻⁵ debido a varios factores como el tipo

de forraje, el pH del suelo, antagonismos entre minerales asociado a altos niveles de elementos propios del suelo como Fe, Mo y S que inhiben la absorción de otros oligoelementos como el Cu, Zn, Se o Mn, y también por la falta de suplementación mineral^{1,4,5}. Cabe destacar que se ha demostrado que estas deficiencias están estadísticamente relacionadas con una mayor prevalencia de enfermedades en el rebaño³.

La evidencia de alteraciones ligadas a deficiencias de microminerales es un proceso gradual en el tiempo y a largo plazo. Los rebaños con una incorrecta nutrición con microminerales en primer lugar van a ver afectado su sistema inmune, abriendo la puerta al padecimiento de numerosas patologías, posteriormente afectará al crecimiento y a la fertilidad,

▶ LOS REBAÑOS DE VACUNO DE CARNE PARA SER RENTABLES DEBEN APROXIMARSE EL MÁXIMO POSIBLE AL OBJETIVO DE UN TERNERO POR VACA Y AÑO

Figura 1. Efecto de la incorrecta nutrición con oligoelementos sobre la salud y rendimiento en los animales (tomado de Olson⁶)



antes de que exista una evidencia clínica propia de deficiencias de minerales (figura 1)^{1,6}. En consecuencia, en la mayoría de las ocasiones vamos a tener problemas subclínicos muy difíciles de diagnosticar. Esto provoca que los veterinarios clínicos no tengan evidencias para realizar un correcto diagnóstico del rebaño, lo que les lleva a plantearse

normalmente después de largos periodos de tiempo de búsqueda sin éxito de la causa de sus problemas en la explotación, preguntas como “miré todo y no encuentro nada, ¿serán los minerales?”. Por tanto, se recurre al análisis de microminerales en última instancia, una vez descartadas otras causas clínicas, infecciones y de manejo. ▶▶

COMERCIAL
 AGRÍCOLA Y
 VETERINARIA



¡Os deseamos un Próspero 2022!



**BOTICA
DO
CAMPO, S.L.**





AGROBOTICA



**BOTICA
DO
XALLAS, S.L.**



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

Tabla 1. Características zootécnicas, sanitarias y clínicas de cada rebaño

Rebaño	1	2	3	4	5	6	7
n nodrizas	13	27	31	27	33	48	36
n muestreados	6	6	6	6	7	7	7
Raza	Rubia Galega	Limousin	Limousin	Rubia Galega	Rubia Galega	Rubia Galega	Rubia Galega
Sistema de producción	Extensivo	Extensivo	Semiextensivo	Semiextensivo	Semiextensivo	Semiextensivo	Semiextensivo
Tipo de reproducción	IA	IA	IA	IA	Monta natural	IA	Monta natural /IA
Situación de reproducción	Retención placenta (>30%) Abortos Baja fertilidad	Baja fertilidad (>60%) Mala detección celo	Baja fertilidad (>30%)	NO problemas	NO problemas	NO problemas	NO problemas
Situación de terneros	Mortinatos Infecciones Bajo crecimiento	No problemas	No problemas	Mortinatos Signos ~ Enf. músculo blanco Bajo crecimiento Infecciones	Mortinatos Signos ~ Enf. músculo blanco Bajo crecimiento Infecciones	Mortinatos Signos ~ Enf. músculo blanco Bajo crecimiento	Mortinatos Bajo crecimiento Infecciones
Programa sanitario*	completo	completo	completo	completo	completo	completo	completo
Suplementación mineral	Se + Vit. E	Bloques minerales Bolos ruminales (hace + de 6 meses)	Bloques minerales Bolos ruminales (hace + de 6 meses)	Bloques minerales	Bloques minerales	NO	NO, puntualmente

IA: inseminación artificial; * Todos los rebaños eran libres de IBR, BVD, Neospora y *Chlamydia*. Programa de vacunación completo: prevención de diarreas neonatales, problemas respiratorios y *Clostridium*

Los rebaños de vacuno de carne para ser rentables deben aproximarse el máximo posible al objetivo de un ternero por vaca y año y, por ello, es importante mantener una óptima función reproductiva y que tengan terneros fuertes y sanos. Son numerosos los factores que afectan a la fertilidad, tanto desde un punto de vista de salud uterina, como factores de manejo y nutricionales. Dentro de estos últimos, están los microminerales, que son esenciales para la nutrición animal y su baja ingesta conduce a carencias que repercuten en la salud, producción y reproducción³, siendo una de las principales causas de infertilidad y fallo reproductivo de los rebaños². Está bien establecido que los microminerales, además de la función reproductiva tienen un papel clave en el desarrollo del tejido nervioso y en el sistema inmune y el feto depende totalmente de la madre para el suministro de estos minerales, que en rumiantes pueden absorberse vía transplacentaria¹. Cuando las madres no tienen cubiertas las necesidades nutricionales va a afectar a la cría, con menor crecimiento pre y posnatal, alteración de la respuesta inmune y aumento de la morbilidad y la mortalidad, no solo en la etapa neonatal sino incluso durante toda la vida productiva⁷.

Partimos de la hipótesis de que la deficiencia de microminerales puede ser la responsable de la baja fertilidad y supervivencia de los terneros en rebaños de vacuno de carne, en los cuales se habían descartado problemas de manejo, enfermedades infecciosas u otro tipo de afecciones. Por tanto, el objetivo que nos planteamos fue evaluar el estatus de microminerales (Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se y Zn) en rebaños de vacuno de carne en semiextensivo que presentaron problemas reproductivos y de fertilidad y/o problemas en el desarrollo, crecimiento y supervivencia de los terneros.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participaron en el estudio 7 rebaños de vacuno de carne en semiextensivo del noroeste de España con un censo total de 215 nodrizas. Los datos zootécnicos, sanitarios y clínicos de cada rebaño se resumen en la tabla 1. Todos los rebaños tenían problemas reproductivos, problemas con la cría o ambos. Además, todos eran libres de IBR, BVD, Neospora y *Chlamydia* y llevaban a cabo un programa vacunación completo para *Clostridium*, prevención de diarreas neonatales y problemas respiratorios.

Teniendo en cuenta las recomendaciones de muestreo de que entre 6-8 animales en iguales condiciones de

manejo y alimentación son representativos del rebaño en lo que se refiere al estatus mineral⁸, se muestrearon un total de 45 animales para analizar el perfil de microminerales.

Una vez en el laboratorio, las muestras de sangre (suero) se sometieron a una digestión ácida con ácido nítrico y peróxido de hidrógeno⁹ para el análisis de Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se y Zn y se analizaron por espectroscopia de masas con fuente de plasma acoplado (ICP-MS, figura 2). Los análisis se llevaron a cabo en el Servicio de Asesoramiento y Análisis Mineral de la Universidad de Santiago de Compostela, Facultad de Veterinaria, Campus Terra (Lugo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como podemos ver en los gráficos (figura 3), todos los rebaños muestreados tenían alterado el perfil de microminerales. El elemento más deficitario fue el Se. Todos los rebaños presentaron niveles marginales (30-60 µg/L¹⁰) e incluso claramente deficientes (2-25 µg/L¹⁰) de Se. Hay evidencia científica de que el Se es el oligoelemento más deficiente en la dieta del vacuno criado a base de pastos⁵. Estos niveles bajos de Se están asociados tanto con fallo reproductivo como con alteraciones en el desarrollo del ternero, probablemente asociado a que es uno de los principales ▶

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. Procesamiento de las muestras: sangrado en tubos sin aditivos (tapón rojo) para obtención de suero. Retracción del coágulo y desuerado en muestras de buena calidad. Equipo de ICP-MS del Campus Terra (USC)

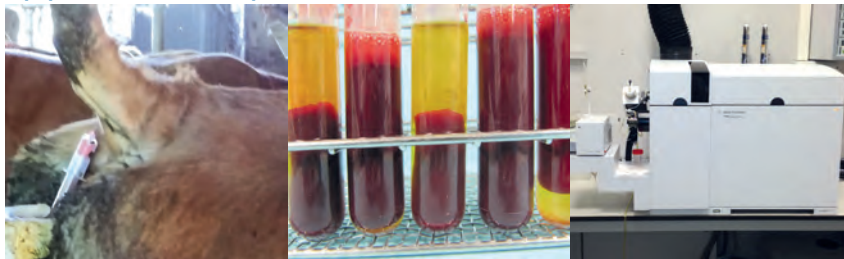
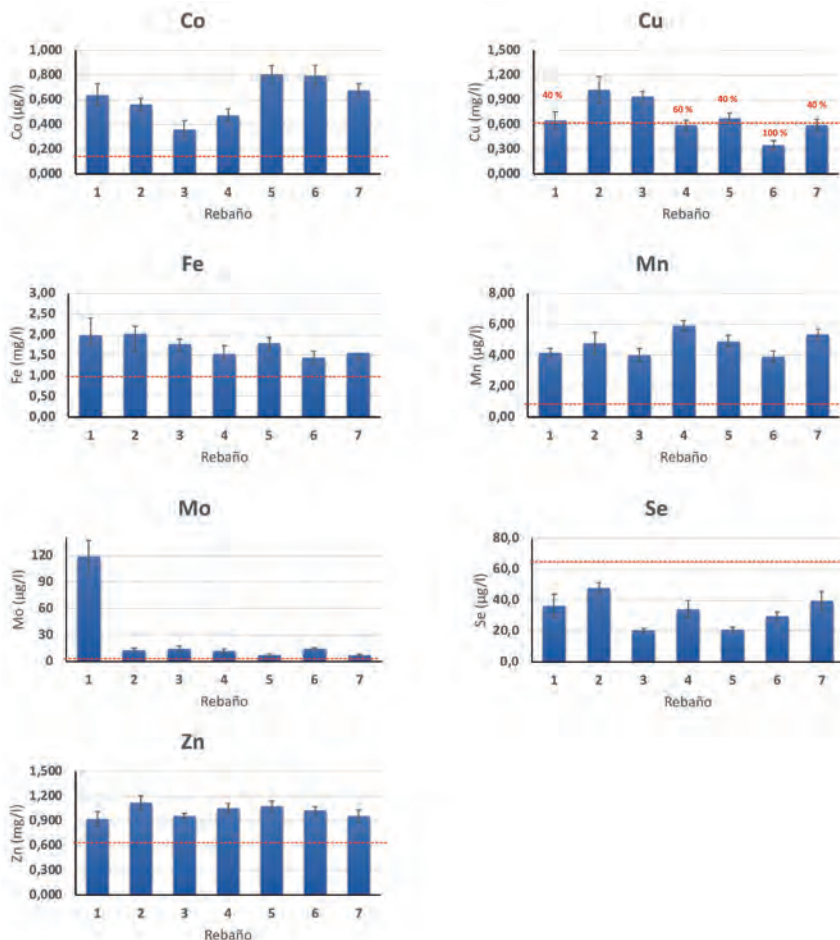


Figura 3. Gráfico de barras que muestra las concentraciones (media±EE) de Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Se y Zn en los siete rebaños de estudio. La línea roja horizontal señala el rango inferior de normalidad según Herdt y Hoff⁸



▶ LOS DATOS DE ESTE ESTUDIO DEMUESTRAN QUE ESTOS REBAÑOS NECESITAN APOORTE CONTINUO DE MICROMINERALES PARA CORREGIR LAS DEFICIENCIAS QUE PADECEN, BIEN SEA CON APOORTE A TRAVÉS DE LA DIETA, O CON BOLOS RUMINALES

El Cu también está bajo (< 0,6 mg/L^{8,10}) en cinco de los siete rebaños muestreados. En el rebaño 6 el 100 % de los animales son deficientes, variando de un 40 %, en los rebaños 1 y 5, al 60 % en el rebaño 4. Los rebaños 2 y 3 presentaban niveles normales de Cu. Estos dos últimos habían sido tratados hacía más de 6 meses con bolos ruminales de Co, Cu, I y Se de larga acción. Cabe destacar que los rebaños que tienen el Cu bajo, además del Se, son los que tienen problemas en los terneros (rebaños 1, 4, 5, 6 y 7); probablemente, esto esté asociado a que estos terneros tienen un mayor compromiso del sistema inmune, ya que el Cu tiene un papel clave en la inmunidad a través de numerosas enzimas⁵. El Cu es el segundo elemento más deficiente para los animales que pastan, e incluso en algunas zonas del mundo, la prevalencia de deficiencia de Cu excede al Se⁹. Al igual que este, el Cu tiene un rol clave en la función reproductiva de los animales.

Todos los animales del rebaño 1 presentan niveles de Mo por encima del valor de referencia (2-35 µg/L⁸), considerados niveles altos (80-1.000 µg/L¹⁰). Los altos niveles de Mo son perjudiciales en este rebaño porque están provocando deficiencia secundaria de Cu, que es la responsable de las alteraciones en la reproducción y en los terneros. En rumiantes una de las interacciones más importantes es la triple interacción ▶

mediadores de estrés oxidativo en los mamíferos^{1,2,5}. En las madres las alteraciones asociadas con la deficiencia de Se incluyen retención de placenta y alteraciones reproductivas e inmunodepresión, que afectan principalmente a la función fagocítica². En nuestro estudio los rebaños 1, 2 y 3 son los que presentan mayores problemas en la reproducción. Los rebaños que tenían terneros con síntomas compatibles con enfermedad del músculo blanco (rebaños 4, 5 y 6) son los que tienen los niveles más bajos de Se de los re-

baños con problemas en los terneros (rebaños 1, 4, 5, 6 y 7). La deficiencia de Se y/o vitamina E es la responsable de la enfermedad del músculo blanco por el daño oxidativo y la degeneración muscular que provoca. Incluso cuando no hay una clínica clara, una deficiencia menos severa de Se en los terneros provoca alteraciones como falta de desarrollo y vitalidad, conocido como “síndrome del ternero débil”⁵, que es lo que presentan todos los terneros de las explotaciones con problemas en la cría de este estudio.



Eilza / Escuela Internacional
de Industrias Lácteas

ESCUELA INTERNACIONAL DE INDUSTRIAS LÁCTEAS
ESCUELA INTERPROFESIONAL LÁCTEA

**TRADICIÓN,
INNOVACIÓN**
Y LA MEJOR
FORMACIÓN



Eilza FUNDACIÓN
Escuela Internacional
de Industrias Lácteas

 Junta de
Castilla y León

 DIPUTACIÓN DE
ZAMORA

 AYUNTAMIENTO
DE ZAMORA

▶ ESTOS REBAÑOS DEFICIENTES EN MICROMINERALES SE DEBEN SUPLEMENTAR CON MINERALES PARA TENER UN ESTATUS PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO ÓPTIMO, LO QUE MEJORARÁ NOTABLEMENTE LA RENTABILIDAD DE LAS EXPLOTACIONES

negativa entre Cu-Mo-S. En el rumen el Mo y el S reaccionan dando lugar a tiomolibdatos que se unen al Cu impidiendo así su absorción intestinal^{1,11}. Por ello es importante a la hora de analizar e interpretar el estatus de microminerales hacerlo de forma global, porque cada mineral no actúa de forma independiente y, por tanto, los antagonismos e interacciones entre elementos pueden acarrear descompensaciones que se traducen tanto en problemas de deficiencia como de toxicidad¹. Varios estudios han demostrado que el exceso de Mo afecta negativamente a la reproducción¹² y se le conoce con el nombre de “Infertilidad que responde a Cu” porque pueden revertir con la suplementación de Cu.

El resto de los microminerales (Co, Fe, Mn y Zn) están dentro de los rangos de normalidad en todos los rebaños muestreados. En lo que se refiere a los elementos que están en concentraciones más bajas (Co y Mn), cabe destacar que las actuales técnicas analíticas por ICP tienen unos límites de detección muy bajos, permitiéndonos hacer unos análisis de calidad. La deficiencia de Mn en los animales que pastan es rara; este elemento tiene un papel clave como antioxidante y en la reproducción. Por otra parte el Co es esencial para que los rumiantes sinteticen vitamina B12 por la microbiota del rumen¹. En lo que se refiere al Zn, todos los rebaños tenían niveles en rangos de normalidad. El Zn es el tercer elemento más deficitario en los animales que pastan, no obstante, la deficiencia es rara⁵, probablemente porque tiene un potente control homesotático¹. Este elemento forma parte de numerosas enzimas y tiene un papel clave en la inmunidad. Finalmente, el Fe, al igual que el Mo, son microminerales que aporta el suelo y que la ingestión de suelo al pastoreo puede incrementar el consumo de Fe que interacciona de forma negativa en la absorción de otros microminerales, como el Cu, Se, Zn o Mn¹³. En los rebaños muestreados en este estudio los niveles de Fe estaban en rangos de normalidad; por lo tanto, no contribuye a la deficiencia de Se y Cu que observamos en estos rebaños.

El rebaño 6 fue el que presentó mayor grado de deficiencia, con niveles claramente deficientes tanto de Se como de Cu. Este rebaño fue el único que no tuvo ningún aporte de minerales. El resto de los rebaños, o habían recibido previamente tratamientos con bolos, inyectable (Se y Vit. E) o bloques minerales. En consecuencia, los datos de este estudio demuestran que estos rebaños necesitan aporte continuo de microminerales para corregir las deficiencias que padecen, bien sea con aporte a través de la dieta, pero al ser un sistema en semiextensivo es poco viable, o bien con bolos ruminales. Los bloques de minerales pueden complementar, pero no aseguran una ingestión continua y homogénea. Además, estos rebaños se pueden beneficiar de un aporte de minerales inyectables complementario en momentos de máxima necesidad, como puede ser antes y en el momento del parto y previo a la cubrición. Esto permitirá mejorar los problemas reproductivos y garantizar una transferencia transplacentaria y por la leche y calostro de microminerales al ternero, fortaleciendo su sistema inmune y favoreciendo tener terneros sanos y fuertes.

CONCLUSIÓN

La deficiencia de microminerales (principalmente Se y Cu) es la responsable de la baja fertilidad, problemas reproductivos y problemas en el desarrollo, crecimiento y supervivencia de terneros en rebaños de carne en semiextensivo. Por ello, nuestra recomendación es no retrasar el análisis de los microminerales en los rebaños con este tipo de problemática. Hoy en día esto es factible, porque disponemos de técnicas analíticas muy sensibles y específicas que nos permiten analizar todos los microminerales en una única muestra de sangre y a un precio muy competitivo. Estos rebaños deficientes en microminerales se deben suplementar con minerales para tener un estatus productivo y reproductivo óptimo, lo que mejorará notablemente la rentabilidad de las explotaciones. ■

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, 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.
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, Piñero 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.