

MEJORÍA DEL PESO Y LOS NIVELES SÉRICOS DE MINERALES Y OLIGOELEMENTOS EN VACAS PRECOZMENTE DESTETADAS VERSUS LACTANTES

J. A. Coppo* y N. B. Mussart*. 2005. Veterinaria Argentina, Bs. As., 22(219):662-672.

*Cátedra de Fisiología, Fac. de Cs. Veterinarias, UNNE, Corrientes (3400), Argentina.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Minerales, fisiología y suplementación](#)

RESUMEN

Con el propósito de conocer los efectos del destete precoz sobre los niveles séricos de algunos minerales y oligoelementos, así como su relación con la ganancia de peso, se dispuso de 30 vacas cruzas cebú (x: 375 kg) divididas en lotes control C (en lactación, n = 15) y experimental E (destetadas a los 60-75 días postparto, n = 15). Bajo un diseño de medidas repetidas se efectuaron pesajes y extracciones de sangre en los días 0, 7, 14, 21, 28, 60 y 90. Al finalizar el estudio, en E se registraron valores significativamente más altos de calcio (9,17 versus 8,75 mg/dl en C), fósforo inorgánico (5,18 versus 4,37 mg/dl), magnesio (2,91 versus 2,26 mg/dl) y cobre (89,6 versus 53,3 ug/ dl). Los valores de hierro, sodio, potasio y cloruro también resultaron más elevados en E, pero las diferencias fueron no significativas. Las vacas destetadas registraron mayores ganancias diarias de peso que las vacas lactantes (339 versus 130 g/animal). Las variaciones del peso revelaron alto grado de asociación lineal con los datos del laboratorio. La mejoría del peso y los parámetros séricos en E se atribuyen al cese del drenaje lácteo de electrolitos y otros nutrientes.

Palabras clave: vacas cruzas cebú, lactancia, destete precoz, peso vivo, minerales, oligoelementos.

INTRODUCCIÓN

Una de las premisas de la cría extensiva de ganado bovino es producir un ternero por vaca y por año. El destete precoz es una técnica de manejo que tiende a eficientizar la performance reproductiva de los vientres porque la suspensión temprana de la lactancia reduce los requerimientos nutricionales de la vaca y la ausencia del ternero acorta el anestro post-parto²⁶. El aprovechamiento de la pastura se torna más eficiente, pudiendo aumentarse la carga/hectárea e incluso diferirse la utilización de forraje para momentos de mayor necesidad⁵. Ello es singularmente importante en el nordeste argentino, donde la principal limitante de la producción animal es la deficiencia energético-proteica de las pasturas naturales²⁰, agravada por su escasez en minerales y oligoelementos (fósforo, sodio, cobre y otros)^{2,3,4}.

El cese del drenaje de electrolitos vehiculizados por la leche repercute favorablemente en la condición corporal y la ganancia de peso de la vaca. En cada ciclo de lactación, se movilizan unos 300 kg de sales minerales, de las cuales 120 kg corresponden a calcio y fósforo. En condiciones naturales de plena disponibilidad de minerales, las reservas de la vaca bastarían para cubrir sus necesidades durante la lactancia; las deficiencias alimentarias las tornan insuficientes⁵.

La leche (0,8% de cenizas) contiene altas concentraciones de calcio (122 mg/dl), potasio (135 mg/dl), cloruro (107 mg/dl), fósforo (98 mg/ dl), sodio (61 mg/dl) y magnesio (12 mg/dl). En cambio, posee bajas proporciones de hierro (50 ug/dl) y cobre (10 ug/dl)^{5,6}. En el nordeste argentino la vaca de cría produce unos 6-7 litros diarios de leche (hasta 10 litros en cruzas "media sangre"); en 210 días de lactación una vaca de 380 kg pierde 3,8 kg de fósforo y en los 155 días restantes 1,9 kg más¹⁸.

Son escasos los estudios que relacionan la mejoría del peso con los niveles de electrolitos en sangre de vacas sometidas a cese temprano de la lactación.

El objetivo del trabajo fue indagar el impacto que el destete precoz pudiera causar sobre las concentraciones séricas de algunos minerales y oligoelementos, así como su relación con la ganancia de peso, en vacas media sangre cebú de nuestra zona de influencia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un diseño prospectivo de medidas repetidas²⁴, considerando como variables independientes al tratamiento (destete precoz versus continuidad de la lactancia) y al tiempo (desarrollo, ontogenia), en tanto que los valores de laboratorio y el peso operaron como variables dependientes, siendo determinados en 7 ocasiones durante un lapso de 3 meses (diciembre a marzo).

Las unidades experimentales fueron 30 vacas de cría media sangre cebú, de tercera parición, 4-5 años de edad y 375 kg (x) de peso vivo, clínicamente sanas y fenotípicamente homogéneas, mantenidas sobre gramíneas naturales de ciclo corto y porte mediano, en un campo ubicado en el Departamento Capital, Provincia de Corrientes. Todas las vacas había parido 60-75 días antes y amamantaban su ternero al pie. En el día 0 fueron aleatorizadamente divididas en lotes control C (continuidad de la lactancia) y experimental E (destete precoz), de 15 animales cada uno, identificados con caravanas. Ambos lotes permanecieron en potreros contiguos y fueron controlados a los 0, 7, 14, 21, 28, 60 y 90 días. La mayor frecuencia inicial (semanal) con relación a la final (mensual) se planificó previendo que los cambios bioquímicos pudieran ocurrir cercanamente al destete precoz; la prolongación de los controles hasta el tercer mes de ensayo se proyectó a efectos de constatar las diferencias entre ambos lotes, en cercanías de la fecha del destete convencional.

En condiciones basales y en horario matutino uniforme (7-8 AM), los animales fueron pesados individualmente y se les extrajo sangre por venopunción yugular. Mediante centrifugación se separó el suero, que se mantuvo refrigerado a 5°C hasta su procesamiento, realizado a las 3-4 horas post-extracción. En un espectrofotómetro Labora Mannheim 4010 digital provisto de microprocesador automático, cubeta termostatazada y módulo de succión, se efectuaron determinaciones de calcio (técnica de la cresolftaleíncomplexona, lecturas a 578 nm, reactivos Wiener), fósforo inorgánico (molibdato-ascorbato, 620 nm, reactivos Wiener), magnesio (calmagita, 520 nm, reactivos Randox), cloro (tiocianato mercurico, 450 nm, reactivos Wiener), hierro (piridil-bisfenil-triazina-sulfonato PBTS, 560 nm, reactivos Wiener) y cobre (batocuproína, 436 nm, reactivos Boehringer). Sodio y potasio fueron valorados por fometría de llama (calibradores Biopur) en aparato Metrolab 305-D de lectura digital y microdilutor incorporado. Para todas las determinaciones se efectuó control de calidad interno utilizando patrones comerciales.

Estadísticamente, en la muestra inicial (día 0) se constató la normalidad distributiva (test de WilkShapiro) y la homogeneidad entre lotes (intervalos de confianza). Verificada la simetría gaussiana, se aplicaron estadísticas descriptivas paramétricas de tendencia central (media aritmética) y dispersión (desvío estándar). El análisis de la variancia (ANOVA) de medidas repetidas fue calculado informáticamente (Statistica 1999) e incluyó la significación de los efectos tratamiento y tiempo, así como la interacción entre ambos. PostANOVA, la significación de las diferencias entre C y E fue determinada por contrastes ortogonales. Los coeficientes de correlación se calcularon por el procedimiento de Pearson. Para todas las inferencias se estipuló un nivel de riesgo $\alpha = 5\%$, por debajo del cual se rechazó la hipótesis nula de igualdad^{7,24}.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores obtenidos enmarcaron en el intervalo de referencia correspondiente a la zona, raza y categoría de los animales⁶. La distribución fue gaussiana, autorizando el uso de estadísticas paramétricas. Los intervalos de confianza iniciales se superpusieron cubriendo la media aritmética de ambos lotes, indicando homogeneidad poblacional. El control de calidad garantizó la exactitud y precisión de los datos. El ritmo nictameral y los cambios post-prandiales quedaron marginados del diseño debido a que las muestras se tomaron en horario matutino uniforme, con los animales en condiciones basales⁷.

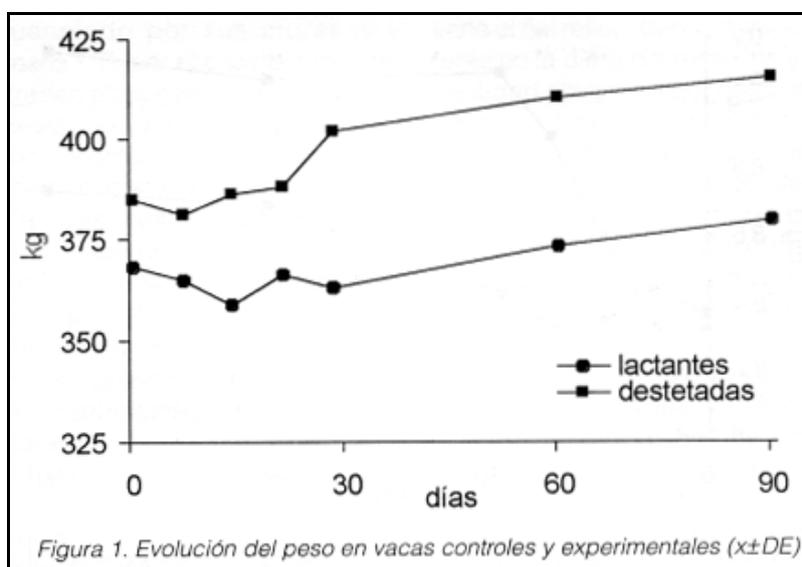
La Tabla 1 muestra que los valores iniciales fueron semejantes en sendos lotes.

parámetro	Tabla 1. Valores obtenidos en vacas controles y experimentales			
	día 0		día 90	
	lactantes	destetadas	lactantes	destetadas
peso (kg)	368.0±32.9	384.8±37.2	379.7±33.7 ^a	415.3±39.6 ^b
calcio (mg/dl)	8.37±0.51	8.32±0.48	8.75±0.55 ^a	9.17±0.57 ^b
fósforo inorgánico (mg/dl)	4.46±0.68	4.52±0.71	4.37±0.59 ^a	5.18±0.75 ^b
magnesio (mg/dl)	2.38±0.35	2.42±0.37	2.26±0.29 ^a	2.91±0.40 ^b
sodio (meq/l)	135±5	139±7	135±6 ^a	142±9 ^a
potasio (meq/l)	3.6±0.2	3.4±0.4	3.2±0.4 ^a	3.5±0.5 ^a
cloruro (meq/l)	90±4	92±5	89±4 ^a	94±6 ^a
hierro (ug/dl)	130±24	125±22	126±19 ^a	129±21 ^a
cobre (ug/dl)	68.9±7.1	72.1±7.4	53.3±6. ^a	89.6±8.4 ^b

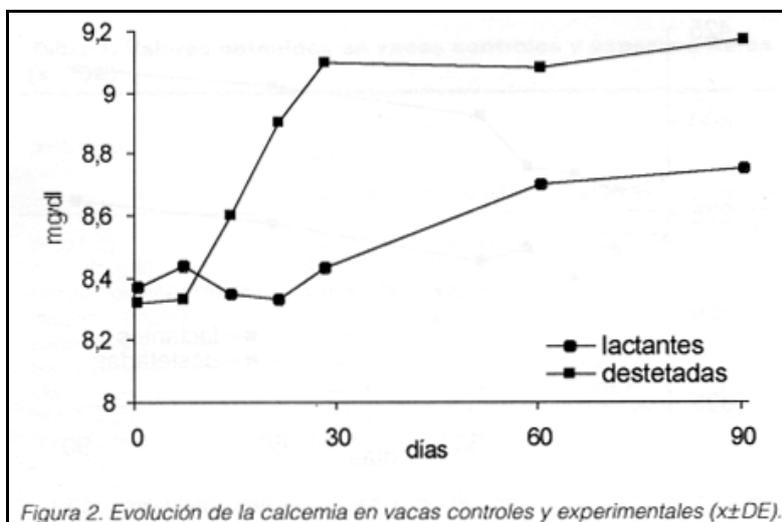
x: media aritmética, DE: desvío estándar. En cada fila, letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

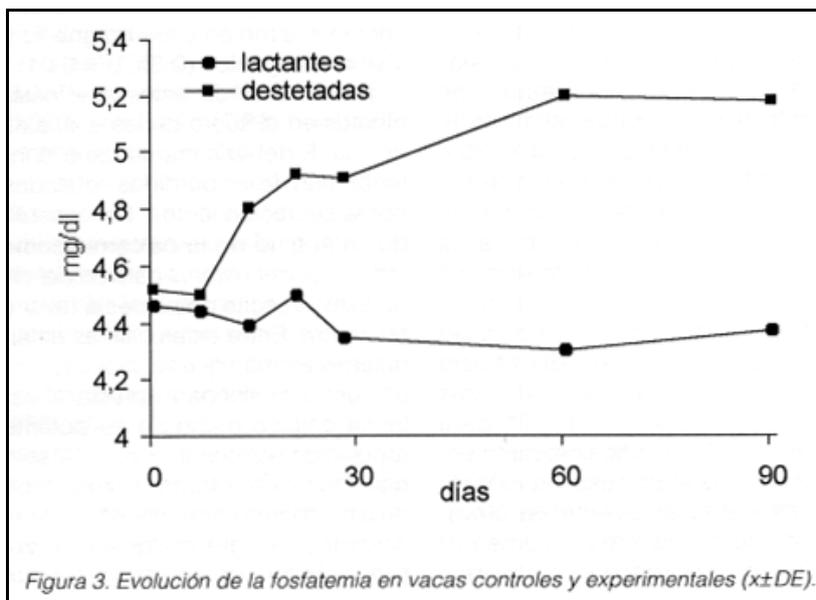
Al culminar el ensayo, las vacas destetadas revelaron mayores ganancias de peso que las vacas en lactación ($p < 0.05$). El lote experimental registró un aumento x total de 30,5 kg (339 g/animal/día), mayor que el obtenido por el lote control, de 11,7 kg (130 g/animal/día). En el ANOVA, los efectos tratamiento y tiempo fueron significativos, no así la interacción entre ambos. Los contrastes ortogonales indicaron que las diferencias de peso entre C y E comenzaron a ser significativamente distintas a partir del día 28 (Figura 1). En el lote E, los aumentos de peso correlacionaron significativamente con los incrementos plasmáticos de calcio (0,88, $p = 0,007$), fósforo inorgánico (0,89, $p = 0,006$), magnesio (0,93, $p = 0,002$) y cobre (0,84, $p = 0,01$).

Estos resultados son coincidentes con los obtenidos en estudios que demostraron que las ganancias de peso, así como la condición corporal de las vacas precozmente destetadas fueron superiores a las de aquellas que continuaron amamantando sus terneros²². Luego de 120 días de ser precozmente destetadas y mantenidas sobre pastura implantada (pangola), vacas cruza Cebú x Hereford lograron incrementos de 343 g/animal/día, mientras que los vientres con cría al pie registraron ascensos de solamente 222 g/animal/día¹. En otro ensayo, la ganancia diaria de peso en vacas sometidas a destete precoz fue mayor (432 g/animal) que las manejadas con destete convencional (126 g/animal)²³. Al entorar las vacas en el período octubre-diciembre, destetando los terneros a los 60 días (noviembre-diciembre), se logra que los vientres dispongan del resto del verano y todo el otoño para recuperarse de la lactancia pues sus requerimientos nutricionales serán mínimos (preñez temprana); se corre peligro que la vaca se exceda de peso, por lo cual es menester un buen manejo del pastizal¹¹.



Las concentraciones séricas de calcio, fósforo inorgánico y magnesio, inicialmente homogéneas en C y E, al final resultaron significativamente más altas en E. Los efectos tratamiento y tiempo fueron significativos en todos los casos, en tanto que su interacción fue no significativa, excepto para la calcemia. Los cambios bioquímicos fueron más precoces que el aumento de peso, pues comenzaron a ser significativos a partir del día 14 para calcio y fósforo inorgánico (Figuras 2 y 3) y a partir del día 21 para magnesio. En las vacas experimentales se constataron asociaciones lineales significativas entre las elevaciones de calcio y los incrementos de fósforo inorgánico (0,98, $p = 0.0001$) y magnesio (0,79, $p = 0,03$), como así también entre magnesio y fósforo inorgánico (0,85, $p = 0,01$).





El aumento de estos macroelementos en el suero de los animales del lote E debería imputarse a la interrupción de las pérdidas causadas por la secreción láctea. En tal sentido, la aptitud de la calcemia como indicador del estatus cálcico del organismo suscita opiniones a favor y en contra. Entre estas últimas están quienes afirman que la calcemia tendría escaso valor para apreciar el balance cálcico debido a su potente regulación hormonal, por lo cual solo disminuiría en el largo plazo o debido a trastornos endocrinos^{8,13}. Otras opiniones sugieren que el nivel plasmático de calcio sería influenciado por sus ingresos y egresos^{9, 12}; por ello los bovinos registrarían altas calcemias en primavera-verano (9.3 mg/dl) y bajas en otoño-invierno (8.5 mg/dl), en directa relación con el empobrecimiento de las pasturas¹⁰. Sabido es que las pérdidas de calcio a través de la leche son capaces de generar severas hipocalcemia en vacas^{16, 25}. El mayor ingreso dietario de calcio elevaría la calcemia y prevendría la hipocalcemia producida por la lactación del bovino²¹.

En cambio, el nivel sérico de fósforo inorgánico sería un idóneo indicador del balance fosfórico del organismo^{2, 4, 13, 17, 18}. Si bien los bajos niveles plasmáticos de fósforo inorgánico indicarían deficiencia, los valores normales no necesariamente significarían que el aporte alimentario del bovino es suficiente, debido al mecanismo compensador que involucra la resorción ósea⁸. No obstante, las carencias dietarias o egresos excesivos tarde o temprano provocarían descenso de los niveles plasmáticos de fósforo inorgánico^{9, 12 16}.

El valor de magnesio plasmático es unánimemente considerado como buen indicador de su cuantía corporal^{9, 18}. El catión podría valorarse in vivo tanto en plasma como en orina; post-mortem serían de utilidad los dosajes efectuados en humor acuoso y líquido cefalorraquídeo⁸. El nivel de magnesio en plasma sería el fiel reflejo del contenido existente en la dieta del rumiante y de la cantidad eliminada por orina, heces y leche¹⁶. La magnesemia sería más baja durante el invierno, a consecuencia del menor aporte efectuado por las pasturas empobrecidas por el frío¹². Las pérdidas de magnesio producidas a través de la leche pueden conducir a la tetania hipomagnesémica²⁵.

En el día 0 los niveles séricos de sodio, potasio, hierro y cloruro fueron semejantes en ambos lotes. Al terminar el estudio registraron leves aumentos en E, pero las diferencias no fueron significativas para los efectos tratamiento ni tiempo. Resulta difícil afirmar que la normalidad de la natremia no esté relacionada con depleción del final del electrolito en C. Pese a que algunos autores afirman que el sodio disminuye su nivel plasmático en las carencias de sal^{9, 12} y aumenta ante la ingesta excesiva¹⁶, la opinión generalizada es que la natremia poseería escaso valor como indicador del estatus sódico, dado que la regulación homeostática solo posibilitaría su alteración plasmática a largo plazo¹³, siendo más conveniente su valoración en la saliva del bovino, conjuntamente con la del potasio⁸. Potasio y cloruro difícilmente podrían tornarse deficitarios, dada su alta concentración en las pasturas¹². Se afirma que la performance de producción láctea en vacas de tambo está condicionada por los niveles de sodio, potasio y cloruro de la dieta¹⁴. El hierro sérico está catalogado como buen indicador del estatus férrico del organismo¹⁶; su invariabilidad en las vacas del presente estudio quizás se deba a la escasa cuantía del drenaje lácteo⁶. Además, el hierro sería abundante en suelos y pasturas del nordeste argentino, no detectándose deficiencias en ganado adulto⁴.

A partir del día 21 también comenzaron a ser significativas las diferencias entre lotes para la cupremia, sin registrarse interacción entre C y E, resultando significativos los efectos tratamiento y tiempo. En las vacas destetadas se verificaron correlaciones significativas entre la cupremia y las concentraciones de calcio (0,87, $p = 0,01$), magnesio (0,82, $p = 0,02$) y fósforo inorgánico (0,85, $p = 0,01$). La menor concentración sérica de cobre en

las vacas lactantes del presente estudio debe relacionarse necesariamente con la pérdida del oligoelemento por leche. Pese a su escasa concentración en leche, debe tenerse presente que la proporción de cobre es escasa en suelos y pasturas del nordeste argentino, llegando incluso a generar deficiencias sintomáticas en el ganado^{3, 4}. El nivel plasmático de cobre está considerado como buen indicador del estatus cúprico en bovinos^{2, 4, 13, 17, 18}.

En el presente estudio, la mayor ganancia de peso en E debe relacionarse, entre otras causas, con el aumento de la disponibilidad de minerales y oligoelementos para el crecimiento, tal como lo demuestra el alto grado de asociación lineal registrada entre el peso y aquellos electrolitos cuyas diferencias finales fueron significativamente más bajas en C. Las deficiencias de calcio, fósforo, magnesio, hierro y cobre se acompañan de retraso del desarrollo, pérdida de peso y baja fertilidad^{4, 9, 12, 25}. Apartándose de la menor ganancia de peso que registran los terneros sometidos a destete precoz, esta práctica se revela de gran utilidad para mejorar la aptitud reproductiva de la vaca, y ello sucede al optimizarse su estado nutricional¹⁹. Pese a su rusticidad, el ganado cruza cebú no escapa a estas premisas, desde que la subnutrición se asocia con un prolongado anestro post-parto durante el amamantamiento del ternero¹⁵.

En conclusión, surge que la separación vaca-ternero a los 60-75 días post-parto se tradujo en mayores ganancias de peso, así como más altos niveles séricos de calcio, fósforo inorgánico, magnesio y cobre ($p < 0.05$) en las vacas destetadas, que se atribuyen al cese del drenaje lácteo de minerales, oligoelementos y otros nutrientes.

AGRADECIMIENTOS

Los trabajos se realizaron con subsidios SGCYT UNNE (17B/041) y CONICET (PIP 577). Se agradece a Wiener Lab la provisión de reactivos y la colaboración prestada por los Dres. A. Slanac, M. Revidatti y A. Capellari.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS AA, REVIDATTI MA, CAPELLARI A, SLOBODZIAN A. 1996. Técnicas para la intensificación de la ganadería de cría en el noroeste de la Provincia de Corrientes. Manejo del destete precoz. Actas Ciencia & Técnica UNNE 2: 427-430.
2. BALBUENA O, MCDOWELL LR, TOLEDO HO, CONRAD JH, WILKINSON NS, MUFARREGÉ DJ. 1989. Estudios de la nutrición mineral de los bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina). 2: Magnesio, Potasio y Sodio. Vet Arg 6: 296-308.
3. BREM JJ. 1985. Antecedentes de perfiles metabólicos y deficiencias minerales en la región del NEA. Anales de la II Jornadas de Actualización Técnica de la Provincia de Formosa, Argentina, p. 5.
4. COPPO JA, SANDOVAL GL, MUSSART NB, SLANAC AL. 1992. Deficiencias de minerales y oligoelementos detectadas en bovinos del nordeste argentino. VetArg 9: 331-336.
5. COPPO JA. 2000. Impacto del destete precoz sobre el medio interno de terneros cruza cebú. Tesis doctoral, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina, 216 P.
6. COPPO JA. 2001. Fisiología Comparada del Medio Interno, Ed. Dunken, Buenos Aires, 297p.
7. COPPO JA. 2005. Fundamentos y Metodología de la Investigación Científica, Ed. Moglia, Corrientes, tomo II, 470 p.
8. CORBELLINI CN. 1998. Influencia de los micronutrientes en la fertilidad de bovinos lecheros. Rev Med Vet79: 8-13.
9. DUCKER MJ. 1988. Efectos de la nutrición y las prácticas de manejo en la fertilidad. Therios, Supl. Esp. N° 2: 60-76.
10. FALLEIROS B, DOS SANTOS B, DEL DUCA L, OSÓRIO JC, JUNIOR HA. 1997. Flutuapao sazonal do campo nativo sobre o nível de calcio sérico em novilhas de corte. Anales del XXV Congreso Brasileiro de Medicina Veterinaria, Gramado (Brasil), Comunic. MPR 002.
11. GALLI 10, MONJE AR, HOFER CC. 1995. Destete precoz: clave para nuevos sistemas de producción de carne vacuna en la Provincia de Corrientes. Anales de las VIII Jornadas Veterinarias de Corrientes (Premio Fundación Schiffó). Public. INTA Concepción del Uruguay, 33 p.
12. GÓMEZ PLOUER J. 1992. Manual Práctico de Análisis Clínicos en Veterinaria, Ed. Mira, Zaragoza, 445 p.
13. HABICH GE. 1982. Análisis de sangre de animales sanos como fuente de información para el manejo de rodeos lecheros. RevArg Prod Anim 2: 130-158.
14. HU W., MURPHY MR. 2004. Dietary cation-anion difference effects on performance and acid-base status of lactating dairy cows: a meta-analysis. J Dairy Sci 87: 2222-2229.
15. JOLLY PD, MCSWEENEY CS, SCHLINK AC, HOUSTON EM, ENTWISTLE KW. 1996. Reducing postpartum anestrus interval in first-calf Bos indicus crossbred beef heifers. 3. Effect of nutrition on responses to weaning and associated variation in metabolic hormone levels. Austr J Agric Res 47: 927-942
16. KOLB E. 1987. Fisiología Veterinaria, 3° ed., Acribia, Zaragoza, 1115 p.
17. MARCOS ER, BELTRAMINO RF. 1984. Variaciones sanguíneas en terneros de tambo bajo distintos tipos de crianza artificial. Rev Arg Prod Anim 4: 225-232.
18. MUFARREGÉ D. 1993. Distribución estacional de nutrientes minerales para el ganado en pastizales del nordeste argentino. Informe Anual INTA Mercedes (Corrientes, Argentina), p.102-107.
19. OBESE FY, OKANTAH SA, ODDOYE EO, GYAWU. P. 1999. Post-partum reproductive performance of Sanga cattle in smallholder peri-urban dairy herds in the Accra plains of Ghana. Trop Anim Health Prod 31: 181190.
20. PERUCHENA CO. 1992. Nutrición de bovinos sobre pastizales de baja calidad de la región NEA. Anales de la 1 Jornada de Nutrición Bovina, Facultad Ciencias Veterinarias UNNE, Corrientes, p. 22.

21. BOCHE JR, DALLEY D, MOATE P, GRAINGER C, RATH M, OMARA F. 2003. A low dietary cation-anion difference precalving and calcium supplementation postcalving increase plasma calcium but not milk production in a pasture-based system. *J Dairy Sci* 86: 2658-2666.
22. SCHULTZCL, ELY DG, AARONDK, BURDEN BT, WYLES J. 2005. Comparison of an early and normal weaning management system on cow and calf performance while grazing endophyte-infected tall fescue pastures. *J Anim Sci* 83: 478-485.
23. SCIOTTI AE, CARRILLO J, MELUCCI LM, CANO A. 1996. Efecto del destete precoz en vacas primíparas y de última parición sobre los pesos y ganancias de peso de los terneros y sus madres. *Anales del XX Congreso Argentino de Producción Animal* (Río Hondo, Argentina), p. 33.
24. STEELRG, TORRIEJH. 1992. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*, 2ª ed., McGraw-Hill, New York, 715 p.
25. UNDERWOOD EJ. 1981. *The Mineral Nutrition of Livestock*, 2ª ed., CAB, London, 320 p.
26. COPPO, J.A.; MUSSART, N.B. 2005. Variaciones del peso e indicaciones metabólicas glucídicas y lipídicas en sangre de vacas sometidas a destete precoz y convencional. *R. Med. Vet. (Bs. As.)* 86, N° 2. 2905.

Volver a: [Minerales, fisiología y suplementación](#)