

Clasificación morfológica de la anemia en vacunos mestizos de doble propósito criados en una zona de bosque seco tropical

Espartaco Sandoval^{1*}, Mariana Barrios¹, Gustavo Morales², Olga Camacaro³,
Luis Domínguez³ y Oswaldo Márquez¹.

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), estado Yaracuy, Venezuela.

*Correo electrónico: esandoval@inia.gob.ve.

²INIA, Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (Ceniap), Maracay estado Aragua. Venezuela.

³Fundación Centro de Investigaciones CIEPE. San Felipe, estado Yaracuy.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar la prevalencia de los diferentes tipos anemia morfológica en vacunos doble propósito, así como establecer su relación con el sistema de producción, edad y sexo de los animales. El estudio se realizó durante los meses de octubre y noviembre correspondiente a la salida de lluvias, en 383 vacunos procedentes de seis fincas caracterizadas como Sistema 1: doble propósito tendencia a la especialización en leche (DPTL) y 2: doble propósito tendencia a la producción de carne (DPTC). Los animales fueron clasificados cronológicamente en dos grupos: A < 2 años y B 2-10 años. Muestras de sangre fueron obtenidas de la vena yugular con tubos vacutainer utilizando EDTA como anticoagulante. Se evaluó: concentración de hemoglobina, hematocrito y el conteo de eritrocitos. A partir de estos se calcularon los índices hematimétricos. Los datos fueron analizados por ji-cuadrado con un nivel de significación preestablecido del 5%. Los resultados indican que existe una alta prevalencia de anemia (56,3%) con predominio de las microcíticas hipocrómicas (25,3%), seguidas de las normocíticas normocrómicas (20,6%) y en menor proporción las macrocíticas (10,4%). Los porcentajes de animales anémicos resultaron estadísticamente diferentes ($P < 0,05$) siendo superiores en el sistema DPTC, en los animales entre 2-10 años y en las hembras. Se discute sobre la influencia de situaciones sanitarias, fisiológicas y nutricionales. Se concluye que factores como el sistema de producción, sexo y edad están asociados a la presencia de anemia.

Palabras clave: anemia, vacunos, sistema de producción, sexo, edad.

Morphological classification of anaemia in dual purpose cattle breeding in a forest dry tropical zone

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the prevalence of different morphological anemia types and its classification in bovine dual purpose, as well as to establish its relation with the exploitation system, the age and the sex of the animals. It was carried out within October and November, normally associated to the end of rainy period, in 383 bovine coming from six farms characterized with system 1: dual purpose tendency to the milk specialization (DPTL) and 2: dual purpose tendency to the meat production (DPTC). The animals were grouped chronologically in two classes: A < 2 years and B 2-10 years. Samples from blood were obtained from the jugular vein using vacutainer tubes with EDTA as the anticoagulant. Concentration of hemoglobin, packed cell volume, erythrocytes, mean corpuscular volume and mean corpuscular hemoglobin was evaluated. Data were analyzed by chi-square with a probability of 5%. Results indicate that there is a high prevalence of anemia

(56,3%) with predominance of the hypochromic microcytic, followed of the normochromic normocytic and in smaller proportion the macrocytic. The percentage of anemic animals are different ($P < 0,05$) being superior in system DPTC, the animals between 2-10 years and in the females. It is discussed the influence of sanitary, physiological and nutritional situations. As a conclusion, conditions as the exploitation system, sex and the age are associated to the presence of anemia.

Keywords: anemia, bovine, production system, sex, age.

INTRODUCCIÓN

En las áreas tropicales, los sistemas de producción con vacunos de doble propósito, contribuyen de manera sustancial a la obtención, a bajo costo, de rubros estratégicos como la leche y la carne, representando a su vez, una alternativa indiscutible para la superación socio económica en las áreas rurales (Fernández-Baca *et al.*, 1986).

Dentro de las consideraciones funcionales de estos rebaños, aspectos como el ambiente, el manejo y los niveles de producción, pueden determinar una mayor o menor susceptibilidad de los individuos, a condiciones particulares del medio que los rodea conduciendo a trastornos metabólicos o infecciosos (Vásquez, 1998)

En el medio ambiente, han sido determinadas altas prevalencias a enfermedades parasitarias e infecciosas, (Sandoval *et al.*, 2008), muchas de ellas conducen a procesos anémicos, los cuales son reconocidos cuando uno o más de los parámetros de los glóbulos rojos están por debajo de los niveles estimados fisiológicamente como normales, en consideración a su especie, edad y sexo (Jain, 1989).

Para caracterizar y clasificar las anemias es necesario calcular los índices eritrocitarios, debido a que estos permiten definir el tamaño y el contenido de hemoglobina de los eritrocitos. El volumen corpuscular medio (VCM) indica la medida de los eritrocitos. Una anemia con un VCM normal, alto o disminuido, se clasifica como normocítica, macrocítica o microcítica, respectivamente. La concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) muestra la concentración de hemoglobina por unidad de volumen del eritrocito. Aporta información similar a la hemoglobina corpuscular media (HCM), pero se considera más adecuado. Una anemia con una CHCM normal o disminuida se clasificaría normocromica o hipocromica, respectivamente (Valle, 2008).

Los estados anémicos son considerados como el principal hallazgo de ciertos procesos patológicos (Brock, 1993) y aumenta considerablemente el riesgo a la intervención de otras enfermedades por efecto de depresión de los mecanismos inmunes (Walter *et al.*, 1997). En consecuencia, no se manifiestan clínicamente como trastornos primarios, pero si de forma subclínica, afectando los rendimientos productivos de los animales (Forchetti *et al.*, 2006; Monroy *et al.*, 1993). Al respecto Figueredo *et al.* (2008), al asociar la presencia de anemia con diarreas en becerros, señalan el efecto inmediato de éstas sobre aspectos productivos y económicos al provocar disminución en las ganancias de peso y costos por tratamiento.

De igual manera, Sandoval *et al.* (1995) asocian la presencia de anemias con problemas reproductivos en vacas de dos unidades agroecológicas. Por su parte Ramírez (2006), demuestra que las vacas de menor producción corresponden con valores bajos de eritrocitos y hemoglobina. Morales *et al.* (2002), sugieren la presencia de anemia como un indicador de infecciones helmínticas y lo proponen como un mecanismo de selección de animales resistentes como alternativa frente a la utilización de tratamientos.

En este sentido, el objetivo de este trabajo fue clasificar morfológicamente las anemias en vacunos de doble propósito y determinar su prevalencia de acuerdo al sistema de explotación, estrato etario y sexo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de trabajo se ubica entre los $10^{\circ} 35'$ y $10^{\circ} 50'$ de latitud norte y $68^{\circ} 15'$ y $69^{\circ} 00'$ 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 1300 mm/año y 24 °C, respectivamente.

Sistemas de producción

El estudio se realizó en 383 vacunos procedentes de 6 fincas, 2 de ellas caracterizadas como Sistema 1: doble propósito tendencia a la especialización en leche (DPTL), con alto nivel de mestizaje *Bos taurus taurus* (Pardo Suizo, Holstein, Carora), 2 ordeños diarios de forma manual con apoyo del becerro, mediana producción de leche (8-12 kg/día), suplementación con alimentos balanceados (Mínimo de PC 18%, grasa cruda mínimo 3,0%, fibra cruda máximo 12% y estrato libre de nitrógeno mínimo 46%), adecuado número y uso rotacional de potreros (*Cynodon nlenfuensis*, *Bracharia humidicola*, *Bracharia brizanta*); mientras que las otras 4 fincas corresponden al Sistema 2: doble propósito tendencia a la producción de carne (DPTC), caracterizado por predominio de animales mestizos *Bos taurus indicus* (Brahmán), 1 ordeño diario de forma manual con apoyo del becerro, baja producción de leche (4 kg/día), no suplementan, poseen limitado número de potreros (*Cynodon nlenfuensis*, *Bracharia humidicola*), y hacen un uso no sistematizado de los mismos.

Los planes sanitarios para ambos sistemas contemplan vacunaciones para fiebre aftosa, rabia paralítica, carbón bacteriano, triple y brucelosis. Evaluaciones coprológicas mensuales con tratamientos antihelmínticos cada tres meses.

Animales experimentales

Los animales fueron clasificados cronológicamente en 2 grupos:

A: entre 1 mes y 2 años (becerras (os) y mautas (es))

B: a partir de los 2 años hasta 10 años (toros reproductores, vacas en ordeño gestantes y novillas).

Toma de muestras

La toma de muestras se realizó durante los meses de octubre y noviembre correspondiente a la salida de lluvias. Entre las 6:00 y 8:00 am, se extrajo asepticamente 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 Hemoglwiener); 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 fórmulas propuestas por Coles (1986).

Los animales se consideraron anémicos cuando: el valor de hemoglobina (Hb) fue <100g/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<14,4pg.

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

Anemia Macroscítica (M): VCM>60fl.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se determinó la media y la desviación estándar en todos los grupos. La comparación entre los porcentajes de animales anémicos y sanos en relación con el sistema de producción, sexo y grupos de edad se realizó mediante la prueba de ji-cuadrado de Pearson, se estableció un nivel $\sigma=5\%$ como nivel de significación. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico InfoStat (2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las estadísticas descriptivas obtenidas en el trabajo, son reflejadas en el Cuadro 1, observándose que el porcentaje de animales anémicos (56,3%) resulta de consideración que, es superior a la reportada por Figueredo (2000) y Figueredo *et al.* (2008), en becerros y a los registrado por Viamonte *et al.* (2001) en animales adultos.

De igual manera, el comportamiento de los indicadores estudiados reflejan para el caso de los animales considerados anémicos, valores inferiores a los reportados en nuestro medio para animales sanos, lo que corrobora la presencia de anemia (Ramírez *et al.*, 1998; Sandoval *et al.*, 1997; Di Michele *et al.*, 1977).

Estos resultados permiten inferir que la alta proporción de animales anémicos encontrados y representan sin duda una importante limitante para la obtención de una adecuada productividad del sistema, debido a la presencia de anemia ha sido asociada con el detrimento de la reproducción, la baja producción de leche, pérdidas en las ganancias de peso, susceptibilidad a patologías infecciosas y pérdidas económicas por costos de tratamiento (Figueredo *et al.*, 2008; Ramírez 2006; Morales *et al.*, 2002; Sandoval *et al.*, 1995).

En el Cuadro 2, se observan diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre los porcentajes de anémicos en relación con el sistema,

siendo este más elevado en el sistema DPTC (35,2 vs. 21,2). De igual manera al contrastar los porcentajes de animales afectados por los distintos tipos de anemias dentro de cada sistema de producción, estos resultan con diferencias estadísticas significativas (P^*), para el caso de las anemias M/H, con predominio para el sistema DPTC.

Este tipo de anemia ha sido asociada a problemas nutricionales, en donde existe una deficiencia de hierro provocada por una ingesta disminuida, problemas intestinales que limitan su absorción o pérdidas excesivas (Quiros y Bueda, 2001). Las fallas nutricionales en bovinos han sido reconocidas como responsables de decrementos en el eritrograma, el cual representa un eficaz indicador del estado nutricional (García *et al.*, 2005).

En esta misma zona, los trabajos de Barrios *et al.* (2010) han demostrado que este tipo de anemia esta asociado a un estado alimenticio deficiente que predispone a infecciones parasitarias.

Cuadro 1. Porcentajes del tipo de anemia morfológica en bovinos mestizos jóvenes y adultos de ambos sexos criados en fincas de doble propósito.

Tipos de anemia	n	(%)	Hb (g/l)	Ht (l/l)	ER (T/l)	VCM (fl)	HCM (pg)
M/H	97	25,3	90±13	0,26±0,03	9,00±2,4	30,5±6,5	10,5±2,5
N/N	79	20,6	89±16	0,24±0,03	5,23±1,1	46,8±5,3	17,4±3,1
M	40	10,4	100±17	0,28±0,04	3,70±1,1	86,1±47,2	31,0±16,8
Sin Anemia	167	43,6	118±12	0,33±0,03	9,09±6,1	41,3±12,7	14,9±4,6

M/H: Anemia Microcítica Hipocrómica; N/N: Anemia Normocítica Normocrómica; M: Anemia Macrocítica; Hb: hemoglobina; Ht: hematocrito; ER: Contaje Eritrocitario; VCM: Volumen Corpuscular Medio; HCM: Hemoglobina Corpuscular Media.

Cuadro 2. Proporción de animales sanos y anémicos en relación al sistema de producción.

Sistema	Sanos (%)	M/H (%)	N/N (%)	M (%)	Total Anémicos (%)	Valor de p Chi ² *
DPTL	10,9	4,7 a	9,7	6,8	21,2 b	0,009
DPTC	32,6	20,6 b	10,9	3,7	35,2 a	0,0001
Total	43,5	25,3	20,6	10,5	56,4	

DPTL: Sistema de doble propósito tendencia leche; DPTC: Sistema de doble propósito tendencia carne; M/H: Anemia Microcítica Hipocrómica; N/N: Anemia Normocítica Normocrómica; M: Anemia Macrocítica. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

En este sentido, la presencia en la zona bajo estudio, de entidades patológicas tales como *Fasciola hepatica* y *cotylophorum* sp (Sandoval *et al.*, 2008), capaces de producir inflamación catarral y hemorragia generalizada, con destrucción de glándulas intestinales que conducen a hipoproteinemia y anemia (Sánchez *et al.*, 2009; Angulo *et al.*, 2007) y parásitos hemotrópicos (Sandoval *et al.*, 1998; Toro, 1990), estos últimos cuyas anemias hemolíticas, principalmente se acompañan de hipoferremia (Katunga *et al.*, 1992; Emeribe y Anosa, 1991; Espinoza, 1988; Dargie *et al.*, 1979), lo cual junto a un inadecuado control, consono con las características tecnológicas de este sistema, podrían conducir a pérdidas crónicas de sangre. Las mismas pueden estar aunadas a una eritropoyesis deficiente, inferida de la disminución observada en el tamaño de los eritrocitos y de su contenido de hemoglobina (Sánchez *et al.*, 2004).

En el medio ambiente, Sandoval *et al.*, (2005) describieron este tipo de anemia en un rebaño de bovinos con condiciones precarias de alimentación, tal y como se corresponde con el sistema DPTC. Igualmente estas fallas en el sistema de alimentación representan una situación de estrés para los rebaños, lo cual también a sido reconocido como causa de anemia en los bovinos (Coppo *et al.*, 2003).

Al contrastar las proporciones de animales sanos contra los que presentan valores compatibles con anemia en relación a los estratos etarios definidos (Cuadro 3), se puede observar que existen diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) resultando mayormente afectados los animales adultos. La comparación entre la frecuencia de aparición de los diferentes tipos de anemias intraestrato, señalan diferencias estadísticamente significativas (P^*) y al igual que en los resultados anteriores el tipo de anemia predominante resulta ser la M/H, en este caso, en ambos estratos, para luego observarse

una menor proporción para las anemias N/N y M, respectivamente.

Las anemias por deficiencia de hierro han sido comúnmente observadas en asociación con rápidas tasas de crecimiento y bajo consumo de este elemento en la dietas (Morin *et al.*, 1992), lo cual podría estar relacionado a su predominio en el estrato < 2 años, así como a la presencia de estróngilos digestivos hematófagos como *Haemonchus* sp frecuentes en este estrato etario (57,4 % lluvia y 76,0 % seca) y área de estudio (Carrion, 2008).

En el caso de los animales adultos se ha demostrado que con el incremento de la edad decrece su capacidad de producir eritrocitos, lo cual puede estar relacionado con un animal menos activo que requiere de menos capacidad celular, probablemente asociado a su vez con un rata de destrucción eritrocitaria incrementada (Ngole *et al.*, 2003; Shirley *et al.*, 1988; Sandoval *et al.*, 1997). De igual manera diferentes condiciones fisiológicas, tales como lactación o gestación pueden afectar los perfiles hematológicos en animales adultos (Roldan *et al.*, 2006).

Con respecto a la anemia N/N, ocupa el segundo lugar de importancia en ambos grupos. Esta se observa principalmente en aquellos casos donde se producen hemólisis o pérdida de eritrocitos, tales como las provocadas por hemoparásitos principalmente en animales adultos (Espinoza *et al.*, 1996) o helmintos gastrointestinales patología propia de animales en crecimiento (Mandonnet, 1995).

Las anemias macrocíticas, presentan el menor porcentaje del total del grupo bajo estudio. Estas se deben principalmente a deficiencias de vitamina B12 y folatos, siendo reportadas en bovinos en áreas con pasturas deficientes en cobalto o ricas en molibdeno (Jain, 1989).

Cuadro 3. Proporción de animales sanos y anémicos en relación a dos estratos etarios.

Estrato	Sanos (%)	M/H (%)	N/N (%)	M (%)	Total Anémicos (%)	Valor de p (χ^2)*
< 2 años	17,8	14,0	9,9	2,3	26,2 b	0,0001
2-10 años	25,8	11,2	10,7	8,1	30,0 a	0,0001
Total	43,6	25,2	20,6	10,4	56,2	

M/H: Anemia Microcítica Hipocrómica; N/N: Anemia Normocítica Normocrómica; M: Anemia Macroscítica. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

En las áreas tropicales, deficiencias de cobalto han sido frecuentemente observadas en rumiantes a pastoreo, como consecuencia de sus bajos niveles en suelos de diferentes orígenes (McDowell *et al.*, 1984). Disminución en los valores de eritrocitos y hematocrito, también han sido reportados en animales adultos en áreas deficientes de cobre edáfico (Roldan *et al.*, 2005).

De igual manera la presencia en la zona de tremátodes con localización ruminal, como el *Cotylophorus* sp (Sandoval *et al.*, 2008), permiten inferir sobre la posibilidad de alteraciones del ambiente de este órgano, afectando los microorganismos que la sintetizan, así como destrucción de glándulas digestivas del intestino delgado y abomaso causando mala absorción y mala digestión (Alarcón y Velásquez, 2009). En este sentido, considerando que esta vitamina está involucrada en el metabolismo energético y proteico, su efecto resulta similar al de una mala nutrición en general ó a una parasitosis interna (Mufarrege, 2010).

La deficiencia de vitamina B12 en becerros se presenta porque la microflora es incapaz de sintetizar la vitamina en un rumen en proceso de desarrollo (Duran *et al.*, 2006). La vitamina B12 es un activador enzimático conectado al metabolismo energético. El animal deficiente tiene problemas en el metabolismo del ácido propiónico y del ácido succínico. Su deficiencia lleva a una baja producción de carne y leche, pobre crecimiento, falta de apetito, infertilidad y cetosis. Todo esto debido a la incapacidad de metabolizar propionato y sintetizar glucosa (Jubb *et al.*, 1984).

Por su parte, el ácido fólico es un componente esencial en la dieta animal. Su deficiencia produce una síntesis defectuosa del ADN, en toda célula que intenta su replicación cromosómica y división. Dado que los tejidos con mayor índice de renovación celular

son los que presentan mayores alteraciones, el sistema hematopoyético resulta especialmente sensible a la deficiencia de ácido fólico (Barrios *et al.*, 2009).

Se ha demostrado que la administración intramuscular de ácido fólico aumenta la velocidad de crecimiento en terneras de 4 meses de edad (Dumoulin *et al.*, 1991), por lo que se plantea la conveniencia de su suplementación en la ración. Girard *et al.* (1998) consiguieron aumentar significativamente la producción de leche en vacas multíparas (+3 a +9 %) al suplementar, desde el último mes de gestación y durante toda la lactación, con 2-4 mg/kg PV en la ración.

Dentro de los factores señalados, como responsables de la variación de los valores hematológicos en bovinos se encuentra el sexo (Jones *et al.*, 1982), reportándose una significativa influencia sobre los valores de hematocrito y eritrocitos resultando estos particularmente bajos en las hembras (Ngole *et al.*, 2003). En el Cuadro 4, diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) fueron determinadas entre animales anémicos, resultando mayormente afectadas las hembras. De igual manera al contrastar los diferentes tipos de anemias dentro del mismo sexo, se observaron diferencias estadísticamente significativas dentro de cada uno (P^*), observándose nuevamente que las anemias M/H resultan predominantes.

Por su parte, Ramírez *et al.* (2001), determinaron disminución en las concentraciones de eritrocitos, hematocrito y hemoglobina, en el periparto de vacas lecheras, sin lograr determinar sus causas. En este orden de ideas, se ha determinado que la alta demanda de ácido propiónico y glucosa generado por el esfuerzo de la lactación, incrementa a su vez los requerimientos de vitamina B12, cuyas deficiencias conducen a la aparición de procesos anémicos (Duran *et al.*, 2006).

Cuadro 4. Proporción de animales sanos y anémicos en relación al sexo

Sexo	Sanos (%)	M/H (%)	N/N (%)	M (%)	Total Anémicos (%)	Valor de p (Chi ²)*
Hembras	33,1	15,9	14,6	9,4	39,9 a	0,0001
Machos	10,4	9,4	6,0	1,0	16,4 b	0,0001
Total	43,6	25,3	20,6	10,4	56,3	-

M/H: Anemia Microcítica Hipocrómica; N/N: Anemia Normocítica Normocrómica; M: Anemia Macroscítica. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Fuertes fluctuaciones en la cantidad y calidad de los forrajes ofrecidos a hembras en producción y de reemplazo, producto de las variaciones edáficas, climáticas y de manejo, han sido reportadas por Ríos y Combellas, (1996), relacionándose esos factores con la presencia de anemia (Sandoval *et al.*, 1995).

Por otra parte, importantes niveles de infección con parásitos gastrointestinales a sido señalado en animales hembras Sandoval (2004) y Morales *et al.* (2001), conociéndose que animales bajo estas condiciones resultan fuertemente afectados en sus valores de hematocrito y hemoglobina (Morales *et al.*, 2002). De estas observaciones podríamos inferir que en el caso de las hembras existe una situación compleja y multifactorial, al reconocerse como un estrato sometido a mayores exigencias fisiológicas generadoras de estrés y consecuentemente de manera ineluctable a desórdenes de salud.

Estos resultados nos permiten inferir, que la anemia representa una limitante compleja y multifactorial que compromete el desempeño productivo de los animales.

CONCLUSIONES

La prevalencia de anemia obtenida en el área en estudio (56,3%) presenta niveles significativamente altos, lo que exige la determinación de sus causas y la aplicación de tratamientos específicos.

En todos los niveles de comparación existe un predominio de las anemias microcíticas normocrómicas, las cuales etiológicamente se corresponden a deficiencias de hierro, estando asociadas a la presencia de noxas hematófagas, eritropoyesis deficiente y fallas nutricionales.

La significancia estadística obtenida entre factores como el sistema de explotación, el sexo y la edad señalan la relación entre estas y la presencia de anemia.

LITERATURA CITADA

- Alarcón, E.; L. Velásquez. 2009. Descripción morfológica de *Cotylophoron cotylophoron* (Digenea: Paramphistomidae) hallado en bovinos de RioNegro, Antioquia, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 22:168-177.
- Angulo, F.; M. Molero, F. Escalona J. Muñoz; y R. Ramírez. 2007. Prevalencia y dinámica de hpg mensual de *Fasciola hepatica* y otros helmintos en un rebaño bovino de una zona inundable tropical. Revista Científica. 17(2):1-10.
- Barrios, M., E. Sandoval, R. Belizario, O. Camacaro, L. Domínguez y O. Marquez. 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. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. 11(2). <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. (Consultada 25-02-2010).
- Barrios, M.; E. Sandoval y D. Fernández. importancia de la administración de ácido fólico en bovinos. Mundo Pecuario. 5(2):142-145.
- Brock, J. 1993. Iron and immunity. Journal of Nutrition and Immunology. 2(3):47-106.
- Carrión, M. 2008. Situación parasitaria del Valle de Aroa. Informe de asesoría técnica. Proyecto Cuba-Venezuela. Fundación CIEPE. p 22.
- Coles, L. 1986. Veterinary Clinical Pathology. (4a ed.) Saunders. Philadelphia. pp 103-105.
- Coppo, J., N. Coppo, M. Roviatti y M. Capellari. 2003. Mejoría del peso y eritrograma en vacas cruzas cebú precozmente destetadas. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. pp 177-188.
- Dargie, V., P. Murray, W. Grimshaw and W. McIntyre. 1979. Bovine Trypanosomiasis the red cell kinetics of Ndama and Zebu cattle infected with *Trypanosoma congolense*. Parasitology. 78:271-286.
- Di Michele de R., E. Otaiza, O. Colvee y E. Mejía. Valores hematológicos y de la química sanguínea de bovinos de los estados Carabobo y Guárico II. Hematología, colesterol y glucosa. Agronomía Tropical. 28(6):571-583.
- Dumoulin P., C. Girard, J. Matte and G. St-Laurent. Effects of a parenteral supplement of folic acid and its interaction with level of feed intake on hepatic tissues and growth performance of young dairy heifers. Journal of Animal Science. 69(4): 1657-1666. 1991.

- Duran, F.; C. Roldan, H. Martínez y L. Duran. 2006. Patología en los sistemas y aparatos de los animales (anemia). In: *Vademécum Veterinario*. Ed. Grupo Latino LTDA. P 182-193.
- Emeribe, A. and V. Anosa. 1991. Haematology of experimental *Trypanosoma brucei* gambiense infections. II Erythrocyte and leucocyte changes. *Revue D'Elevage et des Medicines Veterinaires de Pays Tropicaux*. 44(1):53-57.
- Espinoza E., P. Aso, N. Gonzalez y L. Rangel. 1996. Clasificación morfológica de la anemia desarrollada en bovinos infectados experimentalmente con *Trypanosoma vivax*. *Veterinaria Tropical*. 21 (2):201-214
- Espinoza, E. 1988. Evaluación clínica parasitológica y serológica de bovinos infectados experimentalmente con *Trypanosoma vivax*. Trabajo presentado para optar al título Magister Scientiarum postgrado Medicina Veterinaria, U.C.V. Maracay, Venezuela. p 118.
- Ewel, J. y Madriz, A. 1968. Zonas de vida de Venezuela. *Ministério de Agricultura y Cria*. pp 265.
- Fernández-Baca, S., R. De Lucia and L. Jara. México, milk and beef production from tropical pastures, an experience in the humid tropics. *Word Animal Review*. FAO. Roma, Italia. 58:2-12. 1986.
- Figueredo, J.; M. Abeledo y E. Vega. 2008. Influencia de la anemia en la aparición de procesos diarreicos y neumónicos del ternero. www.monografias.com. (Consultada 19-02-2009)
- Figueredo, J. 2000. Diagnóstico y tratamiento de la anemia ferropénica del ternero lactante y su implicación en las diarreas y neumonías. Tesis doctoral. CENSA. La Habana, Cuba. p 92.
- Forchetti, O., C. Maffrand, C. Vissio, C. Boaglio y G. Cufre. 2006. Hipofosfatemia y fragilidad osmótica eritrocítica en cabras. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*. 7(1). <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. (Consultada 20-02-2009)
- García, S., J. Mencho, Y. Guerra, E. Marín y M. Vale. 2005. Correspondencia entre el color de la mucosa conjuntival y el eritrograma en vacas mestizas. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*. 6(6). <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. (Consultada 20-02-2009)
- Girard C. and Matte J. 1998. Dietary Supplements of Folic Acid During Lactation: Effects on the Performance of Dairy Cows. *Journal Dairy Science*. 81:1412-1419.
- INFOSTAT. 2004. InfoStat versión 2004. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- Jones, G.; E. Wildman, H. Troutt, T. Lesch, P. Wagner, R. Boman and N. Lanning. 1982. Metabolites profiles in Virginia dairy herds of different milk yields. *Journal of Dairy Science*. 65(2):683-688.
- Jubb, K., P. Kennedy and N. Palmer. 1984. *Pathology of domestic animal*. 3ed. Academic Press Inc., San Diego, California. 33-147.
- Jain, N. 1989. Hematologic characteristics of anemia part II. Interpretive aspects. *Californian Veterinarian*. 2(2):15-18.
- Katunguka, E., M. Murray and P. Holmes. 1992. The pathophysiology of ovine Trypanosomosis: haematological and blood biochemical changes. *Veterinary Parasitology*. 45:17-32.
- Mandonnet, N. 1995. Analyse de la variabilité génétique de la résistance aux strongles gastrointestinaux chez les petits ruminants. Elements pour la définition d'objectifs et de critères de sélection en milieu tempéré ou tropical. These Docteur en Sciences. Orsay, Paris. Université de Paris XI, p 115.
- McDowell, L., J. Conrad, G. Ellis y J. Loosli. 1984. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Centro de Agricultura Tropical. Universidad de Florida.: 28-31.
- Monroy, J.; F. Trigo, A. Aluja y R. García. 1993. Estudio comparativo entre las pruebas de ELISA e inmunodifusión en el diagnóstico de leucosis bovina. *Veterinaria México*. 24(1):21-25.
- Morales, G., L. A. Pino, E. León, Z. Rondón, A. Guillén, C. Balestrini y M. Silva. 2002. Relación entre los parámetros hematológicos y el nivel de

- infestación parasitaria en ovinos de reemplazo. *Veterinaria Tropical*. 27(2):87-98.
- Morales, G., L. A. Pino, E. Sandoval, L. de Moreno, D. Jiménez y C. Balestrini. 2001. Dinámica de los niveles de infección por estróngilos digestivos en bovinos a pastoreo. *Parasitología al Día*. 25:115-120.
- Morin, D.; F. Garry, M. Weiser, M. Fettman and L. Jhonson. 1992. hematologic features of iron deficiency anemia in Llamas. *Veterinary Pathology*. 29:400-404.
- Mufarrege, D. 2010. Nutrición mineral de los ovinos en Corrientes Entre Ríos. Informe de Divulgación. INTA. Argentina. p 9.
- Ngole, I.; K. Ndamukong and J. Mbu. 2003. Internal parasites and hematological values in cattle Slaughtered in Buea subdivision of Cameroon. *Tropical animal Health and Production*. 35(3):409-413.
- Quiros, G. y J. Bouda. 2001. Fisiopatología de las deficiencias de cobre en rumiantes y su diagnóstico. *Veterinaria México*. 32:289-296.
- Ramírez, L. 2006. Los eritrocitos en producción animal. *Mundo Pecuario*. 2(2):35-36.
- Ramírez, L., E. Soto, L. Morillo y A. Díaz de Ramírez. 2001. Hematología y perfiles metabólicos en hembras periparturientas con predominio racial Carora. *Revista Úneles 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 Cinética, FCV-LUZ*. 8(2):105-112.
- Ríos, L. y J. Combillas. 1996. Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales sobre el crecimiento de bovinos de doble propósito pastoreando durante la estación seca. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*. 13(6):751-760.
- Roldan, V., M. Luna y M. Gasparotti. 2006. Variaciones en perfiles hematológicos de bovinos lecheros de la cuenca del Salado en distintos estados fisiológicos. *REDVET*. 7(12). <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. (Consultada 07-02-2009).
- Roldan, V., M. Gasparotti, M. Luna, F. Piérola, J. Sola, C. Papel y M. Pinto. 2005. análisis del perfil hematológico de vacas gestantes de la región centro de Santa Fe. *REDVET*. 6(12). <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. (Consultada 07-02-2009).
- Sánchez, N., M. Tantalean, A. Chávez y A. Soto. 2009. Presencia de *Cotylophoron cotylophorum* (Trematoda, Taramphistomidae) en bovinos de Loreto, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 16(1):141-142.
- Sánchez, A., C. M. Arraga, D. Gracia, D. Pino, R. Villaruel y J. Boscán. 2004. Observaciones clínico patológicas en vacas con hematuria enzoótica bovina. *Revista Científica*. 14(4): 1-19.
- Sandoval, E., O. Verde, M. Barrios, L. Domínguez, O. Camacaro, O. Márquez y D. Sánchez. 2008. Situación sanitaria en rebaños vacunos de doble propósito en el estado Yaracuy. *Memorias LVIII Convención Anual AsoVAC*. Instituto Universitario de Tecnología del estado Yaracuy. San Felipe estado Yaracuy, Venezuela.
- Sandoval, E., D. Jiménez, C. Araque, L. A. Pino y G. Morales. 2005. Ganancia de peso, carga parasitaria y condiciones hematológicas en becerras suplementadas con bloques multinutricionales. *Revista electrónica veterinaria REDVET*. 6(7). <http://www.veterinaria.org/revista/redvet>. (consultada 03-02-2009)
- Sandoval, E. 2004. Prevalencia de las estrongilosis digestivas y distomatosis hepática en bovinos del municipio José Antonio Páez del estado Yaracuy. Tesis Doctoral. Posgrado Integrado en Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 144p.
- Sandoval, E., E. Espinoza, N. Gonzáles, G. Morales, W. Montilla y D. Jiménez. 1998. Encuesta serohematológica en bovinos tripanosusceptibles de dos unidades agroecológicas del valle de Aroa. *Revista Científica*. FCV-LUZ. 8(3):253-258.

- 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 3I61 del valle de Aroa. *Veterinaria Tropical*. 22(2):101-118.
- Sandoval, E., A. Valle y R. Medina. 1995. Evaluación hematoquímica en vacas con problemas de fertilidad en dos unidades agroecológicas del Bajo Tocuyo, estado Falcón. *Veterinaria Tropical*. 20(1):95-107.
- Schalm, O., N. Jain y E. Carroll. 1981. *Hematología veterinaria*. Buenos Aires. Editorial hemisferio Sur. p. 856.
- Shirley, R., J. Easley, J. McCall, G. Davis, W. Kirk y M. Hodges. 1988. Phosphorus fertilization on pangolagrass pastures and phosphorus, calcium, hemoglobin and hematocrit in blood of cows. *Journal of animal Science*. 27(1):757-765.
- Toro, M. 1990. Seroepidemiología de los hemoparásitos en Venezuela. *FONAIAP Divulga*. 12:27-28.
- Valle, A. 2008. *Bioclimatología tropical vacuno*. Ed. Alberto Valle. Industria Grafica Industrial CA: 295-304.
- Vásquez, L. 1998. Patología reproductiva en el ganado lechero. *Buiatría*. 1(1):29-34.
- 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.
- Walters, T., M. Olivares, P. Pizarro and C. Muñoz. 1997. Iron anemia and infection. *Nutrition Reviews*. 55(4):11-124.