

SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA CON MINERALES EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE BOVINA

Rosa DE, Testa JA, Picco SJ, Fazzio LE, Galarza E, Mattioli GA¹.

Laboratorio de Nutrición Mineral - Fac. Cs. Veterinarias. La Plata Argentina

¹Correspondencia: mattioli@fcv.unlp.edu.ar

RESUMEN

Las carencias minerales pueden ser factores limitantes en la producción bovina. Cuando se habla de suplementarlos de manera estratégica se hace referencia a evitar estas pérdidas. El punto de partida para alcanzar ese objetivo es conocer el estatus mineral de los rodeos. El diagnóstico de la carencia pasa a ser entonces una necesidad prioritaria, aunque no suficiente. Un estado superior de conocimiento es la caracterización de las deficiencias minerales en las zonas de producción bovina. En estos trabajos se evalúa la relación suelo-forraje-animal, y se establece el nivel de la deficiencia y el comportamiento epidemiológico de la carencia, permitiendo ajustar los planes sanitarios para prevenir las pérdidas. Estos modelos de caracterización son ideales en sistemas extensivos de producción, pero lamentablemente son costosos en dinero y esfuerzo, y van rezagados cuando se comparan con las ofertas comerciales de suplementación mineral. Otro inconveniente de las caracterizaciones es que sólo tienen valor para los lugares donde se realizaron, y su generalización a áreas similares es un riesgo cierto. Pueden servir de referencia, pero deben ajustarse a cada zona geográfica-productiva.

Las carencias minerales pueden afectar de diferente manera la producción bovina. Por un lado existen deficiencias que generan cuadros clínicos llamativos, como la tetania Hipomagnesémica en rodeos de cría o la paresia puerperal en rodeos lecheros. Por otro lado existen las presentaciones subclínicas, inaparentes y económicamente mucho más graves, ya que siguen afectando la producción de manera inaparente.

Se presentan los principales aspectos de las carencias minerales más importantes en la zona.

INTRODUCCIÓN

El concepto de mineral como nutriente esencial, se conoce desde el año 1928, cuando se realizaron los primeros ensayos en animales de laboratorio alimentados con dietas purificadas. Dichos experimentos demostraron que el Cu, Zn y Mn eran

esenciales (Suttle, 2010). Para el año 1981, veintidós minerales eran reconocidos como esenciales, 7 macrominerales y 15 microminerales (Tabla 1). Los macroelementos son denominados de este modo porque son requeridos en concentraciones más altas, referidas en porcentaje de materia seca y que en plasma se encuentran en concentraciones de mg/dl. Incluyen Ca (calcio), P (fosforo), Mg (magnesio), K (potasio), Na (sodio), Cl (cloro) y S (azufre). Los microelementos son aportados en cantidades menores, expresadas en partes por millón (ppm) y en plasma se encuentran en concentraciones de µg/dl. Incluyen al Fe (hierro), I (iodo), Zn (zinc), Cu (cobre), Mn (manganeso), Co (cobalto), Mo (molibdeno), Se (selenio), Cr (cromo), Sn (estaño), V (vanadio), Fl (flúor), Si (Silicio), Ni (níquel) y As (arsénico).

Las deficiencias minerales responden en términos generales a un modelo general de deficiencia, que según Underwood y Suttle (1999) incluye 4 fases (Figura 1):

- depleción, durante la cual las reservas orgánicas del elemento disminuyen.
- deficiencia, durante la cual las reservas transportables del elemento disminuyen.
- disfunción, en la cual las funciones dependientes del mineral comienzan a verse afectadas.
- enfermedad (consecuencias), con afectación subclínica inicial y posteriormente con desordenes clínicos evidentes.

Figura 1: Fases evolutivas de la carencia mineral*



* modificado de Underwood y Suttle, 1999.



Dentro del esquema general descripto existen ciertas variaciones específicas para cada elemento. Así, minerales como el Mg o Zn que carecen de reservas orgánicas importantes pueden presentar rápidamente una reducción de sus concentraciones plasmáticas, comenzando entonces el cuadro carencial por la fase de deficiencia. En el otro extremo, las extensas reservas de Ca no son eficaces para mantener las concentraciones de Ca iónico plasmático durante la producción de calostro en las primeras horas postparto, causando un signo de la carencia sin agotar la fase de depleción. Otro aspecto a considerar es la transición entre deficiencia y disfunción. En algunos casos dicha transición es paulatina con afectaciones parciales que obedecen a distintos umbrales de protección para la función en particular. Así, durante la deficiencia de Cu las enzimas Cu-dependientes poseen umbrales de protección relacionadas a la importancia de su función, por lo cual algunas cesan su actividad antes que otras (Picco, 2004). Finalmente, la aparición de alteraciones clínicas como manifestación final del cuadro carencial suele esconder la fase subclínica de dicha enfermedad (Fazzio, 2006). En la actualidad todos los esfuerzos están enfocados en advertir y prevenir dicha fase, ya que se estima es la responsable de las mayores pérdidas a nivel productivo.

La evaluación de las deficiencias minerales en Uruguay indica que los sistemas pastoriles de producción de cría o engorde se encuentran en riesgo. Si se analiza la posición geográfica de Uruguay, se encuentra entre una zona sur donde coexisten las carencias de Cu, Zn y Se, mientras que hacia el norte se inicia la zona endémica de carencias de fósforo y sodio. Estas últimas han impulsado la práctica de suplementación de mezclas minerales por vía oral, lo cual permite vehiculizar los demás elementos. Esta fortaleza sin embargo encuentra debilidades al descuidarse el diagnóstico y tratamiento de las carencias de microminerales, que lamentablemente generan mermas subclínicas de enorme importancia. La caracterización de carencias minerales en Uruguay, identificando las zonas afectadas y la epidemiología de las deficiencias sería un objetivo deseable, para implementar estrategias de suplementación que minimicen las pérdidas.

1 - Carencia de macrominerales en producción de carne

1- a) Deficiencia de calcio

La carencia de calcio (Ca) es rara en rodeos de producción de carne, ya que no existen cambios bruscos de requerimientos, como sí se observa en lechería al momento del parto. En consecuencia

el metabolismo del calcio cuenta con dos grandes ventajas, posee un enorme depósito orgánico en los huesos y además un sistema hormonal que permite movilizarlo en caso necesario (Lieben et al, 2011)

Para bovinos de carne, NRC (2000) estableció requerimientos diarios de Ca absorbido para mantenimiento de 15,4 mg/kg de peso; para crecimiento incorpora 7,1 g de Ca/100 g de proteína sintetizada; para gestación incorpora en el último trimestre 151 mg/Kg de peso al nacimiento; y para lactancia de 1,23 g/l de leche producida. Todas estas estimaciones deben duplicarse al formular una dieta ya que el CA asumido por NRC (2000) es del 50%. En estos sistemas la etapa más exigente podría ser la de novillos en terminación a corral. En estas dietas altamente energéticas, elevar el porcentaje de Ca de 0,3 a 0,6 % (MS) mejoró el desarrollo y el equilibrio ácido-base del organismo (Huntington, 1983). Los trabajos de relevamiento de Ca en forrajes de Uruguay indican que estos aportan concentraciones de 0,42 a 0,43 % de Ca, minimizando los riesgos de carencia (Ungerfeld, 1998; Pittaluga, 2009).

1- b) Deficiencia de fósforo

La deficiencia de fósforo (P) es la principal carencia mineral en sistemas pastoriles extensivos a nivel mundial. Esta carencia es secundaria al bajo aporte de suelos deficientes en P y donde no es rentable la fertilización de los mismos. Sistemas intensivos con mejores aportes de cantidad y calidad de alimento suelen no presentar el problema y en ocasiones pasan a ser una fuente de contaminación con P para el medioambiente.

En sistemas de cría, las vacas adultas cubren sus requerimientos durante el ciclo reproductivo anual con aportes de 12 g de P/día, mientras que la carencia se presenta recién cuando reciben durante 6 meses sólo 5,1 a 6,6 g/día (Call et al, 1986). En sistemas extensivos existen grandes áreas de carencia. Como ejemplo, en el noreste de Argentina (NEA), trabajos de relevamiento indican que el 92% de los forrajes se encuentran por debajo del requerimiento para vacas adultas, que se establecen en 0,2 % de P (MS), con un promedio para la zona de 0,09 % (Mufarrege, 2004). Bajo estas condiciones los requerimientos no han sido claramente establecidos para terneros en crecimiento. Estos poseen en la leche materna una fuente de P de alta disponibilidad, pero luego del destete responden con mayores índices de crecimiento al ser suplementados durante la recría (Mufarrege, 1999). La suplementación de vaquillonas desde los 250 kg de peso hasta el parto con concentraciones de 0,12 y 0,20% de P (MS) en la

dieta demostraron que ambas permiten un normal desarrollo y aptitud reproductiva, excepto por una mayor mineralización y resistencia de los huesos a favor de la dieta con 0,2% de P (Williams et al, 1990; 1991). En sistemas intensivos de engorde a corral suele ser común el uso de granos en la dieta y en consecuencia suelen cubrirse los requerimientos (Suttle, 2010).

La evaluación de la fosfatemia es sin duda el método de confirmación más utilizado en rodeos afectados por la carencia de P (Tabla 1).

Tabla 1: Interpretación de los niveles de fosfatemia y expectativa al tratamiento

Estatus de P según la fosfatemia	Terneros (mg/dl)	Vacas (mg/dl)	Respuesta al tratamiento
Normal	5,9 – 8	4,6 – 6,2	Poco probable
Marginal	4,0 – 5,9	3,0 – 4,6	Variable
Carencia	menos de 4	menos de 3	Muy probable

Los límites propuestos son orientativos y no excluyentes, ya que reúnen la opinión de diferentes autores que poseen diferencias entre si.

En sistemas extensivos y menos rentables sólo es viable el uso de mezclas minerales de autoconsumo, que a su vez permiten suplementar a bajo costo otros nutrientes, como sodio y nitrógeno en forma de urea. Hasta la prohibición del uso de la harina de hueso, esta fue utilizada para controlar la carencia en áreas de deficiencia como el NEA. Numerosos trabajos en la zona demostraron que mezclas con 6% de P, 12% de Ca y 50% de ClNa mejoraban el crecimiento y la performance reproductiva de los rodeos. En esta zona donde existe desde bajo aporte de materia seca y déficit proteico hasta forrajes naturales o naturalizados con 0,1% de P en promedio, el aporte de 6 g/día de P aumentó de manera lineal el porcentaje de destete, y lo mismo ocurre con el ritmo de crecimiento de terneros, donde deberían alcanzarse al menos los 5 g/día de suplementación con P (Mufarrege, 2004). Otra fuente de P de bajo costo pueden ser los subproductos del maíz y del arroz (afrechillos), especialmente si se producen en la zona y no agregan costos de transporte. Evaluando suplementos con 33% de fosfato dicálcico (6 % de P), en los cuales se reducía del 50 al 15% el porcentaje de sal mientras se aumentaba el de afrechillo de arroz del 17 al 50% aumentaron el consumo voluntario del mismo de 55 a 166 g/día en terneros y de 90 a 280 g/día en vacas adultas evaluadas en el INTA mercedes, Corrientes (Mufarrege, 1999). La disponibilidad ruminal de cada fuente de P es variable. Cuando se comparan el fosfato mono-bicálcico, el fosfato

monocálcico y el fosfato de roca desfluorinado se demostró que estos son disponibles en un 88, 62 y 40% comparados con el fosfato disódico (Witt and Owens, 1983). El fosfato monoamónico presentó una disponibilidad similar al mono-bicálcico en terneros (Jackson et al., 1988).

Muchos de los antecedentes en Uruguay coinciden con los del NEA y del sur de Brasil (Barcellos y col, 2003). Trabajos de relevamiento en Uruguay encontraron concentraciones promedio P de 0,12 a 0,14 %, con valores extremos de 0,02 % (Ungerfeld, 1998; Pittaluga, 2009).

1- c) Deficiencia de magnesio

La deficiencia de magnesio (Mg), especialmente en la forma aguda y mortal de la tetania hipomagnesémica, genera enormes pérdidas en los sistemas de cría bovina. A pesar de los conocimientos recogidos sobre esta enfermedad, sigue siendo la principal causa de muerte en reproductoras adultas sobre sistemas pastoriles (Costa y col, 2004).

El curso agudo de la enfermedad y el sistema extensivo de producción hacen que sea frecuente encontrar los animales muertos. Al examen de necropsia la tetania hipomagnesémica no produce lesiones evidentes, por lo cual se hace necesario confirmar el diagnóstico con análisis complementarios. La medición de la magnesemia es de gran importancia antes de la muerte del animal, pero carece de valor en el cadáver por la rápida contaminación postmortem del plasma. En este caso pueden emplearse como muestras alternativas el humor vítreo o el líquido cefalorraquídeo.

La prevención de la tetania se logra suplementado por vía oral con sales de Mg. La bibliografía aconseja que las hembras adultas consuman 30 gr diarios de Mg, presentes en 55 gr de óxido de Mg (MgO) o 100 gr de carbonato de Mg (MgCO₃). Son hechos frecuentes el rechazo o el consumo inadecuado de la mezcla mineral, provocada posiblemente por la baja palatabilidad del MgO o el consumo de aguas muy salinas o simplemente la falta de adaptación al consumo. A pesar de ello la recomendación debe mantenerse apelando al uso de otros aditivos. Es recomendable que las mezclas de libre consumo aporten Ca y Na, que permanezcan secas y sueltas, y sean ofrecidas calculando 10 cm de comedero por cada animal. El uso de bloques es una alternativa pero debe contemplarse el aporte por animal y su renovación si no son consumidos.



Se recomienda complementar la suplementación de sales minerales con fuentes de hidratos de carbono. En este sentido estarían indicado el uso de granos o henos de buena calidad. Puede ser un error suplementar con forraje lignificado. Si bien las pasturas tetanigénicas son carentes de fibra, el aporte de materia seca sin energía podría estimular la rumia y el consiguiente aumento del pH ruminal y la inhibición de la absorción ruminal de Mg, complicando aún más el cuadro. Cuando se emplean este tipo de suplementos puede ser una alternativa esparcir una sal de Mg sobre el forraje seco para forzar su consumo.

Relevamientos en Uruguay alertan sobre bajas concentraciones de Mg en forraje, con promedios de 0,17% y 0,19% (Orcasberro y Alonso, 1990; Ungerfeld, 1998). Sin embargo, existen pocos antecedentes de tetania, y al ser una enfermedad multifactorial es probable que pase desapercibida por un diagnóstico inadecuado.

1- d) Deficiencia de sodio

La deficiencia de sodio (Na) posee distribución regional, y en sistemas extensivos afectan de manera endémica al ganado. Su diagnóstico de laboratorio no es confiable ni sencillo, pero debido a que el bovino posee un apetito dirigido hacia el Na, su consumo voluntario debe ser considerado un indicador de carencia. Si bien su carencia provoca pica, esta última puede tener varias causas. Debido a que la deficiencia de Na genera una severa incapacidad del organismo de retener agua, el desequilibrio hidroelectrolítico es tan grave que genera fallas productivas en todas las categorías (Suttle, 2010).

De acuerdo con el NRC los requerimientos de Na para bovinos de carne pueden ser cubiertos con dietas que contengan 0,06 a 0,08% de Na, para animales en crecimiento y 0,1% de Na para animales lactantes, mientras que los requerimientos de Cl no están bien definidos (NRC, 2000).

Dada su alta palatabilidad y bajo costo, la prevención y el tratamiento de la deficiencia de Na se realiza aportando sal común (NaCl), ya sea en la ración completa, en bateas o en bloques. Estos últimos resultan adecuados en sistemas extensivos o semi-intensivos, pero los consumos individuales son muy variables e incluso excesivos (Suttle and Berberner, 1995).

Para bovinos en crecimiento y terminación suele ser suficiente una suplementación con sal como para alcanzar los 5 g/kg MS (NRC, 2000). En el NEA

La suplementación con una mezcla mineral con 6% de P, 12% de Ca y 50% de sal ha sido adecuada para la mayoría de las situaciones de establecimientos con sistemas extensivos de producción de carne (Mufarrege, 1999).

Tanto Uruguay como el sur de Brasil han sido considerados zonas de carencia de Na (Ungerfeld, 1998; Barcellos y col, 2003). La respuesta a la suplementación oral con Na han impuesto esta modalidad en la zona y reducen los riesgos de pérdidas productivas por este elemento, y seguramente están evitando la ocurrencia de tetanias hipomagnésicas (Mattioli, 2014).

2- Carencia de microminerales en producción de carne

2- a) Deficiencia de cobre

La deficiencia de cobre (Cu) o hipocuprosis es la segunda carencia mineral en sistemas pastoriles extensivos a nivel mundial (Underwood and Suttle, 1999). Se presenta en extensas áreas donde las características del suelo y del clima condicionan el crecimiento de forrajes deficientes y provoca cuantiosas pérdidas productivas, especialmente en su presentación subclínica.

Las consecuencias clínicas se inician con alteraciones del color del manto (acromotriquia) y anteojeras, y avanzan con diarreas, deformaciones osteoarticulares, fracturas espontáneas, caquexia y muerte. Desde el punto de vista productivo son más graves las consecuencias inaparentes y persistentes, que se sostienen ante la falta de diagnóstico y prevención. Estas incluyen la menor ganancia de peso, la menor resistencia a infecciones y la menor eficiencia reproductiva. Las menores ganancias de peso ocurren en relación directa con la intensidad de incremento de peso. En zonas de carencia endémica se inician en terneros a los 3 a 4 meses de edad, cuando se agota la reserva hepática generada por la madre, y reducen las ganancias de peso entre 3 a 10 kilos mensuales (Fazzio, 2006). Las fallas inmunológicas coinciden con las anteriores, o posiblemente sean su causa. Con relación a las consecuencias reproductivas son esperables por daños oxidativos y mala calidad del embrión cuando las hembras presentan carencia severa (Picco et al, 2012).

El diagnóstico de rodeo se realiza por análisis de cupremia, considerando tres rangos: por encima de 60 µg/dl (normocupremia), entre 60 y 30 µg/dl (hipocupremia leve) y aquellos menores de 30 µg/dl (hipocupremia severa). La normocupremia sugiere que los animales no se hallan expuestos al desbalance. La hipocupremia leve, en cambio, es



indicativa de que la reserva hepática de Cu se ha agotado pero aún no son esperables consecuencias productivas. Estas últimas ocurren en el rango de hipocupremia severa (Suttle, 1983).

La suplementación con Cu puede hacerse en mezclas minerales de libre consumo, e incluso en el agua de bebida. Sin embargo, la existencia de factores de interferencia en el propio alimento o en el agua, como molibdeno, hierro o azufre, así como la capacidad del hígado de actuar como depósito orgánico de Cu, hacen de la aplicación inyectable con sales de Cu una buena opción (Suttle, 2010). En zonas de carencia endémica el diagnóstico serológico debe hacerse de preferencia en terneros de 3 a 4 meses de edad, cuando han agotado la reserva hepática que genera la madre durante la gestación, y de existir carencia deben ser inyectados en ese momento y repetirse la dosis 1 o 2 veces hasta el destete, dependiendo del nivel de carencia. Las hembras deben ser dosificadas durante el último tercio de gestación, para mejorar la transferencia de Cu al feto, y también durante el servicio para evitar fallas reproductivas. En ambos casos pueden ser necesarias dos dosis en cada período si la carencia es severa. En recrias y engordes sobre campos deficientes suelen ser necesarias aplicaciones de Cu cada 3 o 4 meses (Mattioli, 2014).

La deficiencia de Cu en Uruguay ha sido demostrada con relevamientos que identificaron bajos niveles de Cu en el forraje, en el plasma y además generaron respuestas a la suplementación (Ungerfeld, 1998; Torre et al, 2005). Si bien el Cu puede incorporarse a las mezclas minerales de libre consumo, otros minerales como Mo, S e Fe interfieren con su aprovechamiento (Suttle, 2010). Debido a que el Cu es depositado en el hígado, una solución en sistemas extensivos es la aplicación inyectable de sales solubles, las que han demostrado ser efectivas en condiciones locales para revertir la deficiencia y sus consecuencias productivas (Torre et al, 2005). Estas últimas han sido identificadas y definidas en el Departamento de Salto como un "Síndrome de Crecimiento", con fallas en el crecimiento, en la producción lechera, despigmentación y anemia entre otras consecuencias (Bruné et al, 2013). La epidemiología de la carencia de Cu es muy similar a la registrada en Argentina, con variaciones estacionales y pérdidas productivas graves (Mattioli, 2014).

2- b) Deficiencia de zinc

La carencia de Zinc (Zn) genera problemas sanitarios asociados a fallas inmunitarias, reproductivas, de crecimiento y de integridad de la piel y pezuñas. Lamentablemente esta carencia no ha sido bien caracterizada en bovinos. Esto imposibilita hacer un

diagnóstico adecuado y establecer fehacientemente los requerimientos por categoría para prevenirla, y fundamentalmente reconocer su incidencia subclínica, la cual genera pérdidas muy superiores a las causadas por la presentación clínica de la carencia.

El Zn cumple funciones vitales en el organismo. Las más importantes incluyen la división y la diferenciación celular (MacDonald, 2000), la defensa antioxidante del organismo (Miller, 2004), la defensa contra metales pesados (Tapiero and Tew, 2003) y la regulación del apetito y de la conversión alimentaria (Engle et al, 1997).

El diagnóstico del estatus de Zn puede hacerse por niveles en plasma o suero, aunque es menos estable que para otros minerales (Cousins et al, 2006). Existe un cierto acuerdo en considerar normales a valores de zincemia superiores a 90 µg/dl, mientras que concentraciones inferiores a 80 µg/dl indicarían carencia, dejando un rango de estado marginal entre ambas (Kincaid, 1999; Enjalbert et al, 2006).

Los requerimientos varían entre autores y también en función del parámetro evaluado. Se citan 19 ppm para terneros en crecimiento (Kirchgessner and Heindl, 1993), 40 ppm para cualquier categoría (McDowell, 2002) o de 50 a 75 ppm (MS) para animales de engorde a corral (Boyles et al, 1995).

El Zn no es depositado en un órgano en particular. Los huesos y los músculos poseen las mayores concentraciones, seguidos por el hígado y la piel. Cuando el aporte por la dieta sobrepasa los requerimientos el Zn se acumula en estos tejidos, mientras que durante un balance negativo sus concentraciones van descendiendo (Wright and Spears, 2004). Este comportamiento alienta la posibilidad de generar reservas orgánicas.

En relevamientos sobre forrajes en Uruguay se han encontrado concentraciones promedio de entre 18 y 24 ppm (Orcasberro y Alonso, 1990; Ungerfeld, 1998). Considerando el incremento de los requerimientos y los riesgos de pérdidas subclínicas, el Zn es un elemento a considerar en los planes de suplementación locales.

2- c) Deficiencia de selenio

La carencia de Selenio (Se) es una entidad de extrema gravedad debido a que posee serias manifestaciones subclínicas, como muertes neonatales, fallas de la respuesta inmune o reproductivas, mucho antes de manifestarse clínicamente, como en la "enfermedad del músculo blanco". El Se cumple dos funciones



importantes en el organismo, por un lado permite que se activen las hormonas tiroideas encargadas del control metabólico y del desarrollo animal, y además son esenciales para las defensas antioxidantes, vitales para la correcta fisiología reproductiva e inmune (Suttle, 2010).

Los requerimientos de Se para bovinos de engorde pueden ser satisfechos con alimentos que contengan 0,1 mg Se/Kg MS (NRC, 2000). Los estudios en forrajes del Uruguay, Sur de Brasil y del NEA demuestran que estos suelen no cubrir los requerimientos de Se (Ungerfeld, 1998; Mufarrege, 2004; Barcellos, 2003). La suplementación de Se es tan efectiva por vía inyectable como por vía oral, siendo esta última una posibilidad emplear sales orgánicas, como selenometionina o selenocisteína, que poseen mayor biodisponibilidad (Mattioli, 2004).

BIBLIOGRAFÍA

- Barcellos y col, 2003. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Bruné et al, 2013. Br J Anal Chem. 09: 410–415.
- Call et al, 1986. Am J Vet Res. 47(2):475-81.
- Costa y col, 2004. Rev Med Vet. 5(1)16 -22.
- Fazzio, 2006. Tesis doctoral. La Plata, Argentina.

- Huntington, 1983. J Anim Sci. 56(5):1003-11.
- Jackson et al, 1998. J Dairy Sci. 71(8): 2187–2192.
- Lieben et al, 2011. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab. 25(4):561-72.
- Mattioli, 2014. Nutrición Mineral y Vitamínica de Bovinos. CCB Academic press. La Plata. Argentina.
- Mufarrege, 1999. E.E.A INTA Mercedes, Corrientes, Argentina.
- Mufarrege, 2004. Noticias y Comentarios N° 388. INTA.
- NRC, 2000. - Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed.
- Orcasberro R. 1994. Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. En: INIA, Serie Técnica Nro. 13, pp. 225 – 238.
- Picco et al, 2012. Theriogenology 77 (2012) 373–381.
- Picco, 2004. Tesis doctoral. La Plata, Argentina.
- Pittaluga O (2009). Boletín Divulgación N° 96. INIA.
- Suttle and Brebner, 1995. Vet Rec. 137: 311–6.
- Suttle, 2010. Mineral Nutrition of Livestock. 4th ed.
- Torre et al, 2005. Livestock Production Science. 95: 49–56
- Underwood and Suttle, 1999. The Mineral Nutrition of Livestock. 3rd ed.
- Ungerfeld E (1998). INIA Tacuarembó.
- Williams et al, 1991. J Anim Sci. 69(3):1232-42.
- Williams et al. J Anim Sci. 1990; 73:1100-1106.
- Witt and Owens, 1983. J Anim Sci. 56(4):930-7.

EVALUACIÓN BIOECONÓMICA DE LA PROPUESTA DEL NOVILLO ICACÉ

¹Álvaro Simeone y ²Virginia Beretta

¹Ing. Agr. (MSc., PhD). Profesor Agregado en Nutrición en Bovinos de Carne / ²Ing. Agr. (MSc, PhD).

Profesor Agregado en Sistemas de alimentación en Ganado de Carne

El novillo ICACÉ: combinando el uso del campo natural y la alimentación a corral

El crecimiento del área agrícola y forestal en Uruguay plantea un escenario para la ganadería que tiene importantes implicancias desde el punto de vista de las tecnologías a aplicar. Ese escenario, pautado por una significativa reducción del área de pasturas sembradas y una mayor disponibilidad de granos para la alimentación animal, posiciona al uso del campo natural en tanto área remanente para el pastoreo y al uso de dietas con inclusión de granos en alguna fase de la vida del animal, como dos elementos claves a la hora de reformular las tecnologías para sistemas ganaderos en el futuro. La investigación desarrollada

en los últimos años en la Unidad de Producción Intensiva de Carne, de la Facultad de Agronomía en Paysandú (UPIC) ha tenido como objetivo combinar esos dos elementos, en una propuesta integrada a nivel de sistema de producción con la formulación del “Novillo ICACÉ” (Invierno Carga Cero) (Simeone et al, 2010).

El presente artículo tiene por objetivo presentar una síntesis actualizada de la propuesta Novillo ICACÉ así como los resultados surgidos de las primeras experiencias de su aplicación.

Viabilidad técnica y económica de la propuesta del Novillo ICACÉ