

Valores hematológicos en caballos criollos colombianos del Valle de Aburrá*

Cristian Alejandro Castillo Franz**, Mauricio Tobón Restrepo***,
Claudia Alejandra Cano Benjumea****, Juliana Mira Hernández****,
Ana Patricia Suárez Ortega****, Eliana María Vásquez Correa****

Resumen

Los caballos criollos colombianos son equinos autóctonos descendientes, en parte, de los caballos traídos por los conquistadores españoles. Se utilizan principalmente como animales de campo y de exhibición por sus vistosos y particulares pasos, y son actualmente la raza equina más importante en el país. Teniendo en cuenta la utilidad del hemograma en la medicina y en la clínica equina como una herramienta diagnóstica o terapéutica y la poca información disponible de los valores sanguíneos en esta raza para la región, se decidió investigar los valores hematológicos en un grupo de 162 equinos, distribuidos en 6 grupos en el Valle de Aburrá. La recolección de la muestra inició en abril de 2009 y finalizó en mayo del año 2010. La sangre se obtuvo directamente de la vena yugular externa y se almacenó en tubos con EDTA. Dichas muestras fueron procesadas en el laboratorio clínico veterinario, para obtener los valores de cantidad de eritrocitos ($\text{mil}/\mu\text{L}$), hematocrito (%), hemoglobina (g/dL), volumen corpuscular medio (VCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (C.Hb.C.M), plaquetas ($\times 10^3/\mu\text{L}$), proteínas plasmáticas (g/L), fibrinógeno (g/L), leucocitos totales ($/\mu\text{L}$) y leucometría específica absoluta ($/\mu\text{L}$). Los valores obtenidos muestran leves variaciones con respecto a los parámetros hematológicos de otras razas equinas de corte mundial; en general, presentaron pocas alteraciones hematológicas, lo cual podría asociarse con el correcto manejo y buen estado de salud de estos animales.

* Investigación realizada entre los meses de abril del 2009 y mayo del 2010 en el Valle de Aburrá, Antioquia, Colombia. Proyecto financiado por la Dirección de Investigación de la Corporación Universitaria Lasallista en la modalidad de proyectos de mediana cuantía, convocatoria 2009.

** Investigador, médico veterinario, licenciado en Ciencias Veterinarias, magíster en Ciencias mención Salud Animal, docente Medicina Veterinaria, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia, Colombia.

*** Coinvestigador, médico veterinario, magíster en Educación y Desarrollo Humano, docente Medicina Veterinaria, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia, Colombia.

Hematology values in colombian creole horses from the Aburrá Valley

Abstract

Colombian creole horses are native and descent, in part, from the horses brought by Spanish conquerors. They are mainly used as farm and exhibition animals, given their colorful and particular ways to take their steps and, currently, they are the most important race countrywide. Keeping in mind the usefulness of CBC in medicine and in horse clinics as a tool for diagnosis and therapies, and the little quantity of information available about the blood values for this race within the region, the hematologic values of a group of 162 horses were studied. The horses were distributed into six groups in the Aburrá valley. The blood samples collection started in April 2009 and finished in May, 2010. The blood was gotten directly from the external jugular vein and was stored in tubes with EDTA. Those Samples were processed in the veterinary clinic laboratory, in order to obtain the values of the quantities of erythrocytes (mil/ μ L), hematocrit (%), hemoglobin (g/dL), mid corpuscular volume (MCV), concentration of corpuscular mid hemoglobin (C.Hb.C.M), platelets ($\times 10^3/\mu$ L), plasmatic proteins (g/L), fibrinogen (g/L), total leukocyte count ($/\mu$ L) and absolute specific leucometry. The values obtained show small variations in comparison to the hematologic parameters applied in other world class races. In general, they had only a few hematologic alterations, and it could be related with the right management and the good health of these animals.

Introducción

El hemograma es un examen muy utilizado en la clínica equina, pues es un indicador de alteraciones que no son siempre percibidas en la realización del examen clínico¹⁸. Un hemograma completo podría servir como método diagnóstico para una enfermedad concreta, pero la mayoría de las veces se utiliza para conocer la condición general del individuo o su respuesta frente a la enfermedad¹².

**** Colaboradora, estudiante de octavo semestre de Medicina Veterinaria, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia, Colombia.

**** Colaboradora, estudiante de octavo semestre de Medicina Veterinaria, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia, Colombia

**** Colaboradora, estudiante de octavo semestre de Medicina Veterinaria, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia, Colombia

**** Colaboradora, estudiante de octavo semestre de Medicina Veterinaria, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Antioquia, Colombia.

Eritrocitos o glóbulos rojos

Peter Lording, enfatiza en que cuando se realiza un examen de las células sanguíneas rojas este debe incluir los valores de cantidad (número), concentración de hemoglobina y hematocrito; y los índices eritrocitarios que son: volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)¹⁹. Cada uno de estos parámetros se describe a continuación:

En el recuento de eritrocitos se determina el número de este tipo celular por unidad de volumen de sangre (µl); este es hoy en día el método más utilizado por medio electrónico, en el equipo de hematología; su cantidad es variable de acuerdo con tipo y uso que se le dé al animal. En general, se dice que un equino de trabajo tiene entre 6 y 9 millones por microlitro y, para el caso de un caballo de deporte, entre 7,6 y 12,3 millones por microlitro^{17, 23}.

Para el caso de la hemoglobina, se determina su cantidad en gramos por decilitro (gr/dL) y se utiliza el método de la cianometahemoglobina (método de drabkin); sus valores en equinos de trabajo están entre los 8 y 14 gr/dL y en equinos de deporte entre 11 y 19 gr/dL³.

El hematocrito o volumen globular agregado (VGA) es la porción de sangre que está compuesta por los eritrocitos y se expresa en porcentaje⁸. El VGA constituye una prueba bastante útil en hematología, fundamentalmente por la información que entrega, su facilidad de realización, el costo y la exactitud. Sus valores fluctúan, en el caso de los equinos, entre un 32 u un 50%. La utilidad del hematocrito es para determinar si el animal presenta procesos patológicos como una anemia o policitemia²³.

El VCM es una forma de conocer el tamaño de los glóbulos rojos, se expresa en fentolitros (fL) y se calcula con la siguiente ecuación:

$$\text{VCM} = \frac{\text{Hematocrito} \times 10}{\text{Recuento eritrocitario}}$$

Esto señalaría si los eritrocitos son de tamaño normal (normocitos), pequeños (microcitos) o grandes (macrocitos)⁹.

La CHCM expresa el volumen de la masa de eritrocitos que corresponde a la hemoglobina; es el más exacto de los índices de Wintrobe, puesto que no requiere para su cálculo el valor del recuento de eritrocitos; se expresa en gramos por decilitros (gr/dL) y se obtiene con la siguiente fórmula²³:

$$\text{CHCM} = \frac{\text{hemoglobina}}{\text{VGA}}$$

Esto señalaría si los glóbulos rojos poseen una cantidad de hemoglobina adecuada (normocrómicos) o baja (hipocrómicos)⁹.

Finalmente, se determinan las características morfológicas de las células rojas en un frotis sanguíneo, en el cual se observa la presencia de anomalías que llaman la atención tales como: anisocitosis, policromatofilia o policromasia (no presente en los equinos), cuerpos de howell-jolly (con resto nuclear puntiforme), corpúsculos de Heinz, crenación (equinocitos), esquistocitos, acantocitos, esferocitos, hemoparasitismo, etc.²³.

Una explicación más detallada acerca de los cambios morfológicos, definiendo en qué consisten o cuándo aparecen, se da a continuación¹²:

- Hipocromía: hace referencia a eritrocitos con una zona aumentada de palidez a nivel central, y es indicativo de una deficiencia de hierro. En el equino una causa común de pérdida de hierro puede ser una alta carga parasitaria gastrointestinal.
- Anisocitosis: indica presencia de eritrocitos de diferentes tamaños; tiene poca importancia desde el punto de vista clínico.
- Esquistocitos: son fragmentos de eritrocitos producto del desgarro de éstos, debido a un trauma intravascular; aparecen en casos de hemangiosarcomas, coagulación intravascular diseminada o deficiencias de hierro.
- Acantocitos: son eritrocitos espiculados en forma no uniforme en su superficie; se producen principalmente por alteraciones en la concentración de fosfolípidos-colesterol en la membrana.
- Crenación: es cuando los eritrocitos presentan numerosas proyecciones puntiagudas y cortas en su superficie. Pueden aparecer por artefacto o estar asociadas a enfermedad renal, linfoma, picadura de serpiente o como respuesta al ejercicio aparentemente por hiponatremia.
- Esferocitos: son eritrocitos que se tiñen de una tonalidad más intensa que la normal porque ya tienen un área de superficie disminuida respecto a su volumen; son producto de una fagocitosis parcial en su superficie por la presencia de anticuerpos o sistema complemento. En el equino se presentan más que nada en casos de anemia hemolítica del potro.
- Cuerpos de Heinz: son inclusiones pequeñas y excéntricas de hemoglobina precipitada que protruyen ligeramente desde el margen celular, provocadas por un daño oxidativo. Pueden llegar a formarse por el consumo de plantas de cebollas o ajos silvestres, hojas secas de arce o la administración de ciertos fármacos como es el caso de la fenotiacina o azul de metileno.
- Cuerpos de Howell-Jolly: son remanentes nucleares, pequeños, redondos y de color púrpura encontrados en los eritrocitos cuando se examina un frotis. Un incremento de su concentración se produce en los casos de anemias regenerativas, esplenectomía o supresión de la función esplénica.
- Aglutinación: eritrocitos agregados de forma irregular, que dan la apariencia de un racimo de uva, vistos al microscopio; es indicativo de una anemia inmunomediada, la cual puede ser inducida por infecciones por *Clostridium sp.* o ser de tipo idiopática.
- Hemoparasitismo: son inclusiones intraeritrocitarias principalmente de *Babesia caballi*, *Theileria equi* y *Ehrlichia spp.*

Plaquetas

Las plaquetas o trombocitos son fragmentos del citoplasma de megacariocitos de la médula ósea los cuales son liberados en forma individual o en grupos pequeños²³. En la sangre circulante, los trombocitos son discos ovales que se encuentran en forma individual o agrupados, tienen forma redondeada y su tamaño varía entre 1 y 4 micras de diámetro².

Sus principales funciones son la hemostasia y la coagulación. En el caso del caballo, las plaquetas son mucho más pequeñas y pálidas que en otras especies animales¹¹.

Proteínas plasmáticas y fibrinógeno

Las proteínas plasmáticas realizan una función nutritiva, ejercen una presión coloidal osmótica y ayudan en el mantenimiento del equilibrio ácido-base. Las proteínas en forma individual sirven como enzimas, factores de coagulación, hormonas y sustancias de transporte¹⁵.

El hígado es el órgano encargado de sintetizar proteínas como: albúminas, lipoproteínas, glucoproteínas, mucoproteínas, fibrinógeno, protrombina y los factores de la cascada de la coagulación VII, VIII, IX y X³.

El suero fresco contiene todas las proteínas plasmáticas, excepto el fibrinógeno, y los factores V y VIII de la cascada de la coagulación¹⁵.

Las anomalías de las proteínas plasmáticas no indican una enfermedad específica sino un estado que altera los tejidos responsables del balance entre la síntesis de proteínas y el catabolismo o pérdida mecánica. Las alteraciones progresivas de las proteínas plasmáticas detectadas por análisis de muestras seriadas proporcionan información más valiosa que las de muestras sanguíneas individuales, aunque esto no siempre es práctico³.

El fibrinógeno es una proteína de fase aguda que suele utilizarse junto con el leucograma para valorar la inflamación. Su determinación resulta especialmente útil cuando el proceso inflamatorio no se acompaña de cambios en el leucograma. No obstante, no todos los procesos inflamatorios cursan con aumento de fibrinógeno, por lo que un valor normal de dicho parámetro no permite descartar la inflamación. Su concentración plasmática empieza a aumentar a las 48 horas del inicio de la inflamación y alcanza un pico máximo entre los cinco y los siete días¹².

Leucocitos o glóbulos blancos

El término leucocito se refiere a las diferentes células blancas nucleadas de la sangre; incluye neutrófilos, monocitos eosinófilos, basófilos y linfocitos; todos ellos participan en mecanismos de defensa del organismo, pero son cinética, morfológica y funcionalmente diferentes²³.

Los leucocitos se originan, al igual que los eritrocitos, en la médula ósea. Circulan en la sangre pero deben salir de ella para trasladarse a los tejidos donde sean requeridos, para eliminar a los agentes agresores; su vida media, una vez liberados a la circulación, varía en límites tan amplios como horas a 600 días y más²³.

Estas células sanguíneas son más escasas que las células de la línea roja, y se encuentran en una proporción de un (1) leucocito por cada 500 o 1000 eritrocitos. Los leucocitos se diferencian de los eritrocitos por no contener hemoglobina en su interior y por poseer un núcleo bien formado².

Los leucocitos están divididos en dos grupos según la forma del núcleo; el primer grupo incluye los neutrófilos, los basófilos y los eosinófilos, que son células con un núcleo multilobulado y se denominan polimorfos nucleares, y los monocitos y linfocitos pertenecen al segundo grupo y se denominan células mononucleares, cuyo núcleo no presenta lobulaciones⁹.

La principal función de los neutrófilos es la fagocitosis y destrucción de material extraño, especialmente bacterias patógenas⁴.

La población de neutrófilos puede ser dividida en cuatro grupos: de proliferación, de maduración, marginal y circulante. El grupo de proliferación está compuesto de mieloblastos, promielocitos y mielocitos, encontrados en médula ósea y capaz de hacer división celular. El grupo de maduración consta de metamielocitos, bandas y neutrófilos segmentados. Estas células no pasan más por el proceso de división celular, y componen cerca del 80% de los granulocitos de la médula ósea. El tiempo normal exigido para el paso desde mieloblasto hasta neutrófilo segmentado maduro es de 4 a 9 días. Existe un compartimiento funcional de almacenamiento de neutrófilos en la médula ósea, que impide depleción medular en casos de que la proporción de requerimiento periférico aumente enormemente. El grupo marginal está formado por neutrófilos que están adheridos al endotelio a lo largo de toda la microvasculatura, especialmente en pulmones, hígado y bazo. El grupo de neutrófilos en circulación sanguínea constituye la única parte de la población total de neutrófilos que es enumerada por el conteo en sangre periférica⁴.

El período de vida de los neutrófilos es de apenas unos pocos días, y está constituido de tres fases: intramedular, intravascular y de tejido. La fase intramedular incluye los neutrófilos y sus precursores en médula ósea, lugar desde el cual, estas células ingresan al torrente sanguíneo para circular; tienen una vida media de 6 a 14 horas, y es todo el grupo sanguíneo de neutrófilos hasta dos veces y media por día. Posterior a la fase intravascular, los neutrófilos se mueven aleatoriamente en los tejidos por diapedesis a través del endotelio vascular, y no pueden retornar a la sangre. Ellos migran al interior de los tejidos dentro de las 2 horas posteriores a una lesión, infección o inflamación. En ausencia de estas lesiones, son destruidos por macrófagos en médula ósea, hígado, y bazo⁴.

Los eosinófilos son producidos en médula ósea, siguiendo la misma secuencia de maduración y cinética que los neutrófilos, excepto que estos se originan de un tronco celular diferente, denominado unidad eosinofílica formadora de colonia. Ellos dejan la circulación aleatoriamente y son encontrados en muchos tejidos del cuerpo, como en tejido conectivo laxo subepitelial de intestino, en subcutáneo, útero y tracto-respiratorio⁴.

Tienen un período de vida entre los 6 y los 11 días, con un núcleo generalmente de menor tamaño que los neutrófilos. Al teñirse muestran característicos gránulos de coloración rosada o roja, los cuales tienen afinidad con la histamina¹¹. En el caso del caballo, estos gránulos son tan abundantes que le dan un aspecto al eosinófilo de una mora². Tienen como función la detoxificación, el control de reacciones alérgicas y anafilácticas, sumado a una función parasitocida y fibrinolítica²³.

Los basófilos son producidos en médula ósea por mitosis de los promonocitos basofílicos, a través de los mismos estados secuenciales de maduración por los que pasan los neutrófilos y son relativamente raros en la sangre del equino⁴. Son células, de las cuales la mitad de ellas están constituidas por un núcleo voluminoso y generalmente tienen forma muy irregular². Su núcleo tiene la particularidad de teñirse de color púrpura¹¹; sumado a ello, tienen gránulos con heparina (rol anticoagulante), además de una posible acción antilipémica y mediación en reacciones de hipersensibilidad²³.

Los linfocitos son células relativamente pequeñas; su característica más notable es su núcleo bastante voluminoso y redondeado que ocupa casi la totalidad de la célula¹¹; su producción es especialmente en los órganos linfoides y una pequeña cantidad en la médula ósea².

Funcionalmente, se clasifican en linfocitos T (derivan del Timo) y linfocitos B (derivan de la médula ósea)²³. En el caso del equino, constituyen la mayoría de los leucocitos periféricos. Su período de vida es difícil de medir, ya que estas células pueden pasar por varias mitosis, sin embargo, estudios en humanos hablan de una vida media de 4 años⁴.

Los monocitos son producidos en médula ósea a partir de la colonia de granulocitos, que son macrófagos que se diferencian en mieloblastos (precursores de neutrófilos) o en monoblastos (precursores de monocitos). Los monoblastos sufren mitosis, generando promonocitos para dividirse dos veces hasta llegar a monocitos, que se liberan en sangre⁴. Son reconocidos por su forma oval y lobulada¹¹; el citoplasma de estas células es relativamente abundante y constituye la mayor parte del volumen. Son células móviles con la capacidad de emitir seudópodos citoplasmáticos². Al nivel de los tejidos se denominan macrófagos²³. Los macrófagos actúan en el sistema inmune, regulan la producción de linfocitos y neutrófilos, destruyen agentes infecciosos, degradan células viejas y, además, tienen enzimas bacterianas y secretan sustancias que pueden dañar los microorganismos y el tejido del huésped, incluyendo células cancerígenas⁸.

La morfología de los leucocitos equinos es similar, en muchos aspectos, a la de otras especies. Las membranas nucleares de los neutrófilos son más irregulares que las de otras especies, y les dan a estos núcleos una apariencia multilobulada que no debe confundirse con hipersegmentación. Los monocitos son similares a los de otras especies. Aparecen linfocitos pequeños como de tamaño moderado. El eosinófilo es característico, debido a sus múltiples y grandes gránulos de color rosa-anaranjado. Los basófilos se reconocen con facilidad por sus gránulos múltiples de color púrpura¹².

Dentro de las principales alteraciones que de ellos se pueden encontrar, están¹²:

- Cambios tóxicos en polimorfonucleares: que son causados normalmente por infecciones bacterianas; un ejemplo de esto es la granulación tóxica. Su presencia en los equinos sugiere infecciones por bacterias gram negativas o anomalías intestinales que generan una absorción alta de endotoxinas.
- Hipersegmentación: es el resultado de un tiempo de tránsito aumentado de los neutrófilos en sangre; la mayoría de las veces por administración de corticoides o su liberación endógena. El núcleo del polimorfo nuclear presenta cinco o más lóbulos unidos por finos filamentos.
- Linfocitos reactivos: presentan una cantidad aumentada de citoplasma azul oscuro y, en ocasiones, una zona perinuclear clara. Se producen cuando hay estimulación antigénica.

Teniendo en cuenta que el hemograma equino brinda bastante información que contribuye a disminuir la lista de posibles diagnósticos diferenciales o en algunos casos a realizar un diagnóstico específico¹², y sabiendo que los valores de referencia varían según la edad, raza, actividad física, ubicación geográfica, estado reproductivo y metodología del laboratorio²⁰, se planteó en el presente estudio la determinación de dichos valores hematológicos en un grupo de equinos criollos colombianos que habitan el Valle de Aburrá, con el propósito de que sea de utilidad en el diagnóstico clínico de la región.

Materiales y métodos

Se seleccionó una muestra de conveniencia elegida sobre base de la disponibilidad y facilidad de recolección en el Vallé de Aburrá, constituida por 162 equinos clínicamente sanos y que no hubieran recibido ningún tipo de tratamiento médico-farmacológico en el último mes, de acuerdo con la información entregada por los cuidadores o propietarios; para el estudio, los animales fueron discriminados en grupos homogéneos de la siguiente manera: yeguas vacías, yeguas preñadas, yeguas en lactancia, machos enteros, machos castrados, potros y potrancas.

Previo a la toma de las muestras sanguíneas, los equinos tuvieron un reposo de 30 minutos, tiempo en el cual se les practicó un examen clínico general para comprobar su correcto estado de salud. De cada animal se tomó una cantidad

de 5 ml de sangre por punción de la vena yugular externa, en un tubo de colecta Vacutainer con anticoagulante (EDTA).

El análisis hematológico se realizó por medio de un contador electrónico Abaccus junior Vet[®], sumado al estudio de la morfología celular por medio del extendido de sanguíneo teñido con la coloración Hemacolor[®]; la concentración de proteínas plasmáticas se determinó por medio de un refractómetro, y el cálculo del fibrinógeno, por el procedimiento de precipitación a 56°C.

Los resultados obtenidos se clasificaron y analizaron (Microsoft Excel 2007) de acuerdo a las subdivisiones de los grupos para cada variable evaluada. Se realizó una estadística descriptiva básica, calculando las medias aritméticas y las desviaciones estándar para los grupos. Para cada parámetro se determinaron unos rangos, cada uno con un límite inferior y superior, esto se obtuvo mediante la suma y la resta de dos desviaciones estándar a la media aritmética calculada previamente.

Resultados

Los resultados obtenidos en el número total de eritrocitos (mil/ μ L), hematocrito (%), hemoglobina (g/dL), volumen corpuscular medio (fL), concentración de hemoglobina corpuscular media (gr/dL) y plaquetas (mil/ μ L) en los 162 animales del estudio, sin discriminar los grupos, se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Rangos inferiores y superiores del eritrograma y plaquetas obtenidos en 162 equinos criollos colombianos en el Vallé de Aburrá

Grupo de 162 equinos	Eritrocitos (mill/ μ L)	Hemato-crito (%)	Hemoglo-bina (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (gr/dL)	Plaquetas (mil/ μ L)
Rango inferior	6.0	32	10.7	43	29	112
Rango superior	9.8	47	15.8	56	37	394

Del mismo modo, los resultados para el eritrograma y las plaquetas, de acuerdo con los grupos animales estudiados se presentan en la tabla 2. Dichos datos muestran un rango de eritrocitos (mill/ μ L) con mayores valores en los límites superior e inferior en los potros y las potrancas; por otro lado, las yeguas gestantes presentaron los menores valores para el límite inferior, y las yeguas lactantes presentaron el menor valor para el límite superior.

Para el caso del hematocrito, los mayores valores en ambos límites lo presentaron los caballos enteros, y las yeguas vacías mostraron valores más bajos, también en ambos límites.

La hemoglobina mostró valores más altos, para el caso del límite inferior, en caballos enteros y yeguas lactantes y, para el límite superior, en potros y potrancas. Los valores más bajos, en el límite inferior, se encontraron en los potros y potrancas, mientras que para el límite superior se encontraron las yeguas lactantes.

En el VCM los valores más altos fueron tanto en yeguas vacías como lactantes, y los más bajos se presentaron en potros y potrancas. La CHCM arrojó un valor más alto, para el caso del límite inferior, en las yeguas vacías, y en el caso del límite superior en las yeguas gestantes; los valores más bajos se encontraron, en este parámetro, en yeguas gestantes para el límite inferior y en yeguas vacías para el límite superior.

Las plaquetas presentaron un valor más alto, en ambos límites en potros y potrancas; los valores más bajos en el límite inferior se obtuvieron de los caballos enteros, y en el límite superior para las yeguas lactantes.

Tabla 2. Rangos de eritrograma y plaquetas de 162 equinos criollos Colombianos del Vallé de Aburrá, separados por grupos etarios

Grupo de equinos	N	Eritrocitos (mill/ μ L)	Hemato-crito (%)	Hemoglo-bina (g/dL)	VCM (fL)	CHCM (gr/dL)	Plaquetas (mil/ μ L)
Potros y potrancas	27	7.2-10.3	32-47	10.5-16.6	40-51.8	30.5-36.7	166-451
Caballos enteros	27	6.3-10.2	34-49	11.1-16.4	44.1-56.2	30-36.1	85-403
Caballos castrados	27	6.1-9.3	33-47	10.6-15.3	42-57.3	28.6-36.5	95-366
Yeguas vacías	27	5.9-9.1	31-46	10.5-15.3	45.5-56.2	31.2-35.4	134-380
Yeguas lactantes	27	6.2-8.9	32-46	11.1-14.8	45.6-56.1	29.7-36.1	133-338
Yeguas gestantes	27	5.6-9.9	32-48	11-15.8	43.9-55.7	24.9-40	113-391

El rango obtenido para las proteínas plasmáticas, en todos los animales del estudio, fue de 60-80 g/l.

En el caso del fibrinógeno los valores permitieron crear el rango ubicado entre 1-5 g/l.

Los resultados obtenidos de los leucocitos totales (μ L), así como los valores absolutos de los distintos componentes de la línea celular blanca (eosinófilos, neutrófilos, bandas, linfocitos y monocitos) en sangre de los 162 animales utilizados en este estudio se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Rangos del leucograma de 162 equinos criollos colombianos en el Vallé de Aburrá.

Grupo de 162 equinos	Leucocitos totales (/μL)	Eosinófilos (/μL)	Neutrófilos (/μL)	Bandas (/μL)	Linfocitos (/μL)	Monocitos (/μL)
Rango inferior	5.235	0	2.877	0	1.021	0
Rango superior	12.141	576	6.946	14	5.896	145

Los resultados obtenidos del leucograma de acuerdo con los grupos animales estudiados se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Rangos del leucograma de 162 equinos criollos Colombianos del Vallé de Aburrá, separados por grupos etarios

Grupo de equinos	N	Leucocitos totales (/μL)	Eosinófilos (/μL)	Neutrófilos (/μL)	Bandas (/μL)	Linfocitos (/μL)	Monocitos (/μL)
Potros y potrancas	27	6.512-11.693	0-462	2.761-7.162	0	1.822-6.524	0-213
Caballos enteros	27	5.128-11.685	0-721	2.021-7.353	0	800-5.404	0-221
Caballos castrados	27	3.623-12.907	0-557	2.927-6.459	0	801-5.667	0-159
Yeguas vacías	27	5.685-11.442	0-658	3.401-6.471	0	1.010-6.530	0-92
Yeguas lactantes	27	5.600-13.195	0-589	3.288-6.669	0	1.235-5.533	0-43
Yeguas gestantes	27	5.845-11.101	0-434	3.148-7.275	0-37	1.082-5.199	0-39

Para los leucocitos totales (/μL), en el límite inferior el menor valor fue para los machos castrados, y el valor más alto, para potros y potrancas. En el límite superior, el menor valor fue para las yeguas gestantes, y el mayor valor para las yeguas lactantes.

Los eosinófilos no mostraron una gran diferencia en sus rangos.

Los neutrófilos, en el límite inferior, tuvieron un menor valor en los machos enteros, y el valor más alto en las yeguas vacías. Respecto al límite superior, el menor valor fue para los caballos castrados, y el mayor valor para machos enteros.

Las bandas se evidenciaron solamente en las yeguas gestantes.

El límite inferior de los linfocitos tuvo el valor más bajo en caballos enteros, y el valor más alto en potros y potrancas. Para el límite superior, el menor valor fue para las yeguas gestantes, y el mayor valor, en las yeguas vacías.

Los monocitos no tuvieron grandes variaciones, donde los machos enteros, y potros y potrancas presentaron valores levemente más altos en el límite superior.

Discusión

Existen semejanzas entre los valores hematológicos de los caballos criollos colombianos con los valores de otras razas, hecho que concuerda en lo reportado por Del Valle y col. 2001; sin embargo, se cree que es importante la utilización de estos valores obtenidos en esta investigación por parte de veterinarios de terreno, clínicas veterinarias y laboratorios de diagnóstico, para fomentar la estandarización y certificación de la raza en el ámbito internacional.

En las tablas 5, 6 y 7 se pueden comparar los valores eritrocitarios, plaquetarios de proteínas plasmáticas y fibrinógeno, obtenidos en esta investigación con datos reportados en libros, revistas e investigaciones de nivel internacional, los cuales se abordan en forma más detallada en los párrafos siguientes.

La cantidad de eritrocitos por microlitro de sangre tiene diferencias con equinos de otras latitudes del mundo^{1, 3, 18, 19 y 21}, que no son de gran importancia, ya que esos valores comparados corresponden a equinos de carrera o caballos de equitación que son razas mucho más pesadas que el caballo criollo colombiano, además de estar sometidos a planes de entrenamiento y alimentación totalmente distintos. Este mismo parámetro, si se compara con equinos presentes principalmente en Latinoamérica^{1, 10, 12, 22 y 23} o ponis²², tiene bastantes similitudes respecto a los rangos de referencia obtenidos.

El hematocrito y la hemoglobina son parámetros que se asemejan a los reportados^{1, 10, 19, 21, 22 y 23} e, incluso, tienen rangos levemente superiores en algunos casos¹.

Los índices hematológicos como el VCM, la HCM y la CHCM no presentaron diferencias notables en los rangos obtenidos en esta investigación al compararlos con otros estudios^{1, 6, 10, 22, 12,13, 19, 21,22 y 23}.

Teniendo los valores obtenidos en la serie roja, los caballos criollos colombianos mostraron valores considerados normales en sus eritrocitos respecto a su cantidad por microlitro, hematocrito, hemoglobina y tamaño, así como también, en la concentración de hemoglobina en su interior.

El conteo plaquetario ($X10^3/\mu\text{L}$) mostró diferencias con respecto a los valores usados actualmente en el país²³, lo cual no tiene significación patológica o anormal, y son valores que deben tenerse en cuenta para la interpretación de un hemograma.

Las proteínas plasmáticas no tuvieron diferencias importantes con los datos de referencia utilizados en esta investigación^{1,10, 13, 18, 19, 21 y 23}, situación que igualmente se encontró para el fibrinógeno; así se determina que la proteinemia y fibrinogenemia, en los caballos criollos colombianos se mantiene dentro de los rangos de referencia utilizados en otras razas de equinos en el mundo^{1,10, 13, 18, 19, 21 y 23}.

Tabla 5. Rangos de eritrograma, plaquetas, proteínas plasmáticas y fibrinógeno de 162 equinos criollos colombianos del Vallé de Aburrá y, de datos entregados por literatura internacional

Parámetro	CUL	19 Sangre caliente	19 Sangre fría	23 Equino Chileno	21 Ref. inter	10 Ref. inter
Eritrocitos (mill/ μ l)	6.0-9.8	8.2-12.2	5.5-9.5	6-9.5	6.7-12.9	6-12
Hematocrito (%)	32-47	32-48	24-44	35-47	32-53	32-48
Hemoglobina (g/dl)	10.7-15.8	13-17	8-14	11.2-16.4	11-19	10-18
V.C.M. (Fl)	43-56	36-50	40-48	40-61	37-58.5	34-58
H.C.M (Pg)	15-19	13-19	12-17	15-19	12.3-19.7	13-19
C.Hb.C.M. (g/dl)	29-37	33-39	32-38	32-39	31-38.6	31-37
Plaquetas (x 103/ μ l)	112-394	100-500	100-350	90-210	100-600	100-600
Proteínas (g/l)	60-80	60-80	60-80	68-84	58-87	60-85
Fibrinógeno (g/l)	1-5	2-4	2-4	1-4	2-4	1-4

Tabla 6. Rangos de eritrograma, plaquetas proteínas plasmáticas y fibrinógeno de 162 equinos criollos colombianos del Vallé de Aburrá y de datos entregados por literatura internacional

Parámetro	CUL	1 equino común	1 PSI	22 Silla inglés	22 Ponies	12 Ref. inter
Eritrocitos (mill/ μ l)	6.0-9.8	5.5-9.5	6.6-12.9	6.2-8.9	6-7.5	6-8
Hematocrito (%)	32-47	24-44	34-50	35-40	33-37	32-53
Hemoglobina (g/dl)	10.7-15.8	8-14	12-18	12-14.6	11-13.4	11-19
V.C.M. (Fl)	43-56	37-54	37-54	45-57	44-55	37-58.5

Continuación / Tabla 6.

H.C.M (Pg)	15-19	12.9-18.9	12.9-18.9	15.1-19.3	16.7-19.3	---
C.Hb.C.M. (g/dl)	29-37	32.4-37	32.4-37	34-36	33-36	31-38.6
Plaquetas (x 10³/μl)	112-394	100-350	100-350	---	---	---
Proteínas (g/l)	60-80	52-79	52-79	---	---	---
Fibrinógeno (g/l)	2-4	1-4	1-4	---	---	---

Tabla 7. Rangos de eritrograma, plaquetas proteínas plasmáticas y fibrinógeno de 162 equinos criollos colombianos del Vallé de Aburrá y de datos entregados por literatura internacional

Parámetro	CUL	13 Caballo Mexicano	6 Criollo Venezolano	3 Equino carga	3 Equino raza	18 Criollo Brazileiro
Eritrocitos (mill/μl)	6.0-9.8	5.7-6.3	---	6.5-9.4	8-13	6.8-14.43
Hematocrito (%)	32-47	34-37	15.9-43	30-44	35-58	32-53
Hemoglobina (g/dl)	10.7-15.8	---	5.18-14.9	9-14	11-17	---
V.C.M. (Fl)	43-56	34-58	---	---	---	---
H.C.M (Pg)	15-19	---	---	---	---	---
C.Hb.C.M. (g/dl)	29-37	---	31.2-35.9	---	---	---
Plaquetas (x 10³/μl)	112-394	100-600	---	---	---	---
Proteínas (g/l)	60-80	60-80	---	---	---	60-80
Fibrinógeno (g/l)	2-4	<5	---	---	---	1-4

En las tablas 8 y 9 se pueden comparar los valores leucocitarios (conteo total como valores absolutos), obtenidos en esta investigación con datos reportados en libros, revistas e investigaciones internacionales, los cuales se abordan en forma más detallada en el párrafo siguiente.

El conteo de leucocitos totales (/μL), al igual que la diferenciación de sus distintos componentes en la fórmula absoluta (eosinófilos, neutrófilos, bandas, linfocitos y monocitos) también en cantidad por microlitro, obtenidos en esta investigación, no evidenció diferencias respecto a la información disponible para comparar estos parámetros^{1, 6, 10, 13, 18, 21 y 23}, lo cual sirve de base para considerar

que los glóbulos blancos, en sus distintos componentes y en el caso de los caballos criollos colombianos, se encuentran dentro de los rangos normales determinadas en las otras razas equinas.

Tabla 8. Rangos del leucograma de 162 equinos criollos colombianos del Vallé de Aburrá y de datos entregados por literatura internacional

Parámetro	CUL	21 Ref. inter	10 Ref. inter	23 Equino Chileno	13 Equino Mexicano
Leucocitos totales (/μL)	5.235-12.141	5.400-14.300	6.000-12.000	5.000-11.000	5.500-12.500
Eosinófilos (/μL)	0-576	0-1.000	0-800	100-800	0-1.200
Neutrófilos (/μL)	2.877-6.946	2.260-8.580	3.000-6.000	2.200-6.100	2.700-6.700
Bandas (/μL)	0-14	0-100	0-100	0-200	0
Linfocitos (/μL)	1.021-5.896	1.500-7.700	1.500-5.000	1.500-6.500	1.500-7.500
Monocitos (/μL)	0-145	0-1.000	0-600	0-600	0-800

Tabla 9. Rangos del leucograma de 162 equinos criollos colombianos del Vallé de Aburrá y de datos entregados por literatura internacional

Parámetro	CUL	1 Equino común	1 PSI	18 Criollo Brazileño	6 Criollo Venezolano
Leucocitos totales (/μL)	5.235-12.141	6.000-12.000	5.400-12.600	5.400-14.310	9.446-25.845
Eosinófilos (/μL)	0-576	120-1.440	0-700	0-1.000	0-1.000
Neutrófilos (/μL)	2.877-6.946	2.100-8.000	2.300-7.100	2.300-8.510	2.300-8.510
Bandas (/μL)	0-14	0-100	0-100	0-100	0-100
Linfocitos (/μL)	1.021-5.896	900-6.000	1.300-5.700	1.500-7.710	1.500-7.710
Monocitos (/μL)	0-145	120-1.200	0-800	0-100	0-100

Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten concluir que los 162 caballos criollos colombianos del Vallé de Aburrá, utilizados en la recolección de las muestras de sangre para determinar los valores hematológicos, poseen algunas leves variaciones en los parámetros analizados, pero en general presentan muy pocas alteraciones, mostrando un reflejo bastante similar al reportado para otras razas equinas en distintas partes del mundo, con distintas condiciones medioambientales, de manejo y alimentación.

Agradecimientos

- A la Corporación Universitaria Lasallista, por el financiamiento de este estudio, a través de su Dirección de Investigación, la cual siempre es un verdadero apoyo.
- A la Asociación de Criadores de Caballos Criollos Colombianos de Silla (Asdesilla), por la colaboración en la consecución de los animales del estudio, a través de su administrador Pablo González.
- A las diferentes pesebreras de todo el Valle de Aburrá que amablemente permitieron incluir sus animales en el presente estudio.
- Al Laboratorio Clínico Veterinario Bioanalysis por el procesamiento correcto de las muestras y la entrega oportuna de la información requerida, como toda la asesoría solicitada tanto en el análisis como en interpretación de los datos.

Referencias

1. ÁLVAREZ, Pedro y GARCÍA, Renato. Valores hematológicos de referencia en animales domésticos. En: Recipe Vademécum Veterinario. Santiago de Chile: Recipe consultora científica Ltda., 2002. 375 p.
2. BARREIRO. En: Apuntes de procedimientos en laboratorios de diagnóstico veterinario. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 1988.
3. BENJAMIN, Maxine. Valores sanguíneos normales. En: Manual de patología clínica en veterinaria. México: Limusa, 1991. 55-73 p.
4. CALDAS SOARES, Elizabeth. Indicadores hematológicos e bioquímicos na avaliação da performance de equinos atletas. En: Seminario de Bioquímica do tecido Animal do Pós-graduação em Ciências Veterinárias da Universidad Federal do Rio Grande do Sul. Memórias. Brasil primeiro semestre 2004.
5. CARRICK, Joan. Peripheral blood leukocytes. En: PARRY, Bruce. Veterinary Clinics of North America, Equine Practice. August 2008. vol. 24, no. 2, p. 239-259.
6. CASTELLANOS, Raymi, et al. Estudio hematológico y detección de hemoparásitos en caballos criollos venezolanos de dos hatos del estado de Apure, Venezuela. En: Revista Científica, FCV-LUZ. Junio 2009. vol. 20, no. 2, p. 153-160.
7. CASTILLO CUENCA, Julio César, et al. Parámetros hematológicos en equinos de tracción. En: Revista Producción Animal. Febrero 2006. Vol. 18, no. 2, p. 127-130.
8. CEBALLOS, Alejandro y ANDAUR, Marcela. EN: Manual de procedimientos en Patología Clínica. Unidad de Patología Clínica, Escuela de Ciencias Veterinarias, Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. 1998. 24-36 p.
9. CEBALLOS, Alejandro. Generalidades sobre hematología. En: Universidad de Caldas: Departamento de Salud Animal, Programa de Medicina Veterinaria, Manizales, Colombia. 2002.
10. COLAHAM, Patrick. Enfermedades del sistema hemolinfático. En: Medicina y cirugía equina. 4 ed. Buenos Aires: Intermédica, 1998. 1619-1650 p.

11. COWELL, Rick y TYLER, Ronald. Peripheral blood smears. En: Cytology and hematology of the horse. California: American Veterinary Publications, 1992. 191-207 p.
12. CUENCA, Rafael y PASTOR, Josep. Utilidad del hemograma en la Clínica equina En: Equinus. Mayo 2006. no. 14, p. 11-27.
13. DE ALUJA, Aline, et al. Hematological and biochemical reference values in the donkey (*Equus asinus*) in Mexico En: Veterinary Care of Donkeys, www.ivos.org. June 2006.
14. DEL VALLE, Gustavo, et al. Parámetros sanguíneos del equino criollo Colombiano en condiciones fisiológicas en el Vallé de Aburrá. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, Memorias VI encuentro nacional de investigadores de las Ciencias Pecuarias (ENICIP). Noviembre 2001. Vol. 14, suplemento, p. 57.
15. EVANS, Ellen y DUNCAN, Robert. Proteínas, lípidos y carbohidratos. En: LATIMER, Kenneth, et al. Patología clínica veterinaria. Barcelona: Multimédisca ediciones veterinarias, 2005. p 199-235.
16. GALINDO, César, et al. Hematological values and total protein of Brasileiro de Hipismo and Breton mares during pregnancy. En: Ciencia Rural. Noviembre-diciembre 2007. Vol. 37, no. 6, p. 1695-1700.
17. GARCÍA SACRISTÁN, A. et al. Fisiología veterinaria. Editorial Interamericana. Barcelona, España. 1995.
18. KAZUKO SAKAY, Renata, et al. Avalicao hematológica de equinos (*Equus caballus*) criados a pasto na Universidad Federal Rural do Rio de Janeiro, Campus Seropédica En: XIII Encontro Latino Americano de Iniciacao Científica e IX Encontro latino Americano de Pos-Graduacao-Universidad do Vale do Paraíba. Brasil:2009.
19. LORDING, Peter. Erythrocytes En: PARRY, Bruce. Veterinary Clinics of North America, Equine Practice. August 2008. vol. 24, no. 2, p. 225-237.
20. MADEIROS VEIGA, Angela, et al. Valores hematológicos, proteínas plasmáticas totais e fibrinogenio do cavalo crioulo-suas variacoes em relacao ao sexo, idade e manejo En: Acta Scientiae Veterinariae. October 2006. vol. 34, no. 3, p. 275-279.
21. ORSINI, James y DIVERS, Thomas. Valores hematológicos normales. En: Manual de urgencias en la clínica equina, tratamientos y técnicas. Madrid: Harcourt, Saunders, 2000. 680 p.
22. TAYLOR, FGR y HILLYER, M.H. Trastornos sanguíneos. En: Técnicas diagnósticas en medicina equina. Zaragoza: Acribia, 1999. 143-155 p.
23. WITTWER, Fernando y BÖHMWALD, Helga. En: Manual de Patología Clínica Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 1986.

