

## Estimación del riesgo de la presencia de anemia en becerros nacidos de vacas anémicas durante el parto

Espartaco Sandoval<sup>1\*</sup>, Mariana Barrios<sup>1</sup> y Gustavo Morales<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Yaracuy, Venezuela. Correo electrónico: esandoval@inia.gob.ve

<sup>2</sup>Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Aragua, Venezuela.

---

### RESUMEN

El medio tropical presenta entre sus desventajas, ciertas condiciones que pueden conducir a estados carenciales y en consecuencia ocasionar trastornos fisiológicos en los animales. Dentro de estos destacan los procesos anémicos. A fin de conocer la asociación entre vacas comprometidas por procesos anémicos durante el parto y la presencia de los mismos en sus crías, así como su índice de riesgo relativo, 80 vacas con sus respectivas crías, fueron evaluados hematológicamente y clasificados de acuerdo a su condición de salud. Una muestra de sangre completa fue recolectada durante la primera semana postparto. Los indicadores estudiados fueron: concentración de hemoglobina, hematocrito y conteo de eritrocitos. Los valores de animales anémicos son significativamente altos para la zona en estudio, 67,5% y 51,3% para vacas y becerros respectivamente. Se observó la presencia de anemias Microcíticas Hipocrómicas, Macrocíticas y un importante predominio de las anemias Normocíticas Normocrómicas en becerros, lo cual se explica como una fase de la evolución de la primera mencionada. Estos resultados están asociados a carencias nutricionales en el parto. Mediante la prueba de ji-cuadrado se evidenció la asociación entre la condición de anemia en la madre con la presencia de dicha patología en el becerro ( $\chi^2 = 6,5$   $P < 0,05$ ). Los valores de odds ratio o razón de desigualdades (O.R=3,54) y la razón de Prevalencia (R.P=1,97) fueron mayores que uno, lo cual nos indica que los becerros nacidos de vacas anémicas tienen una mayor oportunidad de nacer anémicos que los nacidos de vacas no-anémicas.

*Palabras clave:* vacunos, anemia, carencias, riesgo relativo, hierro.

---

### Evaluation of the relationship between the presence of anemia in cows and in their newborn calves under natural conditions

#### ABSTRACT

The tropical environment presents among their disadvantages, certain conditions that have been associated with physiological disorders within the herd. These troubles include the anemic processes as an important limiting factor for the livestock production under tropical conditions. In order to evaluate the relationship during the Parturition between anemic cow conditions and the presence of this disease in their newborn progeny, 80 cows with their respective offspring were submitted to hematological exam and classified according to their health status. A complete blood sample was collected during the first postpartum week. The indicators studied were: concentration of hemoglobin, haematocrit and red blood cell counting. The followings results were obtained: the percentages of anemic animals are significantly higher for the study area, 67.5% and 51.3 for cows and calves respectively. It was found different kinds of anaemia: Microcytic Hypochromic, Macrocytic, with a significant dominance of Normocytic Normochromic anaemia in newborn calves. It can be explained as a phase in the evolution of the aforementioned first type of anaemia. The chi-square test showed the association between the condition of anaemia in the mother and the presence of the same pathology in the calf ( $\chi^2 = 6.5$   $P < 0, 05$ ). The odds ratio (O.R = 3, 54) and the reason of prevalence (R.P = 1, 97) were higher than one, which indicates that the calves born from anaemics cows have more opportunities to be born anaemic that those born from no-anemic cows.

*Key words:* bovine, anaemia, Odds Ratio, Prevalence Ratio, iron

## INTRODUCCIÓN

Con el empleo de algunas herramientas de trabajo disponibles en la actualidad en los laboratorios veterinarios, surge un renovado interés en la determinación y utilización de ciertos parámetros hematológicos que pueden servir como indicadores de la condición fisiológica, nutricional, metabólica y clínica en bovinos (Sandoval *et al.*, 2008), aspectos que a su vez, nos suministran información sobre el correcto manejo de los rebaños (Habich, 1992).

Una de las alteraciones clínicas más frecuentes en rumiantes, la representan las manifestaciones subclínicas de los procesos anémicos, los cuales afectan el comportamiento productivo de los animales (Viamonte *et al.*, 2001).

Las variaciones en los valores hematológicos se han atribuido a diferentes estados fisiológicos de los animales (Schalm *et al.*, 1981), sin embargo, el periodo preparto es considerado como muy crítico para las hembras vacunas, señalándose importantes variaciones en ese periodo (Ramírez *et al.*, 2001; Vásquez *et al.*, 1994).

Los procesos de mejoramiento genético al que han sido sometidos los bovinos, han provocado que los requerimientos nutricionales de los becerros recién nacidos hayan aumentado mientras que la composición de la leche o sus sustitutos sigue siendo la misma (Almeida, 2013). Los becerros afectados por anemia son deficientes en hierro al nacer, lo que da como resultado niveles bajos de hemoglobina y hematocrito en las primeras semanas de vida (Barrios *et al.*, 2010).

En este sentido, es importante reconocer que la crianza óptima del becerro debe comenzar desde que éste se encuentra en vida intrauterina, etapa en la cual normalmente la economía nutricional de la vaca, aporta los requerimientos nutricionales necesarios para un adecuado desarrollo fetal, no obstante, al padecer la vaca de algún tipo de deficiencia alimentaria o fisiológica, indudablemente lo reflejará al momento del parto o inicio de la lactación en detrimento de las condiciones de salud del recién nacido, comprometiendo de esta manera el esperado desempeño futuro de este (Basurto, 2003; Paredes *et al.*, 2002; Sandoval y Alfonso, 1998; López 1996).

El objetivo de este trabajo consistió en determinar la posible asociación entre vacas comprometidas por

procesos anémicos en el periparto y la presencia de dicha afección en sus crías, así como realizar una estimación relativa del riesgo asociado para que becerros nacidos de vacas anémicas, nazcan también con dicha enfermedad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de trabajo se ubica entre los 10° 35' y 10° 50' de latitud norte y 68° 15' y 69° 00' de longitud oeste, en el municipio Manuel Monje del estado Yaracuy, correspondiéndose según Ewel y Madriz (1968), como una zona de bosque seco tropical, con gran variabilidad de suelos, una precipitación y temperatura promedio de 1.300 mm/año y 24°C respectivamente.

### Sistemas de producción

El estudio se realizó sobre un rebaño procedente de una unidad de explotación caracterizada como sistema doble propósito tendencia a la especialización en leche, con alto nivel de mestizaje *Bos taurus taurus* (Pardo Suizo, Holstein, Carora), dos ordeños diarios de forma manual con apoyo del becerro, mediana producción de leche (promedio 8 kg/día), suplementadas con alimentos balanceados durante el ordeño y bajo pastoreo rotacional en un módulo de 20 potreros de *Bracharia humidicola*.

### Animales experimentales

Para el estudio se emplearon 80 vacas mestizas múltiparas con sus respectivas crías, de los cuales una vez obtenido los resultados hematológicos fueron clasificados de acuerdo a su condición de salud y estrato etario en cuatro grupos:

- A: Vacas sanas
- B: Vacas anémicas
- C: Becerros sanos
- D: Becerros anémicos

### Toma de muestras

La toma de muestras se realizó durante la primera semana postparto, relacionando vaca-becerro, durante los meses de enero-abril caracterizado como periodo seco. Una vez culminada la actividad del ordeño, se extrajo asépticamente una muestra

de sangre completa por venipuntura de la vena yugular, utilizando para este fin, tubos de sangría tipo vacutainer con EDTA como anticoagulante. Las mismas fueron conservadas en refrigeración hasta su procesamiento en el laboratorio, el mismo día de su recolección.

### Métodos hematológicos

Los indicadores hematológicos estudiados fueron: concentración de hemoglobina, por el método de la cianometahemoglobina (kit comercial Hemoglowniener); hematocrito, por la técnica del microhematocrito centrifugando a 15.000 r.p.m. durante 10 minutos y el conteo de eritrocitos con cámara hematimétrica utilizando solución salina al 0,9% como diluyente (Schalm *et al.*, 1981).

Los índices eritrocitarios se calcularon según las formulas propuestas por Coles (1986).

Los animales se consideraron anémicos cuando: el valor de hemoglobina (Hb) fue  $< 100$  g/l; el hematocrito (Ht)  $< 30$  l/l y el número de eritrocitos (ER)  $< 4,50$  T/l.

En la clasificación morfológica de la anemia se consideraron los siguientes valores límites para los índices eritrocitarios:

Anemia Microcítica Hipocrómica (M/H): VCM  $< 40$  fl, HCM  $< 14,4$  pg.

Anemia Normocítica Normocrómica (N/N): VCM entre 40 y 60 fl, HCM entre 14,4 y 18,6 pg.

Anemia Macroscítica (M): VCM  $> 60$  fl.

### Análisis estadístico

Para establecer la posible asociación entre la condición de la madre (sana o anémica) y la de su respectivo becerro (sano o anémico) se empleó la prueba de ji-cuadrado de Pearson, donde se estableció  $\sigma = 5\%$  como nivel de significación (Morales y Pino, 2009)

Por tratarse de un estudio transversal y con la finalidad de cuantificar la magnitud de la asociación entre el factor de riesgo (vaca anémica) y la presencia de dicha afección en los becerros hijos de dichas vacas, se calcularon el Odds Ratio o Razón de Desigualdades y la Razón de Prevalencias con sus respectivos intervalos de confianza a un nivel del 95% (Cabello y Krieger, 1997). En el presente artículo

se utilizará el término Odds Ratio en vez de Razón de Desigualdades, en vista del valor de uso del primero mencionado.

Para la interpretación del odds ratio y de la razón de prevalencias, se considera que si los valores obtenidos son:

Odds Ratio y R.  $P = 1$  = no existe asociación

Odds Ratio y R.  $P > 1$  = factor de riesgo

Odds Ratio y R.  $P < 1$  = factor de protección

Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico InfoStat (2004).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios obtenidos para los indicadores hematológicos en el grupo bajo estudio y reflejados en el Cuadro 1 según la condición de Vaca-Becerro, señalan la presencia de un grupo de animales cuyos valores coinciden con el intervalo de referencia para la especie, siendo considerados sanos. El resto de las observaciones muestran valores promedios inferiores que son compatibles con procesos que impliquen destrucción, pérdida o producción disminuida de eritrocitos (Ramírez *et al.*, 1998), permitiendo su clasificación morfológica según los indicadores hematológicos considerados, hallazgo que coincide con los reportados por Sandoval *et al.* (2010), para animales de la misma zona bajo estudio.

Los resultados reflejados en el Cuadro 2, señalan que una importante proporción de los animales estudiados 67,5% y 51,3% para vacas y becerros respectivamente, acusan valores indicadores de procesos anémicos, con diferencias estadísticamente significativas ( $P < 0,01$ ) al contrastarse con los obtenidos en animales sanos. Este porcentaje de vacas anémicas es superior al reportado por Sandoval *et al.* (2010), lo mismo que para los becerros, según lo señalado por Barrios *et al.* (2010), en rebaños de la misma zona.

Los resultados de la prueba de ji-cuadrado de Pearson ( $\chi^2 = 6,47$ ) señalan la existencia de una asociación estadísticamente significativa ( $P < 0,01$ ) entre vacas con la condición de madre anémica con hijo anémico.

La aparición de anemias en becerros esta significativamente relacionada con problemas carenciales en la vaca (Stefett *et al.*, 1993), lo cual es

Cuadro 1. Valores de los índices eritrocitarios en vacas y becerros sanos y anémicos.

Condición	VCM (fl)		HCM (pg)		CHCM (g/dl)	
	Vaca	Becerro	Vaca	Becerro	Vaca	Becerro
SA	48 ± 9	33 ± 16	16 ± 3	14 ± 4	35 ± 4	33 ± 9
MI/H	34 ± 4	29 ± 18	12 ± 2	13 ± 2	31 ± 5	32 ± 8
N/N	47 ± 5	42 ± 11	16 ± 2	14 ± 4	35 ± 5	34 ± 6
M	64 ± 5	51 ± 17	19 ± 3	18 ± 6	33 ± 5	35 ± 5

SA: Sin anemia; MI/H Anemia Microcítica Hipocrómica; N/N: Anemia Normocítica Normocrómica; M: anemia macrocítica; VCM: Volumen Corpuscular Medio, HCM: hemoglobina corpuscular media; CHCM: Concentración de hemoglobina corpuscular media. Fl: fentolitros; pg: Picogramos; g/dl: Gramos por decilitros.

Cuadro 2. Distribución porcentual de vacas y becerros sanos y anémicos.

N	Becerras		
	Vacas	Anémicos	Tipo de anemia Predominante
26	S/A	30 % <sup>a</sup>	N/N
17	MI/H	60 % <sup>b</sup>	MI/H
26	N/N	54 % <sup>b</sup>	N/N
11	M	82 % <sup>b</sup>	N/N

SA: Sin anemia; MI/H Anemia Microcítica Hipocrómica; N/N: Anemia Normocítica Normocrómica; M: anemia macrocítica. Letras diferentes indican diferencias significativas (P<0,05)

soportado por los trabajos de Girard y Matte (1995), quienes demostraron que la suplementación preparto con ácido fólico, permite que éste sea transferido a través del útero, obteniéndose en sus crías niveles un 54% superiores con respecto a los testigos. Si la ingesta de hierro en la dieta preparto es baja, su carencia pueden afectar al becerro desde su etapa fetal y predisponer a la presencia de anemia en el neonato (Figueredo *et al.*, 2010a, Revelo, 2005).

Las carencias de hierro de origen primario en animales adultos, generalmente son raras, debido al adecuado contenido de este en los pastos. Igualmente la posibilidad de contaminación de los mismos con tierra, representa una fuente adicional (Lindt y Blum, 1994). Sin embargo, en caso de infecciones con parásitos hematófagos u otro tipo de alteraciones que afecten el metabolismo de este mineral, pueden

observarse deficiencias secundarias (Underwood, 1991).

Las anemias MI/H (Cuadro 2) son precedidas por agotamiento de las reservas y transporte del hierro (Johnson, 1990), producto de una carencia del mismo. Las deficiencias primarias son comunes en animales jóvenes, producto de estar sometidos exclusivamente a dietas lácteas y al bajo contenido (10 ppm) de este mineral en la leche (Reece *et al.*, 1985), en consecuencia los animales agotan las reservas hepáticas y desarrollan anemias ferropénicas (Figueredo *et al.*, 2010b). Este tipo de anemia ha sido reportada en becerros sometidos a largos periodos de consumo lácteo y asociadas a bajas ganancias de peso y retraso en el crecimiento (Cseh *et al.*, 1998).

En los becerros mantenidos con una dieta láctea pobre en hierro, se desarrolla una anemia MI/H (Merck & Co., 2003). Los resultados de este trabajo,

señalan que este tipo de anemia esta presente en el 60% de los becerros nacidos de vacas con la misma tipología de anemia, observándose valores de este mineral significativamente bajos ( $P < 0,01$ ) en estos grupos (Cuadro 3).

Resulta interesante destacar, que el tipo de anemia dominante en los becerros estudiados, se corresponde con una anemia de tipo normocítica normocrómica (Cuadro 2), la cual se origina cuando existe hemólisis o pérdida de eritrocitos (Doxey, 1987). Esta situación se corresponde, generalmente, al efecto de la presencia de parásitos hematófagos, lo cual no es un hallazgo frecuente en esta etapa de vida. Pero, es reconocido que la anemia normocítica puede encontrarse en la fase inicial de las anemias ferropénicas hasta en un 40% (Ricard, 2001), representando una expresión de resolución de este tipo de procesos anémicos, que comienza con la normalización del tamaño

del eritrocito y posteriormente de los valores de hemoglobina (Bradford, 1996), lo cual explica la notable presencia de este tipo de anemia.

La disminución de los valores de Hb, Ht y GR (Figuras 1, 2, 3) en becerros anémicos, siempre resulta inferior a los de sus madres, debido a los altos valores que estos presentan al nacer (Sandoval *et al.*, 1997), lo cual de cierta manera amortigua las pérdidas provocadas.

En el Cuadro 4, observamos que el odds ratio para la presencia de anemia en becerros hijos de vacas anémicas, dio un valor de 3,54, lo cual indica que los becerros hijos de vacas anémicas presentan casi cuatro veces mayor riesgo de nacer anémicos que los becerros nacidos de vacas sanas, al considerar la razón de prevalencias, podemos concluir igualmente en el mayor riesgo para los becerros hijos de vacas anémicas de nacer también anémicos (R.P = 1,99)

Cuadro 3. Valores séricos de hierro en vacas y becerros sanos y anémicos.

Tipo de anemia en Vaca	Hierro (mg/dl)	
	Vaca	Becerro
SA	149 ± 37 <sup>a</sup>	118 ± 27
MI/H	86 ± 25 <sup>b</sup>	98 ± 30 <sup>a</sup>
N/N	159 ± 28 <sup>c</sup>	140 ± 37 <sup>b</sup>
M	124 ± 44 <sup>c</sup>	107 ± 55

SA: Sin anemia; MI/H Anemia Microcítica Hipocrómica; N/N: Anemia Normocítica Normocrómica; M: anemia macrocítica; mg/dl: miligramos por decilitros. Letras diferentes indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ )

Cuadro 4. Odds Ratio y Razón de prevalencias entre la presencia de anemia en vacas en el periparto y la presencia de anemia en sus respectivos becerros.

		I.C 95 %
Odds Ratio	3,54	1,30 --- 9,6
Razón de Prevalencias	1,99	1,07 --- 3,67

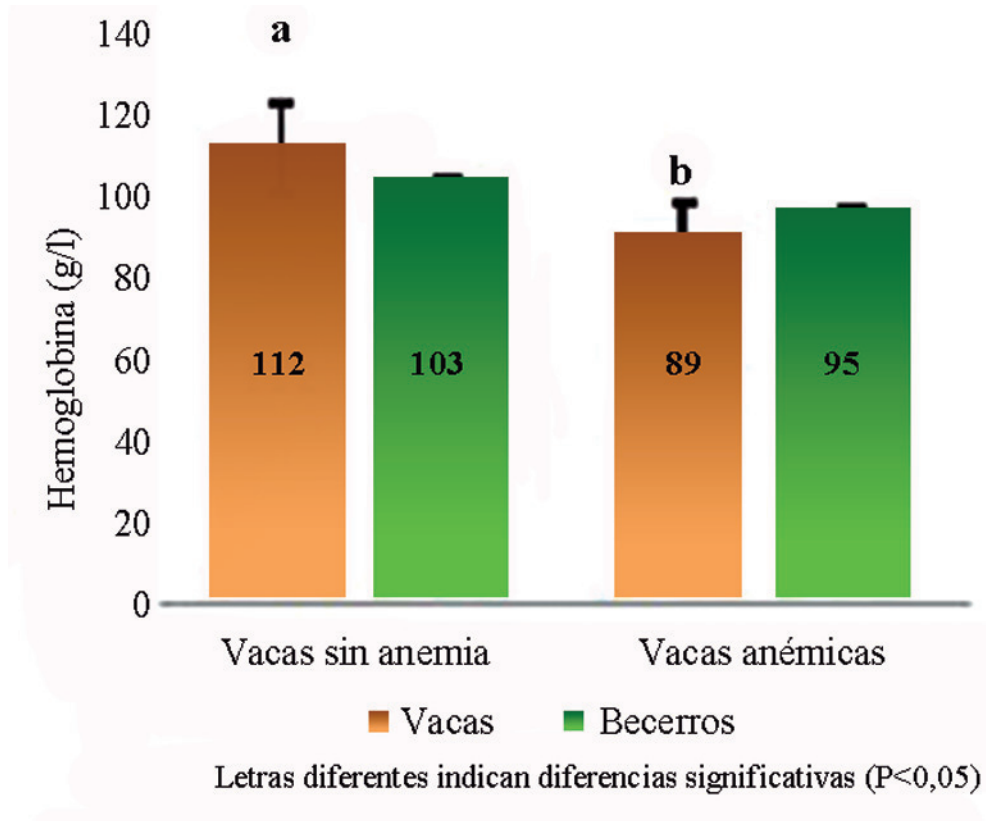


Figura 1. Valores promedio de hemoglobina en vacas y becerros con y sin anemia

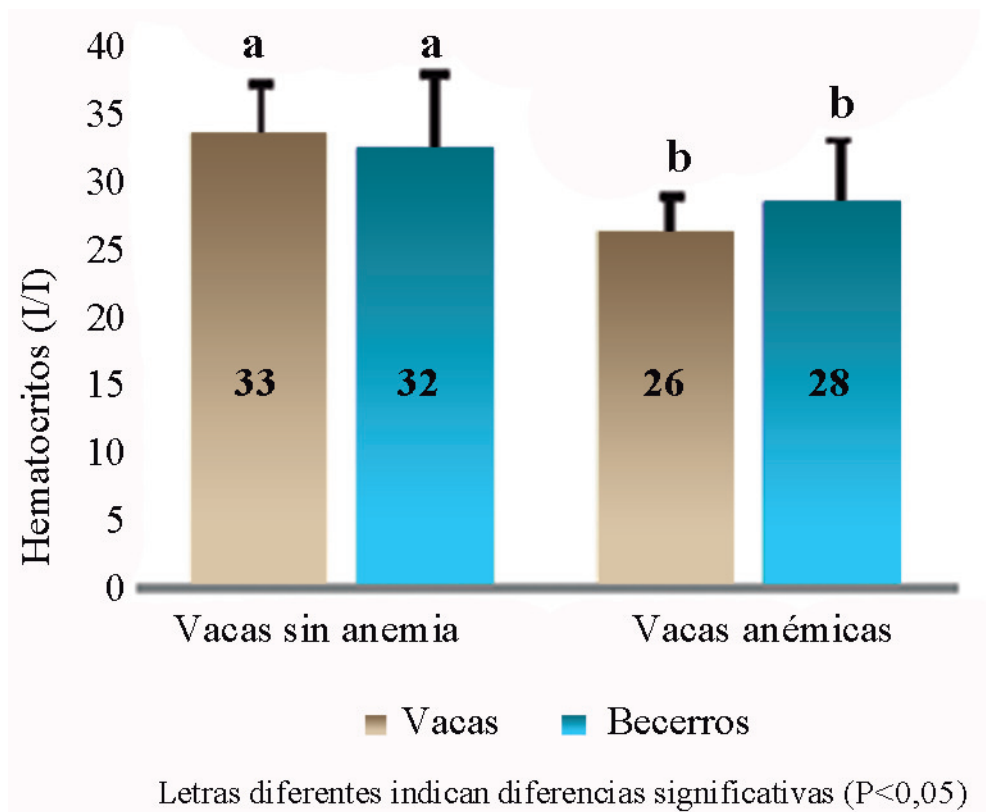


Figura 2. Valores promedio de hematocrito en vacas y becerros con y sin anemia



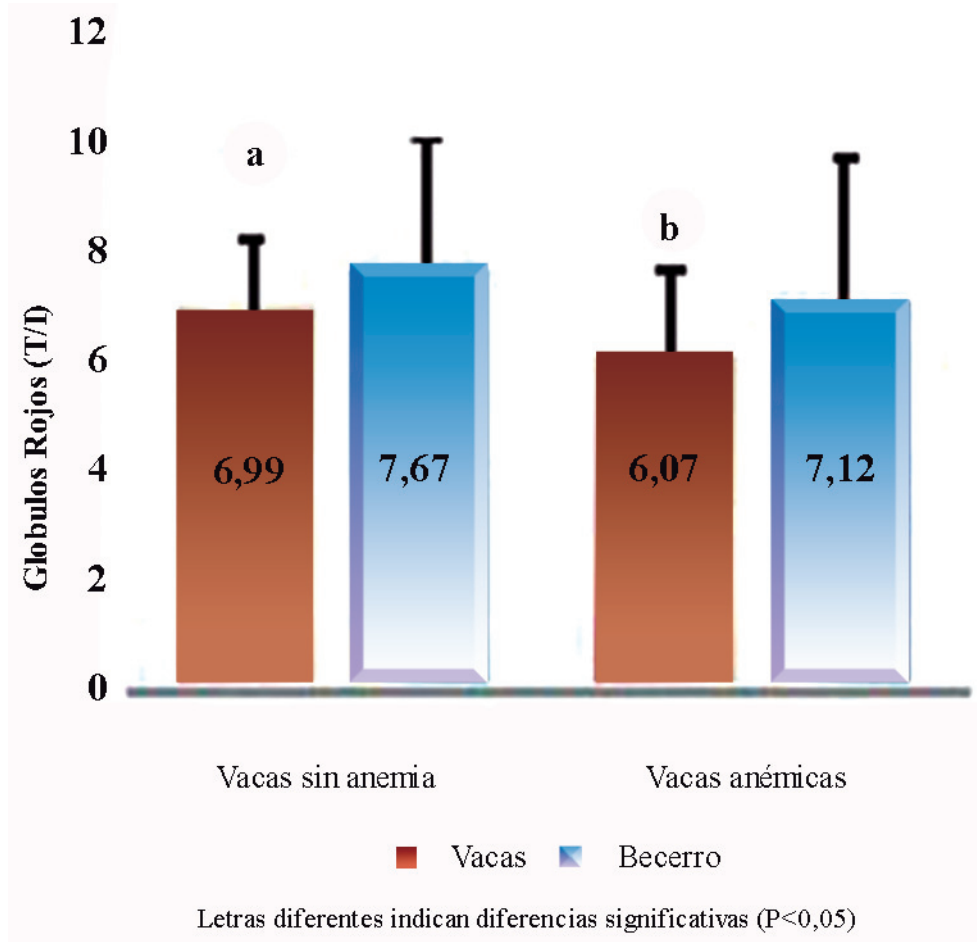


Figura 3. Valores promedio de glóbulos rojos en vacas y becerros con y sin anemia

## CONCLUSIÓN

Los valores de animales anémicos son relativamente altos para la zona en estudio, observándose una significativa asociación entre vacas y becerros afectados. Se evidenció la existencia de carencias nutricionales en las vacas durante el periodo preparto. El predominio de las anemias N/N en becerros, esta asociada a fases de la evolución de anemias de tipo MI/H, es por ello que existe mayor riesgo de estar comprometidos con procesos anémicos en becerros nacidos de vacas afectadas de esta alteración fisiopatológica, en relación con los hijos de vacas sanas al parto.

## RECOMENDACIÓN

En vista de la alta prevalencia de anemia en las vacas gestantes y su evidente asociación con la presencia de anemia en sus respectivos becerros, es

conveniente incluir la suplementación pre-parto con Acido Fólico entre las medidas profilácticas de rutina.

## LITERATURA CITADA

- Almeida, J. 2013. Manual de manejo y alimentación de vacunos - Parte I recría de animales de reemplazo en sistemas intensivos. Disponible en línea: <http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/manual-manejo-alimentacion-vacunos-t4664/141-p0.htm>. [Ene. 10, 2013]
- Barrios, M., E. Sandoval, R. Belisario, O. Camacaro, L. Domínguez y O. Márquez. 2010. Clasificación de la anemia y su relación con el sexo, edad y carga parasitaria en becerros doble propósito del Valle de Aroa-estado Yaracuy. REDVET 11(2). Disponible en línea: <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. [Feb. 18, 2013].

- Basurto, CH. 2003. Sistemas de crianza de becerros en el trópico. Rangos de crecimiento y eficacia reproductiva en los vientres. Memorias del Curso Internacional: Manejo del ganado bovino de doble propósito. Tlapacoyan, Veracruz.
- Bradford, P. 1996. Large Animal Internal Medicine. Second ed. Ed. Mosby Year book, Inc. USA. 120 p.
- Cabello, P. y H. Krieger. 1997. Genioc. Sistema para análisis de datos de genética. Publicacao Técnica .Departamento de Genética, Instituto Oswaldo Cruz , Río de Janeiro , Brasil. 139 p.
- Coles, L. 1986. Veterinary Clinical Pathology. (4ª ed.) Saunders. Philadelphia. :103-105.
- Cseh, S., M. Ridaio, S. San Martino, M. Drake y M. Yarrar. 1998. Valores serológicos de hierro y zinc en distintas categorías de bovinos hembra. Veterinaria México. 29(1):23-27.
- Doxey, D. 1987. Patología clínica y procedimientos de diagnóstico en veterinaria. Manual Moderna. 2ª Ed. México. pp. 184-187.
- Ewel, J. y A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. 265 p.
- Figueredo, J., M. Abeledo y E. Vega. 2010a. Determinación de la prevalencia de anemia en terneros en un sistema de cría artificial. REDVET Revista electrónica de Veterinaria, Vol. 11(3). Disponible en línea: <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. [Feb. 18, 2013].
- Figueredo, J., R. Faure y J. Capdevilla. 2010b. Influencia del hierro de reserva y sérico en la anemia del ternero neonato. REDVET Revista electrónica de Veterinaria, Vol. 11(4). Disponible en línea: <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. [Feb. 18, 2013].
- Girard, C. and J. Matte. 1995. Gestation and lactation of dairy cows: a role for folic acid. Journal de Dairy Science. 78(2):404-411.
- Habich, G. 1992. Análisis de sangre de animales sanos como fuente de información para el manejo de rodeos lecheros. Producción Animal. 2:130-158.
- INFOSTAT. 2004. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Johnson, M. 1990. Iron: nutrition monitoring and nutrition, status assessment. Journal Nutrition.120:1486-1491.
- Lindt F. and Y. W. Blum. 1994. Ocurrance of iron deficiency in growing cattle. Journal Veterinary Medicine. 41:237-246.
- López, V. 1996. El terreno de lechería: su crianza y alimentación. TECNO VET, Año 2 N°1, marzo. Disponible en línea: [http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID](http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID). [Feb. 18, 2013]
- Merck & Co., US. 2003. The Merck veterinary manual: nutritional anemias. New Jersey, US. Consultado 03 junio 2011. Disponible en línea: <http://www.merckvetmanual.com>. [Feb. 18, 2013]
- Morales, G. y L. A. Pino. 2009. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la salud. Ed. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela. 102 p.
- Paredes, L., V. Hidalgo, M. Capriles y T. Vargas. 2002. Variabilidad en la crianza de becerros en la ganadería de doble propósito en Sabaneta de Barinas, estado Barinas. Zootecnia Tropical. 20(1):69-82.
- Ramírez, L., E. Soto, L. Morillo y A. Díaz de Ramírez. 2001. Hematología y perfiles metabólicos en hembras periparturientas con predominio racial Carora. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología. Volumen Especial.: 73-78.
- Ramírez, L., D. Torres, P. León, K. Aguaje, F. Sánchez y A. Díaz. 1998. Observaciones hematológicas en varios rumiantes tropicales. Revista Científica, FCV-LUZ. 8(2):105-112.
- Revelo, X. 2005. Efecto de la aplicación de Hierro Dextrán a terneros recién nacidos Holstein, Jersey y sus cruces sobre su crecimiento en las primeras siete semanas de vida. Trabajo especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Zamorano. Honduras. 15 p.



- Reece, W., P. Brackelsberg and D. Hotchkiss. 1985. Erythrocyte changes, serum iron concentration and performance following iron injection in neonatal beef calves. *Journal Animal Science*. 61:1387-1394.
- Ricard, A. 2001. Protocolo de valoración diagnóstica de la anemia normocítica. *Medicine*. 8(50):2659-2621.
- Sandoval, E., M. Barrios, G. Morales, O. Camacaro, L. Domínguez y O. Márquez. 2010. Clasificación morfológica de la anemia en vacunos mestizos de doble propósito criados en una zona de bosque seco tropical. *Zootecnia Tropical*. 28(4):535-544.
- Sandoval, E., D. Jiménez, O. Márquez, G. Morales y L. A. Pino. 2008. Manual para la toma y conservación de muestras biológicas con fines diagnósticos en rumiante. Ed. Fundación CIEPE. 44p.
- Sandoval, E. y S. Alfonso. 1998. Caracterización sanitaria de los sistemas de crianza de becerros, en fincas de doble propósito, en las áreas de Aroa y Bajo Tocuyo, Venezuela. *Veterinaria tropical* 23(1): 43-56.
- Sandoval, E., W. Montilla y D. Jiménez. 1997. Evolución de las parasitosis, hematología y crecimiento en becerros predestete en una finca de doble propósito ubicada en la unidad agroecológica <sup>3</sup>I61 del valle de Aroa. *Veterinaria Tropical*. 22(2):101-118.
- Schalm O., N. Jain y E. Carrol. 1981. *Hematología Veterinaria*. 1<sup>ra</sup> edición. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, 858 p.
- Steffen, D., H. Leipold and R. Schalles. 1993. Epidemiologic findings In congenital anemia, dyserythropoiesis, and dyskeratosis in polled Hereford calves. *The Journal of Heredity*. 84: 263-265.
- Underwood, E. 1991. Los minerales en la nutrición del ganado. 2a ed. Zaragoza, España. Acribia. 215p.
- Vásquez, M., S. Bertics, M. Luck and R. Grummer. 1994. Peripartum liver triglyceride and plasma metabolites in dairy cows. *Journal Dairy Science*. 77:1521-1528.
- Viamonte, M., H. Fajardo, G. Rondon, R. Quiñónez, L. García y E. Sánchez. 2001. Observaciones hematoquímicas en rebaños de vacas lecheras con frecuentes estados de anemia. *Revista de Producción Animal*. 13(1):83-86.