

## Cambios del eritrograma en vaquillonas cruza cebú suplementadas con pulpa de citrus\*

Coppo, N.B.; Coppo, J.A.; Revidatti, M.A.; Capellari, A.; Navamuel, J.M.; Fioranelli, S.A.

Cátedras de Fisiología y Zootecnia General, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE, Sargento Cabral 2139, Corrientes (3400), Argentina, Tel/Fax: 03783–425753, E-mail: jcoppo@vet.unne.edu.ar

### Resumen

**Coppo, N.B.; Coppo, J.A.; Revidatti, M.A.; Capellari, A.; Navamuel, J.M.; Fioranelli, S.A.:** *Cambios del eritrograma en vaquillonas cruza cebú suplementadas con pulpa de citrus.* El eritrograma es un indicador hemático sensible a las deficiencias alimentarias. Con el objetivo de investigar los efectos de la suplementación invernal con pulpa de citrus sobre los valores del eritrograma y relacionarlos con el aumento de peso de animales cruza cebú en crecimiento, 15 vaquillonas (200–250 kg de peso) fueron suplementadas (S) con dicho residuo agroindustrial a razón del 0,7% del peso vivo, durante 3 meses (invierno), en tanto que otras 15 operaron como controles (C). Ambos lotes se mantuvieron sobre pastura natural y fueron controlados a los 0, 30, 60 y 90 días, bajo un diseño de medidas repetidas. Los datos finales indicaron que en S ocurrieron aumentos significativos ( $p < 0,05$ ) de hematocrito ( $39,0 \pm 3,2$  versus  $36,3 \pm 2,9\%$  en C), eritrocitos ( $8,39 \pm 1,2$  versus  $7,72 \pm 0,9$  T/l), hemoglobina ( $13,9 \pm 1,5$  versus  $11,2 \pm 1,2$  g/dl), hemoglobina corpuscular media HCM ( $16,6 \pm 1,5$  versus  $14,5 \pm 0,9$  pg) y concentración de hemoglobina corpuscular media CHCM ( $35,6 \pm 2,2$  versus  $30,8 \pm 1,8\%$ ). El efecto tiempo fue significativo para las disminuciones de hematocrito, eritrocitos, hemoglobina, HCM y CHCM (déficit invernal de pasturas), así como para el aumento de peso (crecimiento) en ambos lotes. En S, el efecto tratamiento fue significativo para la elevación de dichos parámetros hemáticos (acción del suplemento), pero las ganancias de peso (60 versus 57 g/animal/día en S y C respectivamente) no registraron significación estadística. No hubo correlación significativa entre variaciones de peso y valores del eritrograma. La pulpa de citrus, rica en energía, minerales y vitaminas necesarias para la eritropoyesis, fue capaz de mejorar el eritrograma pero resultó inefectiva para aumentar significativamente el peso de animales en crecimiento durante el déficit invernal de pasturas.

**Palabras clave:** vaquillona, suplementación invernal, pulpa de citrus, eritrograma, peso.

### INTRODUCCIÓN

El eritrograma es un eficaz indicador del estado nutricional<sup>26</sup> e integra el panel explorador que informa sobre el correcto manejo del ganado<sup>8</sup>. Sus alteraciones pueden orientar el diagnóstico hacia determinadas deficiencias alimentarias<sup>15</sup>. Además de requerir apropiados niveles de eritropoyetina, el *stem cell* promoverá una adecuada eritropoyesis siempre que la dieta haya aportado determinados niveles de proteínas, hierro, cobre, cobalto, cianocobalamina, folato, piridoxina, riboflavina, niacina, ascorbato y tocoferoles<sup>10</sup>. Otros autores también postulan al manganeso<sup>15</sup> y al selenio<sup>13</sup> como elementos necesarios para la eritropoyesis.

Asociado a la evolución del peso y a los síntomas clínicos, el eritrograma provee información objetiva y

certera sobre eventuales carencias alimentarias, capaces de alterar los niveles de hemoglobina (transporte de oxígeno), transferrina (transporte de hierro), ferritina (almacenamiento de hierro), ceruloplasmina (transporte de cobre), transcobalamina (transporte de vitamina B<sub>12</sub>) y otros parámetros bioquímicos<sup>24</sup>.

Las deficiencias de folato y B<sub>12</sub> provocan disminución de eritrocitos con aumento del volumen corpuscular medio (VCM) y las carencias de hierro y cobre cursan con disminución de dicho índice<sup>2,10</sup>. Las declinaciones de la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) se asocian a déficits de hierro (animales en crecimiento), vitamina B<sub>6</sub> y cobre<sup>2</sup>. La deficiencia de cobre genera severas anemias en el ganado<sup>22</sup>.

Recientemente se ha demostrado que el *tipo* de proteína y la *f fuente* de minerales son decisivos para la disponibilidad de los principios nutritivos, dado que ciertas proteínas favorecen la absorción de hierro, fósforo y magnesio, mientras que otras alteran el balance de estos

\* Proyecto "Evolución de indicadores nutricionales y metabólicos en bovinos suplementados con pulpa de citrus" (SGCYT-UNNE PI 578, 17 B/041).

minerales. Existirían interacciones entre aminoácidos y minerales, así como entre los propios minerales, que deberían ser tenidas en cuenta al momento de seleccionar un suplemento alimentario <sup>20</sup>.

En el nordeste argentino el ganado debe suplementarse con productos energético-proteicos durante el invierno, época en que las pasturas empobrecen en cantidad y calidad <sup>18, 21</sup>. La pulpa de citrus se habría comportado como un buen suplemento invernal para el ganado del hemisferio norte <sup>1</sup>. Es un complemento altamente energético, con buenos niveles de vitaminas y minerales <sup>17</sup>, aunque su contenido proteico es escaso <sup>16</sup>.

El objetivo del estudio fue indagar la respuesta del eritrograma de vaquillonas cruce cebú suplementadas con pulpa de citrus durante el déficit invernal de pasturas, a la par de relacionar aquél indicador nutricional con la evolución del peso vivo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 30 vaquillonas de cría (cruza Cebú x Hereford) de 16–18 meses de edad, clínicamente sanas, mantenidas en potreros (0,5 EV/ha) con homogénea cantidad y calidad de pastura natural (2000 kg/MS/ha), donde los niveles de proteína cruda usualmente son del 4–6%, con EM = 1,7–1,8 Mcal/kg MS <sup>21</sup>. El estudio se llevó a cabo en el Departamento Bella Vista, Provincia de Corrientes, Argentina. Empleando un diseño experimental de medidas repetidas, 15 animales fueron suplementados durante 3 meses (invierno) con pulpa fresca de citrus, suministrada a razón del 0,7% del peso vivo promedio (grupo suplementado, S), mientras que los 15 restantes no recibieron suplementación (grupo control, C).

La materia seca de la pulpa de cítricos ofrecida (MS = 15,86%) contenía 5,4% de proteína bruta, 19% de fibra cruda (FDA = 27,67%, FDN = 32%), 2,7% de grasa bruta, 4,2% de cenizas, 68,65% de extracto no nitrogenado, 0,17% de fósforo, 0,54% de calcio, 0,03% de sodio, 0,50% de potasio, 725 mg/kg de magnesio, 15 mg/kg de manganeso, 78 mg/kg de cinc, 83 mg/kg de hierro y 15 mg/kg de cobre, con 3,62 Mcal/kg MS.

Ambos grupos fueron sometidos a pesajes y extracciones de sangre por venopunción yugular, a los 0, 30, 60 y 90 días. Los pesos se obtuvieron individualmente en una báscula, previo encierro nocturno. La sangre fue tratada con anticoagulante (EDTA), preservándose a

4°C hasta ser analizada. La concentración de eritrocitos, así como el volumen corpuscular medio (VCM), hematocrito, hemoglobina, hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) fueron determinados por método electrónico <sup>5</sup> en un analizador hematológico Sequoia–Turner Cell–Dyn 500, con reactivos Wiener Lab.

Estadísticamente, la homogeneidad inicial fue corroborada por superposición de intervalos de confianza (IC±95%) y la normalidad distributiva fue verificada por la prueba de Wilk–Shapiro (WS). Las estadísticas descriptivas paramétricas incluyeron indicadores de tendencia central (media aritmética,  $\bar{x}$ ) y dispersión (desvío estándar, DE). El análisis de la variancia para medidas repetidas (Anova), incluyó la significación estadística para los efectos tratamiento (suplementación) y tiempo (crecimiento), así como la interacción entre ambos. Con el objeto de determinar el momento en que las diferencias entre C y S comenzaron a ser significativas (p), la comparación de medias post–Anova se realizó mediante contrastes ortogonales. El grado de asociación lineal se investigó con el test de Pearson. Para todas las inferencias fue fijado  $\alpha = 5\%$ , por debajo del cual se rechazó la hipótesis nula de igualdad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores iniciales de eritrograma y peso fueron homogéneos en ambos lotes (IC±95%) y se distribuyeron en forma simétrica (WS), encuadrando en el intervalo de referencia regional para la edad y tipo de ganado <sup>7</sup>. El Anova de medidas repetidas no detectó interacciones entre los efectos tratamiento y tiempo.

Los valores medios obtenidos, así como su dispersión, son expuestos en Tabla 1. Surge que en S ocurrieron aumentos significativos ( $p < 0,05$ ) de hematocrito, eritrocitos, hemoglobina, HCM y CHCM al finalizar el estudio. Entre S y C, las diferencias finales de peso y VCM no fueron significativas.

Con relación a los valores iniciales, en C se verificaron disminuciones finales significativas de hematocrito, eritrocitos, hemoglobina, HCM y CHCM. Tal circunstancia es coincidente con los resultados del análisis de la variancia para medidas repetidas, (Tabla 2), que para el efecto tiempo detectó disminuciones significativas de dichos parámetros, las cuales se atribuyen al menor ingreso

**Tabla 1.** Valores obtenidos en vaquillonas controles (C) y suplementadas (S).

parámetro	valores iniciales (día 0)		valores finales (día 90)	
	C (n = 15)	S (n = 15)	C (n = 15)	S (n = 15)
hematocrito (%)	38,4 ± 3,3 a	39,1 ± 3,5 a	36,3 ± 2,9 b	39,0 ± 3,2 a
eritrocitos (T/l)	8,41 ± 1,2 a	8,56 ± 1,4 a	7,72 ± 0,9 b	8,39 ± 1,2 a
VCM (fl)	45,6 ± 4,8 a	45,7 ± 4,7 a	47,0 ± 5,3 a	46,5 ± 4,9 a
hemoglobina (g/dl)	13,7 ± 1,4 a	14,1 ± 1,6 a	11,2 ± 1,2 b	13,9 ± 1,5 a
HCM (pg)	16,3 ± 1,4 a	16,5 ± 1,6 a	14,5 ± 0,9 b	16,6 ± 1,5 a
CHCM (%)	35,7 ± 2,0 a	36,1 ± 2,3 a	30,8 ± 1,8 b	35,6 ± 2,2 a
peso (kg)	227,6 ± 23,2 a	228,7 ± 24,6 a	232,8 ± 25,3 b	234,1 ± 25,9 b

x ± DE. En cada fila, letras distintas indican diferencias significativas entre conjuntos de medias ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 2.** Resultados del Anova de medidas repetidas en grupos C y S.

parámetro	efecto tiempo (C+S)	efecto tratamiento (S)	día
hematocrito	disminución *	aumento *	60
eritrocitos	disminución *	aumento *	60
VCM	aumento (NS)	disminución (NS)	—
hemoglobina	disminución *	aumento *	30
HCM	disminución *	aumento *	30
CHCM	disminución *	aumento *	30
peso vivo	aumento *	aumento (NS)	—

día: inicio de las diferencias significativas entre C y S.

\* significativas ( $p < 0,05$ ). NS: no significativas.

de nutrientes propio del empobrecimiento invernal de las pasturas<sup>18,21</sup>. En el conjunto de ambos lotes, el efecto tiempo fue significativo para el peso, indicando el cambio ontogénico propio de animales en crecimiento<sup>7</sup>.

El efecto tratamiento reveló que el aumento de peso en S no fue significativamente distinto del obtenido por C, pese a que en S los niveles de hematocrito, eritrocitos, HCM, CHCM y hemoglobina (Figura 1) fueron significativamente mayores a los registrados en C.

Resulta evidente que el suplemento administrado ejerció un efecto benéfico sobre el eritrograma, seguramente por aportar elementos necesarios para la eritropoyesis<sup>2,13,15</sup>. Los valores del eritrograma se elevarían al suplementar la alimentación del bovino<sup>25</sup> y disminuirían en las restricciones nutricionales<sup>23</sup>. La pulpa de citrus, si bien no poseería elevados niveles de cobre, sería rica en hierro<sup>17</sup>. Además de suministrar las ya citadas cantidades de hierro (83 mg/kg), cobre (15 mg/kg) y manganeso (15 mg/kg), este residuo agroindustrial aportaría otras sustancias fundamentales para la síntesis de eritrocitos, como cobalto (0,14 mg/kg), niacina (22 mg/kg) y riboflavina (2,3 mg/kg)<sup>14</sup>.

La pulpa de citrus no vehiculizaría sustancias capaces de alterar la eritropoyesis, tal como sucede con otros suplementos regionales; el exceso de *gospol* contenido en la semilla de algodón habría sido capaz de bloquear la absorción intestinal de hierro, causando disminuciones de hematocrito y hemoglobina en bovinos suplementados<sup>6</sup>.

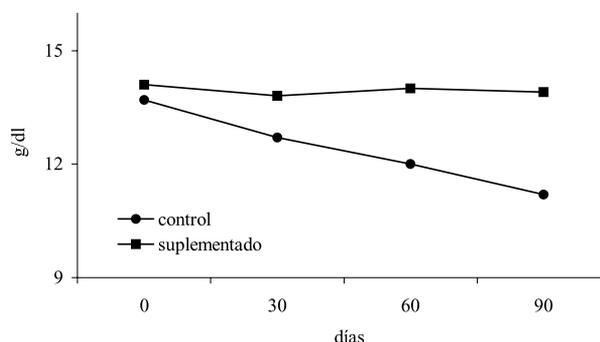
Las ganancias diarias de peso fueron muy escasas tanto en animales controles (57 g/animal/día) como suplementados (60 g/animal/día). La Figura 2 detalla la evolución del peso vivo en ambos lotes; el test de comparación de medias (contrastos ortogonales) reveló que las diferencias entre C y S solo fueron significativas hacia el día 30 de iniciado el estudio. El test de Pearson no detectó asociaciones lineales significativas entre las variaciones del peso y los valores del eritrograma.

La pulpa fresca de citrus, rica en energía pero escasa en contenido proteico<sup>16,17</sup>, fue incapaz de lograr que los animales suplementados superaran significativamente el peso de los controles. La baja proporción nitrogenada del suplemento resultaría insuficiente para mantener la síntesis ruminal de proteínas microbianas requeridas para el proceso del crecimiento<sup>16</sup>.

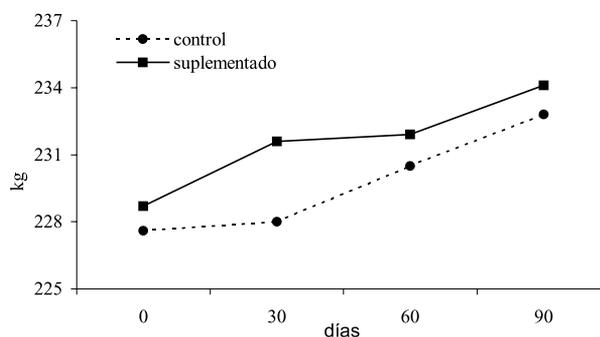
Pese a que en condiciones pastoriles desfavorables, las cruzas índicas han sido reputadas como capaces de obtener mayores pesos que las razas británicas debido a su habilidad para efectuar un mejor aprovechamiento de los nutrientes<sup>11,12</sup>, tal circunstancia no se tradujo en mayor velocidad de desarrollo en los animales suplementados.

Para el ganado en crecimiento, como es el caso de las vaquillonas del presente estudio, la suplementación con pulpa de citrus requeriría la adición de proteína o nitrógeno no proteico<sup>3,9,16</sup>. Al ser suministrada a novillos (6 kg/animal/día durante 3 meses) con adición de urea, la pulpa de citrus generó ganancias de peso del orden de 500 g/animal/día<sup>4</sup>. En cambio, para engordar ganado adulto no sería necesaria la adición nitrogenada; en vacas de invernada cruza cebú suplementadas con residuos cítricos durante el invierno se constataron ganancias de peso de 612 g/animal/día (versus 372 g/animal/día en los controles)<sup>19</sup>.

En conclusión, la suplementación invernal de bovinos cruza cebú en crecimiento con pulpa fresca de citrus, si bien produjo elevaciones significativas de los parámetros del hemograma, fue ineficaz para aumentar significativamente el peso vivo, con relación al alcanzado por animales de similares características mantenidos sobre pastura natural sin suplementación.



**Figura 1.** Evolución de la hemoglobina en lotes control y suplementado.



**Figura 2.** Evolución del peso vivo en lotes control y suplementado.

## Agradecimientos

A la empresa Wiener Lab por suministrar los reactivos utilizados en el estudio.

## Abstract

**Coppo, N.B.; Coppo, J.A.; Revidatti, M.A.; Capellari, A.; Navamuel, J.M.; Fioranelli, S.A.: Erythrogram modifications on half-bred zebu heifers supplemented with citrus pulp.** Alimentary deficiencies may lead to alterations of normal erythrogram parameters. To investigate the effects of citrus pulp during winter supplementation on the erythrogram, and to correlate them to weight gain on half-bred zebu cattle, 15 heifers (200–250 kg liveweight) were supplemented (S) with citrus pulp (0.7% liveweight) during 3 months (winter). Controls were not supplemented (15 animals, C). Both lots were fed on natural grass, and blood samples were collected at 0, 30, 60 and 90 days of the assay. For statistical analysis, a repeated measures design was used. In S, significant increase ( $p < 0.05$ ) of hematocrit ( $39.0 \pm 3.2$  versus  $36.3 \pm 2.9\%$  in C), erythrocytes ( $8.39 \pm 1.2$  versus  $7.72 \pm 0.9$  T/l), hemoglobin ( $13.9 \pm 1.5$  versus  $11.2 \pm 1.2$  g/dl), mean corpuscular hemoglobin, MCH ( $16.6 \pm 1.5$  versus  $14.5 \pm 0.9$  pg) and MCH concentration, MCHC ( $35.6 \pm 2.2$  versus  $30.8 \pm 1.8\%$ ) were registered. Time effect was significant on decrease of hematocrit, erythrocytes, hemoglobin, MCH and MCHC values (due to winter pasture deficit), as well as for weight gain (growth indicator), in both lots. Treatment effect was significant on blood parameters increment in lot S (action of the supplement), but weight gains (60 versus 57 g/animal/day in S and C respectively) did not show a statistical significance. There was not significant correlation between weight variations and erythrogram values. Citrus pulp, which is rich in energy, minerals and vitamins necessary for erythropoiesis, was able to improve the erythrogram, but was ineffective to significantly increase the liveweight of animals during winter pasture deficit.

**Key words:** heifer, winter supplementation, citrus pulp, erythrogram, liveweight.

## REFERENCIAS

1. **Ammerman CB, Henry PR.** 1992. Utilización de subproductos cítricos para ganado. *Memorias Conf. Intern. Ganadería Trop., Florida Univ., USA*, p. 66–73.
2. **Barger MA, Grindem BC.** 2000. Interpretación del hemograma. *Selecc. Vet.* 8: 500–510.
3. **Brown WF.** 1990. Wet and dry citrus pulp are both good feed for cattle. *Florida Cattle & Livestock J.* 12: 29–34.
4. **Carnevali AA, Chicco CF, Verde G.** 1973. Utilización de altos niveles de pulpa de cítricos y de urea en raciones de engorde para bovinos. *Agron. Trop.* 22: 261–269.
5. **Coles EH.** 1989. *Veterinary Clinical Pathology*, 4<sup>th</sup> ed., Saunders, Philadelphia, p. 10–42.

6. **Coppo JA, Scorza SH, Coppo NB.** 1994. Biochemical profiles of argentine cattle supplemented with cottonseed. *RLA* 25: 91–102.
7. **Coppo JA.** 2001. *Fisiología Comparada del Medio Interno*, Ed. Dunken, Buenos Aires, p. 212–217; 289–290.
8. **Habich GE.** 1982. Análisis de sangre de animales sanos como fuente de información para el manejo de rodeos lecheros. *Prod. Anim.* 2: 130–158.
9. **Hofer CC, Pozzolo OR, Galli IO.** 1991. Evaluación *in vitro* del silaje de pulpa de citrus para la alimentación de rumiantes. *Informe Técnico INTA Prod. Anim* N° 3: 102–104.
10. **Houssay BA.** 1980. *Fisiología Humana*, 5° ed., El Ateneo, Buenos Aires, p. 36–43.
11. **Howes JR.** 1989. Potencial digestivo del Brahman comparado con el de Hereford. *Cebú* 36: 36–38.
12. **Inchausti D, Tagle EC.** 1980. *Bovinecniá*, 6° ed., El Ateneo, Buenos Aires, p. 103–104.
13. **Jain NC.** 1993. *Essentials of Veterinary Hematology*, Lea & Febiger, Philadelphia, p. 136–139.
14. **Jurgens MH.** 1982. *Animal Feeding and Nutrition*, 5<sup>th</sup> ed., Kendall–Hunt, Iowa, p. 97–98.
15. **Kolb E.** 1987. *Fisiología Veterinaria*, 3° ed., Acribia, Zaragoza, p. 464–475.
16. **Kuvera JC, Nazar–Balboa H, Alfaro–Ramos MA.** 1993. Utilización de la pulpa deshidratada de cítricos en la alimentación de los rumiantes. *Biotam* 5: 1–5.
17. **Morrison FB.** 1980. *Alimentos y Alimentación del ganado*, 21° ed., UTEHA, México, p. 208–214.
18. **Mufarrege D.** 1993. Distribución estacional de nutrientes para el ganado en pastizales del nordeste argentino. *Informe Anual INTA EEA Mercedes*, Corrientes, Argentina, p. 102–107.
19. **Navamuel JM, Fioranelli SA, Capellari A, Revidatti MA, Coppo NB, Coppo JA.** 2002. Weight gain of wintering cows supplemented with citrus pulp. *Livestock Res.* 14: 28–32.
20. **Pérez–Llamas F, Garaulet M, Martínez JA, Marín JF, Larqué E, Zamora S.** 2001. Influence of dietary protein type and iron source on the absorption of amino acids and minerals. *J. Physiol. Biochem.* 57: 321–328.
21. **Peruchena CO.** 1992. Nutrición de bovinos sobre pastizales de baja calidad del NEA. *Anales de la XII Sesión de Comunicaciones Científicas de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, UNNE, Corrientes, Argentina, p. 17–22.
22. **Quiroz–Rocha GF, Bouda J.** 2001. Fisiopatología de las deficiencias de cobre en rumiantes y su diagnóstico. *Vet. Méx.* 32: 289–296.
23. **Rodríguez EJ, Carande VG, Rodríguez VA.** 1985. Efectos de la restricción y la realimentación sobre la concentración de metabolitos sanguíneos. *Prod. Anim.* 5: 12–13.
24. **Slobodianik NH, Zago L, Pallaro AN, Feliu MS.** 1999. Biochemical parameters and nutritional status. *Biochem. Acta* 33: 415–427.
25. **Tschopp JC, Müller VG, Gervasio S, Malinskas G, Althaus RL.** 1998. Mejora en el perfil hemático del vacuno lechero mediante la utilización de alimento balanceado en la dieta. *Prod. Anim.* 18: 334–335.
26. **Williams WJ, Beutler E, Erslev AJ.** 1990. *Hematology*, 4<sup>th</sup> ed., McGraw–Hill, New York, p. 255–363.

LABORATORIOS  
**ALIGNANI HNOS. S.R.L.**

PRODUCTOS



PRODUCTOS MEDICO VETERINARIOS



**RIO AGRO S.R.L.**  
 SERVICIOS DE DIAGNOSTICO

Balcarce 951 (3000) Santa Fe, Rep. Argentina  
 Tel/Fax: (0342) 4538777 • Tel: (0342) 4559773 / 4524071  
 E-mail: [allignanihnos@ciudad.com.ar](mailto:allignanihnos@ciudad.com.ar)