

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Proyecto de Servicio social

**Descripción morfo celular hemática del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y  
Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)**

**Prestador de Servicio Social:**

Espinoza Martínez Cesar

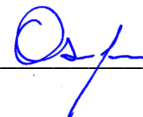
Matricula: 2162043881

**Asesor Interno:**

M en C. Osvaldo López Díaz

No. económico 36655

Firma \_\_\_\_\_



**Lugar de realización:**

Laboratorio de Histopatología Veterinaria. Universidad Autónoma Metropolitana,  
Unidad Xochimilco

**Fecha de inicio y terminado:**

Del 20 de abril de 2022 al 20 de octubre de 2022

## Índice

Resumen.....	2
Introducción .....	3
Marco teórico.....	3
Taxonomía del borrego cimarrón y venado cola blanca.....	7
Estados de conservación de ambas especies.....	8
Antecedentes hematológicos.....	9
Objetivos .....	10
Metas.....	10
Métodos .....	10
Actividades realizadas .....	10
Objetivos y metas alcanzados .....	10
Resultados y discusión .....	11
Conclusiones .....	18
Recomendaciones .....	18
Bibliografía .....	18

## Resumen

La sangre es un tipo específico de tejido conectivo compuesto por el plasma y los elementos formes. La morfología de los elementos formes se puede evaluar mediante el frotis sanguíneo el cual tiene una gran utilidad en el diagnóstico de varias enfermedades. El borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) es una especie de artiodáctilo, rumiante, ovino que en México se distribuye en los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora. El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es una especie de cérvido mediano, rumiante que en México se encuentra en el 92.7% del país excepto en la península de Baja California. En el presente estudio se realizó la medición del diámetro de las células sanguíneas de los frotis de borrego cimarrón y venado cola blanca obtenidos del banco del laboratorio de histopatología Veterinaria de la UAM-X mediante microscopía convencional de luz los datos obtenidos se analizaron estadísticamente para determinar la media y desviación estándar las células. Los resultados del borrego cimarrón fueron: eritrocitos  $5.28 \mu\text{m} \pm 0.6 \mu\text{m}$ ; neutrófilos segmentados  $12.06 \mu\text{m} \pm$

1.11  $\mu\text{m}$ ; neutrófilos en banda 12.4  $\mu\text{m} \pm 1.14 \mu\text{m}$ ; eosinófilos 14.39  $\mu\text{m} \pm 0.65 \mu\text{m}$ ; linfocitos 9.69  $\mu\text{m} \pm 1.14 \mu\text{m}$  y los monocitos 15.25  $\mu\text{m} \pm 1.03 \mu\text{m}$ . Los resultados del venado cola blanca fueron: eritrocitos 5.16  $\mu\text{m} \pm 0.84 \mu\text{m}$ ; neutrófilos segmentados 12.64  $\mu\text{m} \pm 1.23 \mu\text{m}$  eosinófilos 13.52  $\mu\text{m} \pm 1.32 \mu\text{m}$ ; linfocitos 9.07  $\mu\text{m} \pm 1.49 \mu\text{m}$  y los monocitos 14.36  $\mu\text{m} \pm 1.49 \mu\text{m}$ . estos parámetros morfológicos son similares a los reportados en ovinos domésticos y otros cérvidos.

## **Introducción**

La sangre está compuesta por el plasma y los elementos formes esta se puede evaluar mediante la técnica del hemograma el cual se compone de eritrograma, leucograma y las plaquetas, aunque también se realiza la evaluación del frotis sanguíneo ya que este nos ayudará a evaluar la morfología celular y así poder diagnosticar algunas enfermedades además de su gravedad, evolución y posibles complicaciones.

En la actualidad se cuentan con pocos estudios que describan la morfología celular de distintos animales silvestres incluyendo al borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) por esta razón el objetivo de este estudio es describir las dimensiones celulares y características morfológicas de las células sanguíneas de borrego cimarrón y venado cola blanca.

## **Marco teórico**

La sangre es un tipo específico de tejido conectivo. Su función es proporcionar a los tejidos el oxígeno y otras sustancias imprescindibles para su funcionamiento, además transporta productos metabólicos hacia el hígado, los riñones y los pulmones para su catabolismo o excreción (voigt 2003; konig & liebich 2015). Está compuesta por una parte líquida y otra celular. A la parte líquida se le denomina plasma y consiste principalmente en agua que contiene proteínas plasmáticas, sales inorgánicas, lípidos, carbohidratos, hormonas y vitaminas. Cuando esta desprovisto de proteínas de coagulación recibe el nombre de suero. La parte celular está formada por eritrocitos, leucocitos y plaquetas en diferentes volúmenes y se les denomina elementos formes (Meyer & Hervey 2007).

Las células más abundantes en la sangre son los eritrocitos que dependiendo de la especie estos pueden representar de un cuarto a la mitad del volumen sanguíneo total, en los mamíferos carecen de núcleo y tienen forma bicóncava y presentan una zona central pálida (Morales 2009; Meyer & Hervey 2007).

El segundo tipo de células más abundantes en la sangre las plaquetas que son pequeñas anucleadas de forma discoide poseen un citoplasma rosado con un patrón granular ligeramente basófilico con los márgenes del citoplasma ligeramente definidos, sus funciones son la adhesión plaquetar y la agregación plaquetar para llevar a cabo la hemostasia (Núñez & Viuda 2007).

Finalmente, el elemento forme menos abundante son los leucocitos, son células nucleadas entre ellas se incluyen a los neutrófilos segmentados y en banda, monocitos, eosinófilos y basófilos que forman parte de la inmunidad innata mientras que los linfocitos la inmunidad adaptativa (Campuzano 2007; López 2016).

En los mamíferos los leucocitos más abundante son los neutrófilos y los linfocitos los primeros se encargan de fagocitar las bacterias patógenas presentes, activan mecanismos bactericidas, amplifican y modifican la inflamación aguda ya que son los primeros que acuden a los puntos de inflamación en respuesta a señales quimiotácticas, secretan enzimas que estimulan mediadores de la inflamación como el sistema del complemento también favorecen el reclutamiento de otros leucocitos (Trigo & Valero 2004; González & Padrón 2019), contienen gránulos intracitoplasmáticos que en la mayor parte de los animales no se tiñen de una forma muy evidente, sus núcleos se tiñen de morado oscuro y contienen de uno a varios lóbulos o segmentos y el citoplasma es claro (Cowell 2009). Los linfocitos se encargan de la producción de anticuerpos y actividad reguladora mediante la secreción de citocinas, son células pequeñas, poseen un núcleo redondo que abarca la mayoría del citoplasma y presenta un área lateral aplanada o dentada, la cromatina nuclear es agregada, poseen un citoplasma basófilo escaso que parece no rodear el núcleo.

Por lo general los monocitos y los eosinófilos son menos abundantes. Los monocitos se encargan de fagocitar y digieren partículas de material extraño y desechos celulares, son células grandes con una morfología ameboide variable con un citoplasma azul y vidriados y su cromatina nuclear reticulada (Cowell 2009). Los eosinófilos atacan y destruyen helmintos en un proceso mediado por anticuerpos además actúan como moduladoras de la respuesta inflamatoria a través de la producción de prostaglandinas E (Trigo & Valero 2004), su núcleo es segmentado normalmente se divide en dos lóbulos bien definidos, el citoplasma contiene gránulos que se tiñen de un color naranja a rosa. (Cowell 2009).

El leucocito menos abundante en la mayoría de los animales son los basófilos que se encargan de liberar sustancias farmacológicamente activas que tienen un papel importante en la inflamación infecciones y algunas alergias no han sido investigados tan extensamente, pero presentan gránulos de color rojo violeta intenso que ocupan el citoplasma casi por completo y ocultan el núcleo (Núñez & Bouda 2007).

Por estas razones el estudio de la parte líquida y de los elementos formes de la sangre son importante para conocer el estado de salud de los animales así como el diagnóstico de algunas enfermedades, la rama de la medicina que se encarga del estudio de la sangre y de los tejidos que forman, acumulan o hacen circular las células sanguíneas es la hematología (voigt 2003).

Dentro de las pruebas hemáticas disponibles dentro de esta disciplina el hemograma es la más solicitada. Ya que es el análisis cuantitativo y cualitativo de los elementos formes su interacción con el plasma y sus componentes se pueden dividir y evaluar como serie roja, blanca, plaquetas y del frotis sanguíneo (Campuzano 2007; López 2016).

La serie roja o eritrocitaria se evalúa mediante el recuento de glóbulos rojos (RBC) y otros parámetros relacionados con ellos como la concentración de hemoglobina (Hgb), el hematocrito (Hct), índices eritrocitarios como el volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), forma, el ancho de distribución de los

eritrocitos, así como el recuento de reticulocitos y hemoglobina reticular (Campuzano 2007; López 2016).

La serie blanca o leucograma se evalúa mediante el recuento total de los leucocitos y el recuento diferencial, incluidas las alteraciones morfológicas que pueden presentar (Campuzano 2007; López 2016).

En el caso de las plaquetas estas se evalúan mediante el recuento, volúmen plaquetario medio (VPM), el ancho de distribución de las plaquetas (PDW), y el índice de plaquetas inmaduras. También se realizan una evaluación de la morfología (Campuzano 2007).

La evaluación del frotis sanguíneo es de gran importancia ya que en este se evalúa la morfología de las células sanguíneas, así como la evaluación de y las alteraciones morfológicas de forma rápida y a un bajo costo mediante una película de sangre extendida sobre la superficie de una laminilla de vidrio el cual se seca, se fija y se tiñe con una coloración del tipo Romanowsky, como Giemsa o la de Wright. La evaluación del frotis se realiza en la capa delgada debido a que se pueden apreciar los detalles morfológicos de las células. Los frotis sanguíneos deben examinarse primero con un objetivo bajo después con el objetivo de 100x ya que se utiliza para estudiar células específicas con mayor detalle (Vidal & Juárez 2020).

La evaluación de los eritrocitos se realiza mediante la observación del color, tamaño, forma y el examen de inclusiones. La evaluación de los leucocitos se realiza mediante el recuento diferencial, se deben contar un total de como mínimo 100 células. El porcentaje de cada tipo celular se multiplica por el total de leucocitos para determinar el recuento absoluto de cada tipo celular (villiers & blackwood 2009).

El frotis sanguíneo constituye un examen rutinario que cuando es debidamente interpretado tiene una gran utilidad en el diagnóstico de varias enfermedades, establecer una evaluación de su gravedad, evolución y posibles complicaciones.

Además, nos permite realizar conteos de los eritrocitos y leucocitos (Terry & Mendoza 2017).

Taxonomía del borrego cimarrón y venado cola blanca

Borrego cimarrón.

Taxonomía: Reino: animalia. Phylum: Chordata. Clase: Mammalia. Orden: Artiodactyla. Familia: Bovidae. Nombre científico: *Ovis canadensis mexicana*

El borrego cimarrón es una especie de artiodáctilo, rumiante, ovino que se distribuye desde el noroeste de México y oeste de USA, asociándose a zonas áridas y montañosas. En México se distribuye en los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora. La época de apareamiento usualmente ocurre en otoño, las hebras comienzan el aparease a partir de los 30 meses de nacimiento. El periodo de gestación es de 6 meses, paren un borrego por nacimiento, sin embargo, ocasionalmente dos. Por lo general viven de 12 a 16 años (Velázquez 2012).

Se caracterizan por un pelaje de color café claro a café oscuro esto depende del tipo de vegetación y área donde se localice, en la parte posterior resalta un parche de color blanco que se extiende por toda la grupa y a lo largo de las patas, la cola es negra y corta, el área del morro es de color blanco, lo que resalta el negro de los ollares. Los machos adultos pesan entre 80 y 130 kg, llegan a medir entre 80 a 100 cm. de altura a la cruz y hasta 180 cm de longitud de la punta de la nariz a la cola; las hembras son más ligeras y pequeñas, con un peso promedio cercano a los 50 kg. y miden entre 60 y 70 cm de altura a la cruz y pueden alcanzar hasta 140 cm de longitud de la nariz a la cola. Los cuernos de los machos son enroscados y llegan a medir entre 80 y 120 cm de longitud, sin ramificaciones de color café oscuro a un amarillo pálido. Los cuernos crecen con la edad, lo que permite distinguir fácilmente a los borregos viejos de los jóvenes, así como a machos y hembras ya que estas presentan cuernos pequeños, delgados y ligeramente curvos (Valdez 2013).

## Venado cola blanca

Taxonomía: Reino: Animalia. Phylum: Chordata. Clase: Mammalia. Orden: Artiodactyla. Familia: Cervidae. Nombre científico: *Odocoileus virginianus*

El venado cola blanca es una especie de cérvido mediano, rumiante, se alimenta de hojas, frutos y semillas, se distribuye en múltiples ecosistemas como bosques tropicales, bosques de coníferas, desiertos y zonas montañosas en México se encuentra en el 92.7% del país excepto en la península de Baja California (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019). Los comportamientos reproductivos inician en los meses de octubre y noviembre. La hembra puede quedar preñada entre los 9 y 11 meses de nacido. El periodo de gestación es de 195 a 212 días y paren una cría en el primer parto y a partir del segundo pueden concebir dos y hasta tres crías (Reyes *et al* 2019).

Se caracteriza por tener un cuello largo y grueso, patas largas, hocico alargado y orejas grandes. Durante el verano las partes superiores de este animal son, de color café castaño brillante o un poco grisáceo y más grisáceo o pardo en el invierno. En la parte ventral, la porción inferior de la cola, garganta, alrededor del morro y de los ojos presentan un pelaje blanco, en invierno se caracteriza por pelos más gruesos. Los juveniles presentan manchas blancas (moteados). Las astas se encuentran en la parte superior de la cabeza, a la altura de las orejas, con una rama principal que se dobla hacia el frente y alrededor de cinco puntas verticales. Existe gran variación, sobre todo de talla, en las diferentes subespecies de este venado (Álvarez 2005).

### Estados de conservación de ambas especies

En México el borrego cimarrón se encuentra protegido a través de la NOM-059-SEMARNAT-2010, de especies en riesgo como especie sujeta a protección especial. A pesar de que las poblaciones no son abundantes, es posible aprovechar algunas de ellas para la caza deportiva, bajo medidas de control estrictas por parte de las autoridades. Legalmente solo se caza en número inferior al 20% de los machos adultos por temporada (Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre 2016).



El Venado cola blanca no se encuentra enlistado en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, pero es regulado conforme a la Ley General de Vida Silvestre vigente (Procuraduría Federal de protección al ambiente 2017).

#### Antecedentes hematológicos

El uso de evaluaciones hematológicas en animales silvestres es fundamental para la evaluación de su estado de salud general. En la actualidad no se cuentan con los estudios hematológicos sufrientes para todas las especies y solo algunos pocos para el borrego cimarrón y el venado cola blanca, aunque no se encontraron estudios que hablen de la morfometría celular.

Borjesson *et al* (2000) reportaron algunos parámetros de referencia hematológicos en borrego cimarrón el RBC fue de  $10.54-14.31 \times 10^6/\mu\text{l}$ , hematocrito en machos de 33.2-56.3% y en hembras de 44.3-56.3%, hemoglobina en machos de 10.8-17.6 g/dl y en hembras de 14.4-18.2 g/dl, VCM 35.3-43.7 fl, HCM 11.3-14.1 pg, CHCM 30.3-34.3 WBC 3500-15400/ul neutrófilos 250-9700/  $\mu\text{l}$ , linfocitos 1200-6900/ $\mu\text{l}$ , eosinófilos 0-2500/ $\mu\text{l}$ , monocitos 0-600/ $\mu\text{l}$ , basófilos 0-70/ $\mu\text{l}$ .

Actualmente se cuenta con pocos estudios hematológicos en venado cola blanca. Lovera *et al* (2011) realizaron un estudio en cual muestrearon a 25 venados cola blanca de los cuales reportaron que el número de glóbulos rojos fue de  $10,12 \times 10^6/\mu\text{l}$ , la hemoglobina de 9,5 g/dl, el hematocrito de 28,9% y los índices eritrocitarios de VCM = 28,8 fL, HCM = 9,6 pg, CHCM = 33,2 g/dl. El número de leucocitos fue estadísticamente diferente ( $p < 0,05$ ) entre hembras ( $4018 \times 10^3/\mu\text{l}$ ) y machos ( $3059 \times 10^3/\mu\text{l}$ ), pero el recuento diferencial fue similar entre sexos (neutrófilos: 55,5%, linfocitos: 39,8%, monocitos: 0,1%, eosinófilos: 4,6%).

La citomorfología es una importante herramienta para la orientación y diagnóstico de las enfermedades hematológicas, ayudan a valorar y clasificar dichas enfermedades. Este es un examen sencillo, poco costoso y rápido, pero que requiere de mucho cuidado y experiencia; de ahí la necesidad de que, exista personal especializado con entrenamiento y sobrada experiencia para garantizar la calidad de los estudios citomorfológicos (Simón 2019).

## **Objetivos**

Describir las dimensiones celulares y características morfológicas de las células sanguíneas de borrego cimarrón y venado cola blanca.

## **Metas**

Obtener las dimensiones y características morfológicas de las células del borrego cimarrón. (*Ovis canadensis*).

Obtener las dimensiones y características morfológicas de las células del venado cola blanca. (*Odocoileus virginianus*).

## **Métodos**

Se acento la evaluación de frotis sanguíneos teñidos con hemocolorante rápido tipo Romanowsky de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) obtenidas del banco del laboratorio de histopatología Veterinaria de la UAM-X, las células sanguíneas fueron medidas mediante un ocular con regleta en el objetivo de 100x, los datos obtenidos se ordenaron en una base de datos por especie, los valores morfométricos se procesaron con el software past y se presentaron como media y desviación estándar, las fotografías de tomaron con ayuda de un microscopio de la marca zeiss y la cámara axiocam 208 colores a un aumento de 100x con el software ZEN 3.1 (blue edition).

## **Actividades realizadas**

Se evaluaron los frotis sanguíneos de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) mediante microscopia de luz convencional, se describió la morfología de las células sanguíneas, se midieron, se tomaron las fotomicrografías y se realizó estadística descriptiva para conocer cuál era el tamaño promedio de las células, así como el tamaño máximo y mínimo.

## **Objetivos y metas alcanzados**

Se obtuvieron las medidas, microfotografías y las características morfológicas de las células del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*).

Se obtuvieron las medidas, microfotografías y las características morfológicas de las células del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

### **Resultados y discusión**

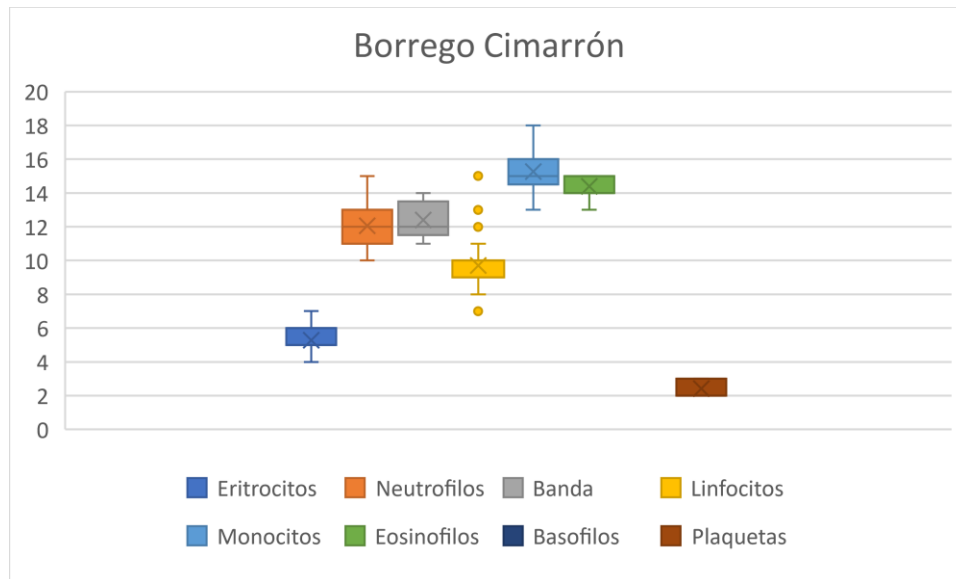
Los eritrocitos de los ovinos son de los más pequeños en mamíferos y no se agregan ni se deforman tan fácilmente como los de otras especies (Weiss *et al* 2010). Los eritrocitos del borrego cimarrón analizados presentaron forma de disco bicóncava sin núcleo y con un diámetro promedio y desviación estándar de  $5.28 \mu\text{m} \pm 0.6 \mu\text{m}$  esto es menor a lo descrito por Zura *et al* (2019) quien reporta un diámetro promedio de  $5.49 \mu\text{m}$  para los eritrocitos de ovinos.

Los neutrófilos segmentados del borrego cimarrón presentaron un núcleo segmentado con cromatina condensada. Weiss *et al* (2010) reporta que el citoplasma de los neutrófilos de borregos (*Ovis aries*) tiene una textura granular eosinofílica el citoplasma de los neutrófilos del borrego cimarrón eran incoloros con pequeñas granulaciones discretamente eosinófilos, y presentaban un diámetro promedio de  $12.06 \mu\text{m} \pm 1.11 \mu\text{m}$ . Los neutrófilos en banda presentaron núcleos sin segmentaciones con cromatina condensada y un diámetro promedio de  $12.4 \mu\text{m} \pm 1.14 \mu\text{m}$ . Los núcleos de la mayoría de los eosinófilos de rumiantes son de banda o bilobulados y rodeados de numerosos gránulos citoplasmáticos y un citoplasma basófilo escaso (Weiss *et al* 2010). Los eosinófilos del borrego cimarrón presentaron en su mayoría un núcleo bilobulado con cromatina condensada, citoplasma presentaba granulaciones eosinofílicas y un diámetro y desviación estándar de  $14.39 \mu\text{m} \pm 0.65 \mu\text{m}$ . los basófilos ovinos y caprinos se ven con poca frecuencia en sangre periférica (Weiss *et al* 2010). En los frotis revisados no se encontraron basófilos.

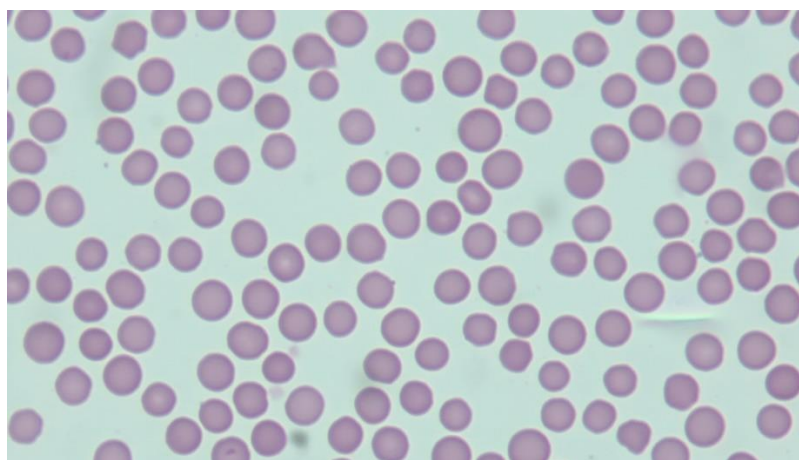
Los linfocitos ovinos son de tamaño pequeños a mediano (Weiss *et al* 2010). Pero en este caso se encontraron linfocitos chicos medianos y grandes. los linfocitos presentaron un núcleo grande que ocupaba alrededor del 90% del área celular con una cromatina condensada el citoplasma era escaso ligeramente basófilo y presentaban un diámetro y desviación estándar de  $9.69 \mu\text{m} \pm 1.14 \mu\text{m}$ . Los monocitos presentaban un núcleo con forma arriñonada con cromatina laxa, un

citoplasma abundante de color azul-grisáceo y un diámetro y desviación estándar de  $15.25 \mu\text{m} \pm 1.03 \mu\text{m}$  similar al diámetro reportado Weiss *et al* (2010) que reportan monocitos ovinos de un diámetro de entre 13-19  $\mu\text{m}$

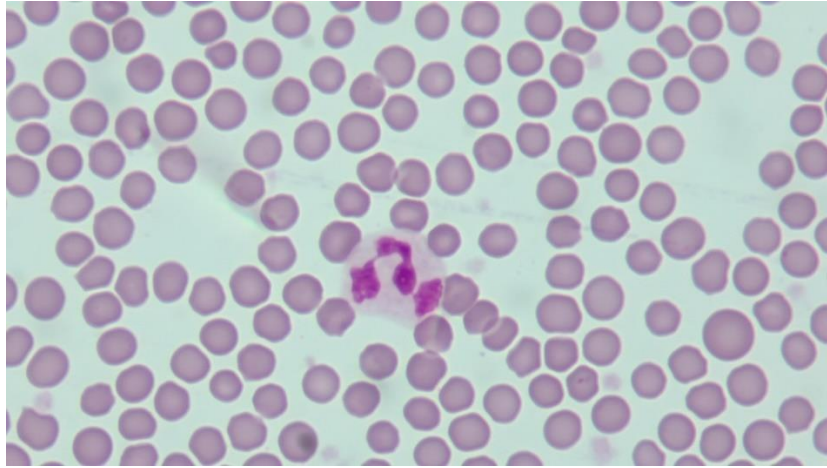
En la gráfica 1 se muestra el tamaño promedio, máximo y mínimo de cada uno de los tipos de células que se encontraron en los frotis de sangre del borrego cimarrón.



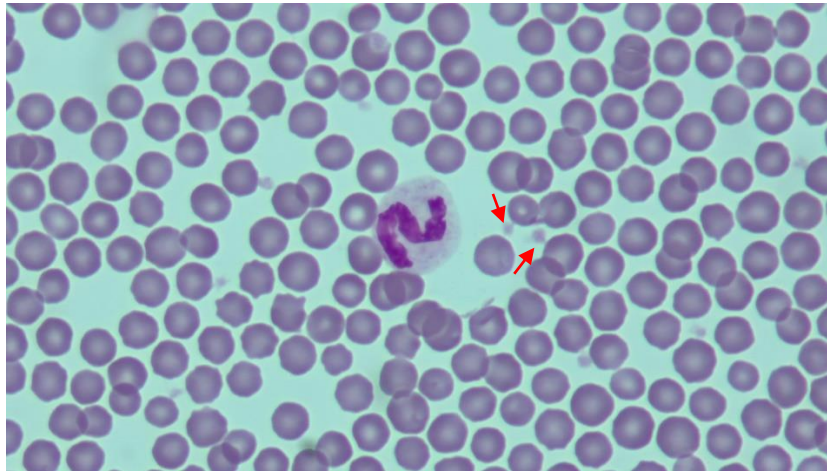
Grafica 1: tamaño de las células sanguíneas borrego cimarrón (*Ovis canadensis*)



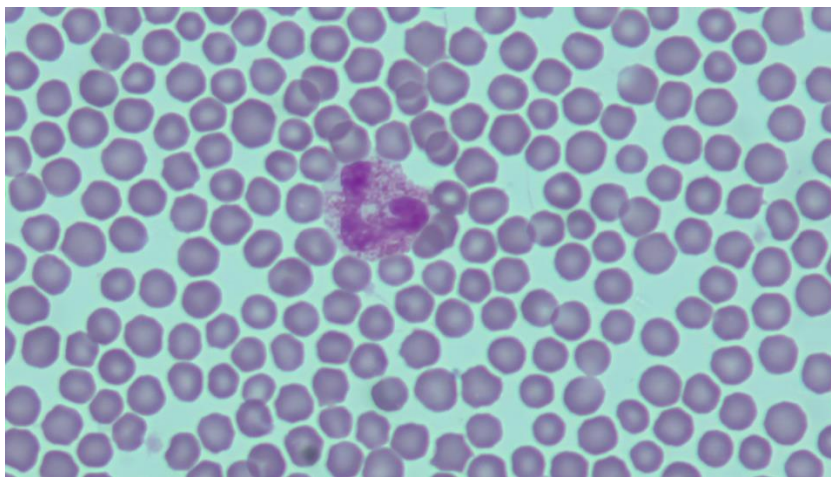
Eritrocitos de borrego cimarrón



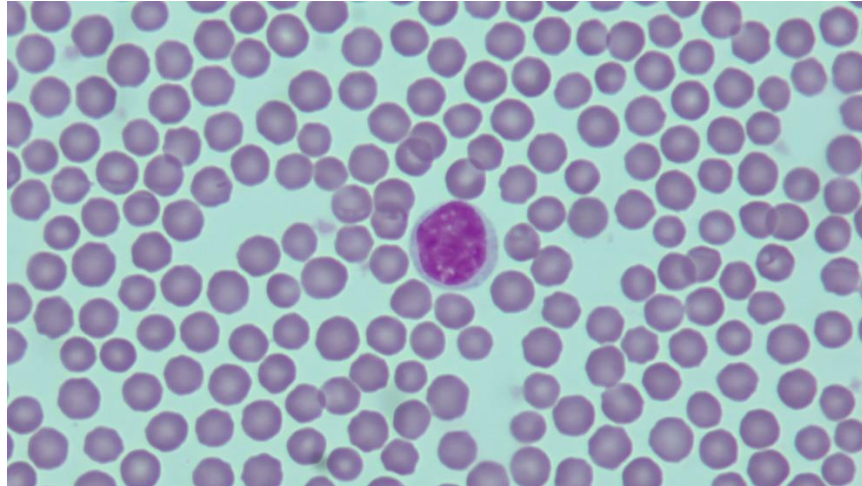
*Neutr3falo de borrego cimarr3n*



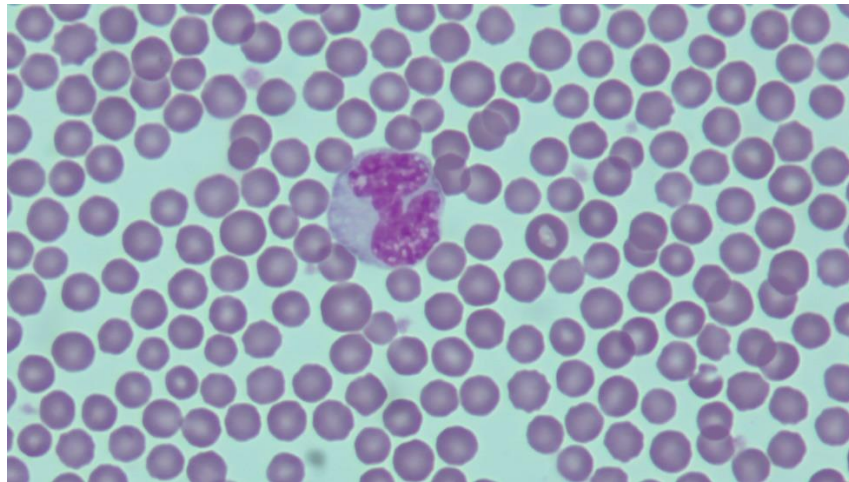
*Neutr3falo en banda y plaquetas (flechas rojas) de borrego cimarr3n*



*Eosin3falo de borrego cimarr3n*



*Linfocito de borrego cimarrón*



*Monocito de borrego cimarrón*

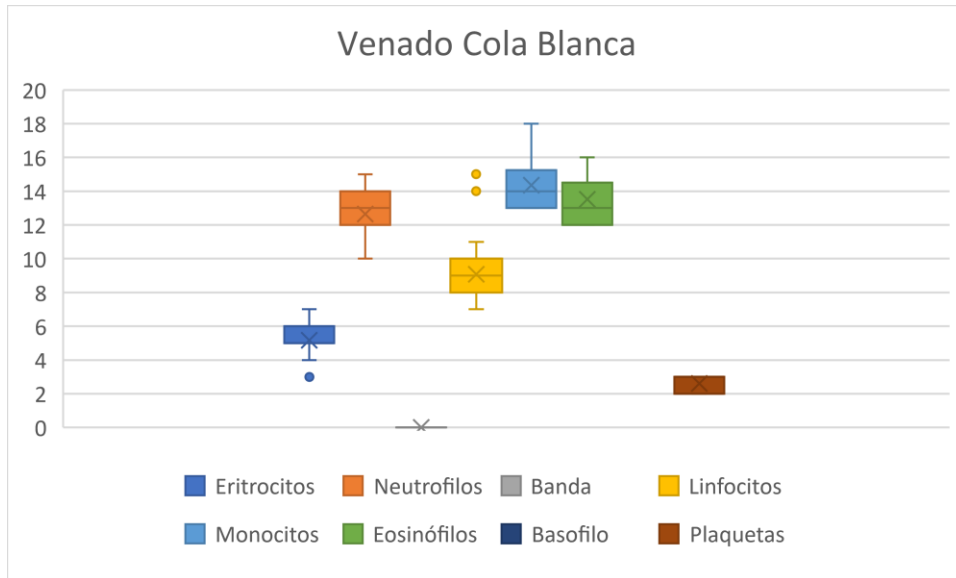
Los miembros de la familia Cervidae tienen eritrocitos con características únicas. Los eritrocitos circulan como células redondas sin embargo pueden tomar una forma de hoz llamados drepanocitos la base molecular de la formación de estos eritrocitos es distinta a la enfermedad humana. En los cérvidos la globina  $\beta$  adulta está codificada por un único gen ( $HBB_A$ ). Las cadenas de globina  $\beta$  normales de los cérvidos están compuestas por 145 aminoácidos además carece de la valina terminal que tiene la globina  $\beta$  de humano y termina con una metionina. Se descubrió que el venado cola blanca tiene varias isoformas de esta globina que cambian en uno o varios aminoácidos el fenotipo que presenta los drepanocitos es dado por el cambio en tres aminoácidos distintos: el 22 (no falciformes: Acido

glutámico; falciformes: Valina), 56 (no falciformes: Histidina; falciformes: Glutamina) y 87 (no falciformes: Lisina; falciformes: Glutamina/Histidina). (Steinberg 2019; Esin *et al* 2017). El cambio de forma ocurre si la sangre se alcaliniza, oxigena o se deja reposar a temperatura ambiente o a 4°C (Weiss *et al* 2010) en el presente estudio se encontraron drepanocitos, aunque la mayoría de los eritrocitos tenían una forma bicóncava sin núcleo con un diámetro promedios de  $5.16 \mu\text{m} \pm 0.84 \mu\text{m}$  este es mayor a lo reportado por Bolaños (2010) que reporto un tamaño promedio de  $4.78 \mu\text{m}$

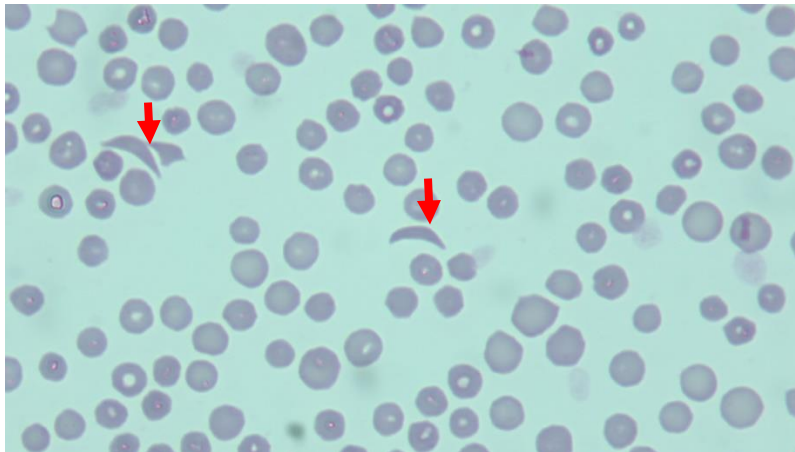
Bolaños (2010) reporto cinco tipos distintos de leucocitos (neutrófilos, linfocitos, monocitos, eosinófilo y basófilos) en las muestras evaluadas en este trabajo no se encontraron neutrófilos en banda ni basófilos. Los neutrófilos segmentados presentaron un núcleo multilobulado con cromatina condensada, un citoplasma de color eosinofílico claro, un diámetro y desviación estándar de  $12.64 \mu\text{m} \pm 1.23 \mu\text{m}$  este es mayor a lo descrito por Bolaños (2010) que reporto neutrófilos segmentados con un diámetro promedio  $11.1 \mu\text{m}$ . Los eosinófilos eran células irregulares con un núcleo bilobulado con cromatina condensada y un citoplasma ligeramente basófilo que presentaban una gran cantidad de gránulos de color rojo y un diámetro promedio  $13.52 \mu\text{m} \pm 1.32 \mu\text{m}$  que también fue mayor al diámetro reportado por Bolaños (2010) que fue de  $10.56 \mu\text{m}$

Los linfocitos analizados presentaron núcleos redondos que ocupaba alrededor del 90% del citoplasma con cromatina condensada, con un citoplasma escaso ligeramente basófilo y un diámetro promedio de  $9.07 \mu\text{m} \pm 1.49 \mu\text{m}$  este diámetro fue mayores al descrito por Bolaños (2010) que reporto linfocitos con un diámetro promedio de  $7.73 \mu\text{m}$ . Los monocitos presentaron núcleos irregulares arriñonados con una cromatina laxa, el citoplasma era abundante de color azul-grisáceo y presentaban un diámetro promedio de  $14.36 \mu\text{m} \pm 1.49 \mu\text{m}$  Bolaños (2010) reporto monocitos de venado cola blanca con un diámetro promedio de  $12.29 \mu\text{m}$

En la gráfica 2 se muestra el tamaño promedio de las de células sanguíneas que se encontraron en los frotis de vendo cola blanca, así como sus valores mínimos y máximos

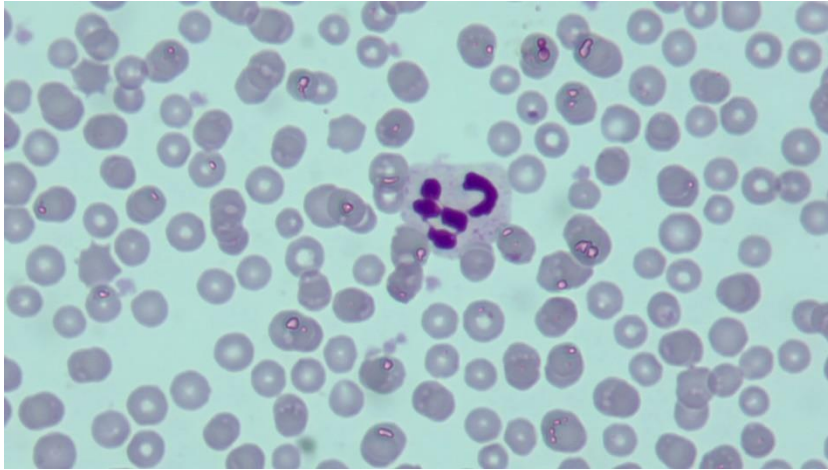


*Grafica 2: tamaño de las células sanguíneas del venado cola blanca (Odocoileus virginianus)*

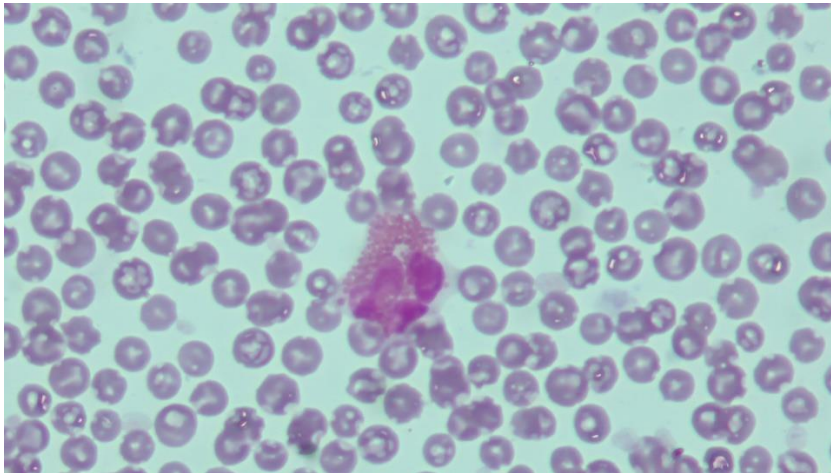


*Eritrocitos y drepanocitos (flechas rojas) de venado cola blanca*

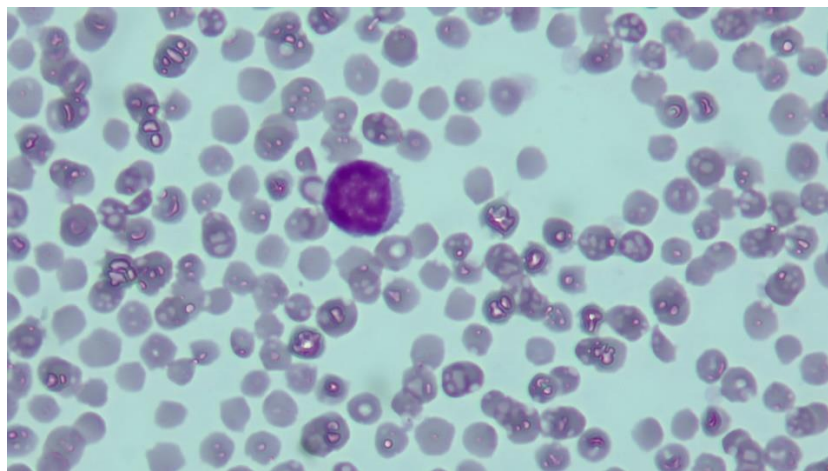




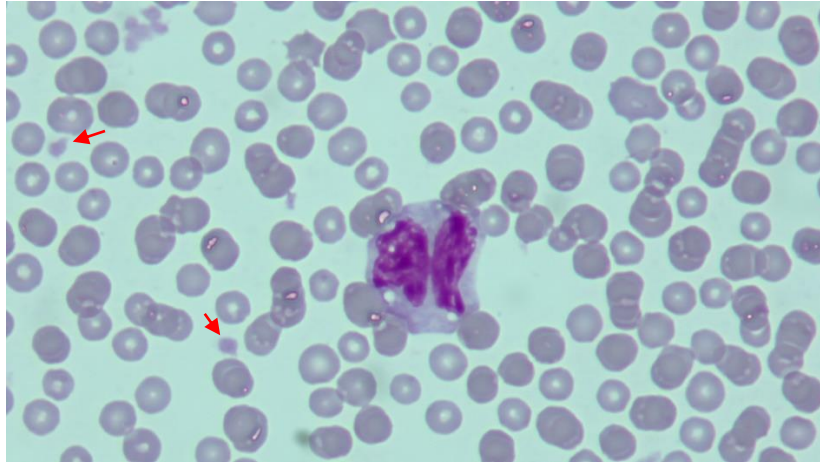
*Neutrófilo de venado cola blanca*



*Eosinófilo de venado cola blanca*



*Linfocito de venado cola blanca*



*Monocito y plaquetas (flechas rojas) de venado cola blanca*

## **Conclusiones**

Este estudio presenta los parámetros morfológicos de las células sanguíneas de borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) los cuales demostraron ser similares a los reportados en ovinos domésticos y otros cérvidos estos resultados podrían enriquecer el conocimiento de la morfología celular y proporcionar datos de referencia para la evaluación del estado de salud de estas especies silvestres en favor de su conservación.

## **Recomendaciones**

Las pruebas hematológicas son una herramienta de diagnóstico muy importante sin embargo son pocos los estudios que describen la morfología de las células hemáticas del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) por eso se recomienda realizar más estudios para contar con una mayor información y así poder realizar diagnósticos más rápidos y precisos en las distintas patologías que pueden presentar estas especies

## **Bibliografía**

Álvarez, J. & Medellín, R. (2005). *Odocoileus virginianus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Bolaños, A.M. (2010). Valores referenciales de hematología y bioquímica de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cautiverio en Costa Rica. [tesis de licenciatura]. Universidad Nacional de Costa Rica
- Borjesson, D. Christopher, M. & Boyce, W. (2000). Biochemical and Hematologic Reference Intervals for Free-ranging Desert Bighorn Sheep. *Journal of wildlife diseases*. 36(2). 294-300.g
- Campuzano, G. (2007). Del hemograma manual al hemograma de cuarto grado. *La clínica y el vaboratorio*. 65(13) 511-550
- Cowell, R., Tyler, R., Meinkoth, J. & Denocola D. (2009). *Diagnostic citologico y hematologico del prtto y el gato*. 3ª edición. El sevier.
- Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (2016). *Especies que habitan en el estado de sonora*. Subsecretaria de ganadería. Recuperado el día 10 de marzo de 2022 de: <http://hunting.sonora.gob.mx/principal.php?op=3>
- Esin, A., Therese, L., Savolainen, V., Marsh, J.A. & Warnecke, T. (2017). The genetic basis and evolution of red blood cell sickling in deer. *Nature ecology & evolution*. 2, 367-376.
- González, M. & Padrón, A. (2019). La inflamación desde una perspectiva inmunológica: desafío a la Medicina en el siglo XXI. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*. 18(1):30-44
- König, H.& Liebich, H. (2005). *Anatomía de los animales domésticos. Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso*. Tomo 2. Editorial medica panamericana.
- López, N. (2016). La biometría hemática. *Acta pedriatica de México* 37(4): 246-249
- Lovera, E., Perales, R., Falcon, P. & Ríos, P. (2011). Valores hematológicos y bioquímicos renales en venado cola blanca. *Revista de investigaciones veterinarias de Perú*. 22(1): 28-34

- Meyer, D. & Hervey, J. (2007). Medicina laboratorial veterinaria interpretación y diagnostico. 3ª edición.
- Morales, M. (2009). Atlas de hemocitología. 2ª edición. Servet.
- Núñez, L. & Bouda, J. (2007). Patología Clínica Veterinaria. Universidad autónoma de México. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. (2017). Reintegra PROFEPA en su habitat a ejemplares de venado cola blanca, en Colima. Recuperado el día 10 de marzo de 2022 de <https://www.gob.mx/profepa/prensa/reintegra-profepa-en-su-habitat-a-ejemplar-de-venado-cola-blanca-en-colima#:~:text=El%20Venado%20cola%20blanca%20no,General%20de%20Vida%20Silvestre%20vigente.>
- Reyes, F., Serna, R., Salazar, J., Mora, N., Andrés, P. & Núñez, R. (2019). Patrones de comportamiento reproductivo de *Odocoileus virginianus veraecrucis* (Goldman y Kellog, 1940), en cautiverio, en la UMA El Pochote, Ixtaczoquitlán, Veracruz. *Revista de zoología*. 30:54-77
- Simón, A. (2019). Importancia de la morfología en el diagnostico hematológico. *Revista cubana de hematología, inmunología y hemoterapia*. 35(3):
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019). Venado cola blanca, criaturas mágicas de los bosques mexicanos. Recuperado el día 28 de marzo de 2022 de: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/venados-cola-blanca-criaturas-magicas-de-los-bosques-mexicanos?idiom=es>
- Steinberg, M.H. (2019). "Sicklin" in vertebrates: Animal studies vs. sickle cell disease. *Blood reviews*. 36:88-94
- Terry, N. & Mendoza, C. (2017). Importance of peripheral blood smears study in the elderly. *Medisur*. 15(3): 362-382
- Trigo, F. & Valero, G. (2004). Patología General Veterinaria. 4ª edición. Universidad Autónoma de México

- Valdez, H. (2013). Borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*): Resultados del monitoreo aéreo en el Estado de Sonora, México. Dirección General Forestal y Fauna de Interés Cinegético de la SAGARHPA.
- Velázquez, R. (2012). Evaluación poblacional y del hábitat de un grupo de borregos cimarrones (*Ovis canadensis mexicana* Merriam, 1901) translocado en la Sierra Maderas del Carmen, Coahuila, México. [Tesis de Maestría]. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Vidal, P. & Juárez, P. (2020). Manual de laboratorio de hematología. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de estudios superiores zaragoza
- Villiers, E. & Blackwood, L. (2009). Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales. 2ª edición. Ediciones S.
- Voigt, G. (2003). Conceptos y técnicas hematológicas para técnicos veterinarios. Agribia
- Weiss, D., Wardrop, K.J. & Schalm, O.W. (2010). Schalm's veterinary hematology. 6a edition. Wiley-Blackwell
- Zura, I., Vince, S., Poljicak, N., Albin, I.R., Spoljaric. B., Shek, A., Milinkovic, S., et al. (2019). A New Method of Assessing sheep Red Blood Cell Types from Their Morphology. *Animals*. 9(12).