



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

“CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA ERITROCITARIA MEDIANTE FROTIS  
SANGUÍNEO EN EQUINOS (*Equus caballus*) APARENTEMENTE SANOS EN  
CONDICIONES DE ALTITUD”

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
título de Médico Veterinario Zootecnista

AUTOR: CHRISTIAN EDUARDO ZHIMINAICELA MORALES

TUTOR: DR. JUAN LEONARDO MASACHE MASACHE, MGTR.

Cuenca - Ecuador

2022

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Christian Eduardo Zhiminaicela Morales con documento de identificación N° 0104845060, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 16 de noviembre del 2022

Atentamente,



---

Christian Eduardo Zhiminaicela Morales

0104845060

## CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Christian Eduardo Zhiminaicela Morales con documento de identificación N° 0104845060, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Trabajo experimental: “Clasificación morfológica eritrocitaria mediante frotis sanguíneo en equinos (*Equus caballus*) aparentemente sanos en condiciones de altitud”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Médico Veterinario Zootecnista, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 16 de noviembre del 2022

Atentamente,



---

Christian Eduardo Zhiminaicela Morales

0104845060

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Juan Leonardo Masache Masache con documento de identificación N° 1103109003, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA ERITROCITARIA MEDIANTE FROTIS SANGUÍNEO EN EQUINOS (*Equus caballus*) APARENTEMENTE SANOS EN CONDICIONES DE ALTITUD”, realizado por Christian Eduardo Zhiminaicela Morales con documento de identificación N° 0104845060, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 16 de noviembre del 2022

Atentamente,



---

Dr. Juan Leonardo Masache Masache, Mgtr.  
1103109003

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, primeramente, a Dios y a mis padres, quienes supieron inculcarme desde muy pequeño, normas y valores que han sido fundamentales durante mi desarrollo como persona y a lo largo de mi vida estudiantil, también por darme la oportunidad de cumplir mi sueño, a mis profesores y compañeros, por acompañarme durante este trayecto de mi vida universitaria, especialmente a mi tutor, por dedicar su tiempo para lograr este objetivo.

## AGRADECIMIENTO

Por todo el cariño, paciencia y dedicación, con la que cada día se preocupaban mis padres, hermanas, familiares, amigos y compañeros en el desarrollo de esta tesis.

En primer lugar, a mi madre por el apoyo la fuerza el valor y la guía, para poder cumplir mis objetivos y sueños, a pesar de todas las adversidades que enfrentamos en el camino, en segundo lugar a mis hermanas, por la paciencia y apoyo constante, por siempre creer en mí y en mis capacidades, luego agradezco a toda mi familia ya que cada uno a puesto sus esperanzas y fe en mí, todo eso de forma incondicional y apoyándome cuando más lo necesite, a mis profesores cuyos conocimientos y valores han formado grandes profesionales, en especial al Dr. Juan Leonardo Masache por guiarme con paciencia y ser un excelente docente pero sobre todo un amigo y futuro colega.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Problemática.....	15
1.2. Delimitación.....	16
1.2.1. Temporal.....	16
1.2.2. Espacial.....	16
1.2.3. Académica.....	17
1.3. Explicación del problema.....	17
1.4. Objetivos.....	17
1.4.1. Objetivo general.....	17
1.4.2. Objetivos específicos.....	18
1.5. Hipótesis.....	18
1.5.1. Hipótesis nula.....	18
1.5.2. Hipótesis alternativa.....	18
1.6. Fundamentación teórica.....	18
2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL.....	19
2.1. El caballo.....	19
2.2. Anamnesis.....	19
2.3. Frotis sanguíneo.....	20
2.4. Morfología eritrocitaria.....	20

2.5.	Morfología anormal de eritrocitos .....	21
2.5.1.	Esferocitos .....	21
2.5.2.	Dacriocitos .....	22
2.5.3.	Dianocitos o Knizocitos.....	22
2.5.4.	Queratocitos.....	22
2.5.5.	Acantocitos .....	23
2.5.6.	Drepanocito .....	23
2.5.7.	Equinocito.....	23
2.5.8.	Esquistocito .....	24
2.5.9.	Estomatocito .....	24
2.5.10.	Excentrocito.....	25
2.5.11.	Célula champiñón .....	25
2.5.12.	Eliptocitos.....	25
2.6.	Inclusiones eritrocitarias .....	26
2.6.1.	Cuerpos de Heinz.....	26
2.6.2.	Anillos de cabot.....	26
2.6.3.	Cuerpos de Pappenheimer .....	26
2.6.4.	Punteado basófilo .....	27
2.6.5.	Cuerpo de Howell-Jolly.....	27
2.7.	Artefactos.....	27
2.8.	Intervalos de referencia.....	28

2.9.	Valores referenciales de alteraciones e inclusiones eritrocitarias en medicina veterinaria.....	29
2.10.	Resumen del estado del arte del estudio del problema .....	31
3.	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	32
3.1.	<b>Materiales</b> .....	32
3.1.1.	Físicos .....	32
3.1.2.	Biológicos .....	32
	Tabla 4 Materiales biológicos.....	32
3.1.3.	Químicos.....	33
	Tabla 5. Materiales químicos.....	33
3.2.	<b>Diseño estadístico</b> .....	33
3.3.	<b>Población y muestra</b> .....	33
3.2.1	Selección y tamaño de la muestra.....	33
3.2.2.	Toma de muestras .....	34
3.2.3.	Procedimiento para realizar el frotis sanguíneo.....	35
3.4.	<b>Operacionalización de variables</b> .....	36
3.4.1.	Variables independientes: muestras de sangre .....	36
3.4.2.	Variables dependientes: frotis sanguíneo .....	37
3.5.	<b>Consideraciones éticas</b> .....	38
4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	39
4.1.	Valores calculados en 100 equinos machos y 100 equinos hembras en condiciones de altitud .....	39

4.2.	Valores calculados de poiquilocitos e inclusiones eritrocitarias en condiciones de altitud. ....	45
4.3.	Comparación con valores referenciales, en 200 equinos a nivel de altitud. ....	46
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	49
5.1.	Conclusiones .....	49
5.2.	Recomendaciones .....	50
6.	BIBLIOGRAFIA .....	51
7.	ANEXOS .....	54
7.1.	Datos obtenidos en equinos machos y hembras .....	54
7.2.	Imágenes del trabajo experimental .....	64
7.3.	Imágenes de los tipos de morfologías encontradas .....	67

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. <i>Valores referenciales en varias especies</i> .....	29
Tabla 2. <i>Valores referenciales de cambios eritrocitarios</i> .....	30
Tabla 3. <i>Materiales físicos</i> . .....	32
Tabla 4 <i>Materiales biológicos</i> .....	32
Tabla 5. <i>Materiales químicos</i> . .....	33
Tabla 6. <i>Variables independientes: Animales</i> .....	36
Tabla 7. <i>Variables dependientes: Frotis sanguíneo</i> .....	37
Tabla 8. <i>Valores estadísticos y los resultados de los análisis conseguidos en 100 equinos machos</i> . .....	39
Tabla 9. <i>Valores estadísticos y los resultados de los análisis conseguidos en 100 equinos hembras</i> . .....	42
Tabla 10. <i>Poiquilocitosis e inclusiones eritrocitarias</i> . .....	45
Tabla 11. <i>Poiquilocitos e inclusiones eritrocitarias</i> . .....	46
Tabla 12 <i>Alteraciones eritrocitarias en equinos machos</i> .....	54
Tabla 13 <i>Alteraciones eritrocitarias en equinos hembras</i> .....	59

## ÍNDICE DE IMÁGENES.

Imagen 1. Formato historia clínica del paciente. ....	64
Imagen 2. Examen físico equino. ....	64
Imagen 3. Equino macho, aparentemente sano. ....	64
Imagen 4. Equino hembra, aparentemente sana. ....	65
Imagen 5. Toma de muestra sanguínea. ....	65
Imagen 6. Tubo EDTA con sangre ....	65
Imagen 7. Tinción Diff Quick.....	65
Imagen 8. Frotis sanguíneo ....	66
Imagen 9. Secado de frotis sanguíneo. ....	66
Imagen 10. Observación a microscopio. ....	66
Imagen 11. Equinocito. ....	67
Imagen 12. Acantocito. ....	67
Imagen 13. Eliptocito. ....	68
Imagen 14. Esquistocito. ....	68
Imagen 15. Queratocito. ....	68
Imagen 16. Dacriocito. ....	68

## RESUMEN

En la ciudad de Cuenca a 2500 m.s.n.m. se realizó la valoración morfológica eritrocitaria en caballos (*Equus caballus*) aparentemente sanos en condiciones de altitud, cuya práctica se llevó a cabo en el laboratorio de la Clínica Veterinaria Polivet propiedad de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede-Cuenca. Se utilizaron 200 caballos, 100 machos y 100 hembras respectivamente. Para la valoración morfológica se empleó frotis sanguíneo el cual consistió en la colocación de una gota de sangre periférica sobre un porta-objetos seguido de un extendido de esta gota con otro porta-objetos, posterior a esto se dejó secar el extendido, se empleó la técnica de tinción de diff quick y luego se observó al microscopio con un lente de 100x las distintas morfologías eritrocitarias. Una vez obtenido los datos se ejecutó el análisis estadístico básico que determinó la media, mediana, moda, rango, varianza, desviación típica y coeficiente de variación. Se establecieron valores hematológicos de referencia en cambios morfológicos e inclusiones eritrocitarias mediante el uso de frotis sanguíneo en equinos aparentemente sanos en condiciones de altitud: equinocitos (1,41), cuerpos de howell-jolly (0,07), acantocito (0,05), esquistocito (0,02), cuerpos de Heinz (0,03), ovalocitos (0,02), dacriocito (0,04) en machos. En hembras, equinocitos (1,10) cuerpos de howell-jolly (0,09), acantocito (0,09), esquistocito (0,02), cuerpos de Heinz (0,05), ovalocito (0,01), dacriocito (0,05), formas de rouleaux (0,01).

## ABSTRACT

In Cuenca city at 2500 m.a.s.l. Erythrocyte morphological assessment was performed in apparently healthy horses (*Equus caballus*) under high altitude conditions, which was carried out in the laboratory of the Polivet Veterinary Clinic owned by the Salesian Polytechnic University, Headquarters-Cuenca. 200 horses were used, 100 males and 100 females respectively. For the morphological assessment, a blood smear was used, which consisted of placing a drop of peripheral blood on a slide followed by smearing this drop with another slide, after which the smear was allowed to dry, the quick diff staining technique and then the different erythrocyte morphologies were observed under a microscope with a 100x lens. Once the data was obtained, the basic statistical analysis was carried out, which determined the mean, median, mode, range, variance, standard deviation and coefficient of variation. Hematological reference values for morphological changes and erythrocyte inclusions were established through the use of blood smears in apparently healthy horses under high altitude conditions: echinocytes (1.41), Howell-Jolly bodies (0.07), acanthocyte (0.05), schistocyte (0.02), Heinz bodies (0.03), ovalocytes (0.02), dacriocytes (0.04) in males. In females, echinocytes (1.10), howell-jolly bodies (0.09), acanthocytes (0.09), schistocytes (0.02), Heinz bodies (0.05), ovalocytes (0.01), dacryocyte (0.05), rouleaux forms (0.01).

## 1. INTRODUCCIÓN

La valoración de la morfología eritrocitaria en caballos (*Equus caballus*), consiste en analizar y clasificar las distintas formas del eritrocito, así como las inclusiones eritrocitarias que se puedan encontrar en esta especie, mediante la realización de la técnica de laboratorio conocida como el frotis sanguíneo cuya determinación es muy importante en la práctica diaria, puesto que nos sirve como una herramienta de diagnóstico muy útil y que se emplea muy poco en la actualidad.

Existen muchas formas e inclusiones eritrocitarias que representan un gran número de afecciones o causas de enfermedad que son importantes al momento de valorar otros exámenes complementarios ya que nos permite orientarnos a un adecuado diagnóstico y que se estudiarán a lo largo de esta investigación.

Por esto la presente investigación busca proporcionar valores de referencia sobre la morfología eritrocitaria en caballos (*Equus caballus*) ya que la Medicina Veterinaria y tanto la clínica de especies mayores ha ido evolucionando y no solo se puede confiar en el ojo clínico y en la sintomatología que presenta el paciente, para tener un diagnóstico acertado nos vemos en la necesidad de realizar exámenes de laboratorio ya que estos nos sirven de apoyo para fundamentar nuestro conocimiento ya que durante nuestra vida profesional se nos presentan distintas enfermedades, patologías y síndromes.

### 1.1. Problemática

Las fuentes de información en las que se basan los Médicos Veterinarios y Zootecnistas para valorar el estado clínico de sus pacientes en la Ciudad de Cuenca se dan en base a valores referenciales de acuerdo a otra región, altitud e incluso estudios realizados en diferentes especies, ya sea humana o animal. Esto es un problema ya que se manejan con distintos rangos de referencia y además no se ha establecido valores normales por condiciones de altitud o clima

en equinos (*Equus caballus*), que son condiciones que pueden provocar variaciones en los resultados de laboratorio, dando malos diagnósticos, terminando en tratamientos inefectivos.

Los exámenes y técnicas aplicadas en laboratorio son muy importantes debido a que son una base para apoyar nuestro diagnóstico en relación con la sintomatología que presente, enfermedad sospechada, problema o posible patología que pueda afectar a nuestros pacientes.

## 1.2. Delimitación

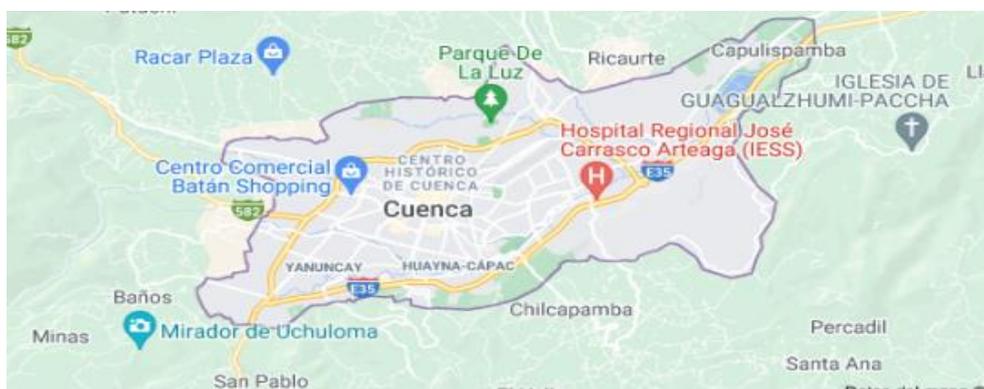
### 1.2.1. Temporal

El proceso investigativo abarco una duración de 400 horas, distribuidas em el trabajo experimental y la redacción del documento final.

### 1.2.2. Espacial

La investigación y evaluación se realizó en el laboratorio clínico de la clínica veterinaria "Polivet" ubicado en las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, campus El Vecino, empleando muestras sanguíneas obtenidas de equinos aparentemente sanos en el Cantón Cuenca, provincia del Azuay, que se encuentra sobre los 2500 m.s.n.m., con una temperatura que varía de 10-22 Celsius, su latitud es de S 2 54´2 y su longitud de O 79 0.272 (Geodatos, 2021).

*Ilustración 1* Mapa cantón Cuenca



(Google maps, 2022)

### 1.2.3. Académica

La presente propuesta investigativa cubre el área de Laboratorio Clínico que se puede emplear tanto en análisis y procedimientos hematológicos aplicados a especies menores, en este caso en caballos (*Equus caballus*), obteniéndose valores de referencia óptimos a nivel de altitud para mejorar la interpretación de los resultados de laboratorio tanto para estudiantes y Médicos Veterinarios de la zona.

### 1.3. Explicación del problema

En el Ecuador el área de Equinos esta poco desarrollada, al momento de realizar exámenes complementarios de sangre, se toman parámetros de otros países para la interpretación, lo que puede generar una inexactitud en el diagnóstico clínico del paciente.

Debido a que en la actualidad muchos Médicos Veterinarios y estudiantes se basan en la utilización de valores referenciales de otras zonas diferentes a las que habitan, puede generarse diagnósticos erróneos que conlleven a tratamientos o seguimientos del paciente equívocos. Por esto se pretende determinar si mediante el frotis sanguíneo se pueden observar y analizar las distintas morfologías e inclusiones eritrocitarias obteniendo valores referenciales a nivel de altitud en la especie mencionada.

### 1.4. Objetivos

#### 1.4.1. Objetivo general

Valorar la morfología eritrocitaria mediante frotis sanguíneo en caballos (*Equus caballus*) a 2550 metros sobre el nivel del mar en la ciudad de Cuenca.

#### 1.4.2. Objetivos específicos

Identificar presentaciones morfológicas eritrocitarias mediante frotis sanguíneo

Determinar el valor medio de las diferentes presentaciones eritrocitarias.

Elaborar una tabla de valores referenciales para condiciones de altitud

#### 1.5. Hipótesis

##### 1.5.1. Hipótesis nula.

Mediante valoración morfológica del eritrocito en caballos (*Equus caballus*) en condiciones de altitud se puede determinar valores referenciales.

##### 1.5.2 Hipótesis alternativa

Mediante valoración morfológica del eritrocito en caballos (*Equus caballus*) en condiciones de altitud no se puede determinar valores referenciales.

#### 1.6. Fundamentación teórica

El presente trabajo de investigación está enfocado a determinar las características de los resultados obtenidos por frotis sanguíneo en pacientes equinos aparentemente en buen estado de salud a 2550 sobre el nivel del mar.

El frotis sanguíneo o también conocido como extensión sanguínea, permite observar y determinar los diferentes cambios morfológicos de los eritrocitos, con la finalidad de tener a disposición datos confiables que se apliquen en los diferentes laboratorios clínicos veterinarios de la zona. De esta manera se podrá realizar diagnósticos más certeros, tratamientos efectivos y con seguimientos adecuados de los pacientes, contribuyendo con información de importancia tanto para estudiantes y Médicos Veterinarios.

## 2. REVISIÓN Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL

### 2.1. El caballo

Incluso antes que los caballos fueran domesticados hace unos 5500 años, en las estepas de Asia Central, el ser humano se sintió atraído hacia él, como puede verse en el arte de las cavernas del Paleolítico europeo, donde los caballos son los animales representados con mayor frecuencia. Ningún otro animal ha tenido el mismo impacto en nuestra historia: fue nuestro primer medio de transporte a gran velocidad, llevaba personas y pesadas cargas. Nos ayudó a extender el comercio, a estrechar el contacto entre pueblos y también ofreció una ventaja militar a quienes fueron capaces de integrarlo a su ejército. (Lara, 2020, p. 80)

Es preciso saber el lugar que le corresponde en la escala zoológica, al respecto tenemos que el caballo pertenece al Phylum: Vertebrados, Rama: Mamíferos; clase: Ungulados o solípedos; orden: Perisodáctilos; Suborden: Hippoide, el cual a la vez tiene una sola familia: Equidae, dentro de la cual se pueden distinguir tres subfamilias: “Hyracoterinos, Paleoterinos, Equinos, las cuales marcan las etapas principales y sucesivas de la evolución” (Raillet); un solo género: *Equus*, que a la vez encierra siete especies: Asno, Hemíono, Hemipo, Cuaga, Onagro, Zebra y Caballo; de estas especies nos interesa la última o sea el “*Equus caballus*” (Boharquez, 1946, p. 48)

El caballo junto con el perro son tal vez los primeros animales que el hombre domesticó. El caballo siempre ha acompañado al hombre en sus peregrinaciones, de tal suerte que su historia está íntimamente ligada con la de la humanidad. (Boharquez, 1946, p. 53).

### 2.2. Anamnesis

Según (Marquez, 2015, p. 13) la anamnesis es la reunión de datos de un paciente, comprenden antecedentes familiares y personales, signos y síntomas que experimenta en su enfermedad, experiencias y, en particular, recuerdos, que se usan para analizar su situación

clínica. Es un historial médico que puede proporcionarnos información relevante para diagnosticar posibles enfermedades. Para obtener la información es necesario saber que preguntar y cómo hacerlo.

### 2.3. Frotis sanguíneo

El hemograma y el frotis de sangre periférica (FSP) constituyen dos de los exámenes de laboratorio fundamentales en la detección, la evaluación y el seguimiento de muchas patologías. Se trata de las herramientas más sencillas y útiles al alcance de todos los médicos y especialidades, pues permiten un acercamiento diagnóstico, enfocar un proceso de evaluación clínica y biológica, definir la evaluación complementaria requerida, así como también orientar y controlar las conductas terapéuticas. (Romero, 2013, p. 1).

El examen microscópico del frotis sanguíneo puede resultar de gran valor en pacientes anémicos. Gracias a este examen, el clínico evaluará la morfología celular eritrocitaria, leucocitaria y plaquetaria. Asimismo, podrá clasificar el tipo de anemia observada, interpretar la respuesta regenerativa frente a una situación de anemia, identificar parásitos sanguíneos y aglutinación eritrocitaria y evaluar el recuento y morfología. (Bosch, 2011, p. 266).

La evaluación de frotis sanguíneos es un procedimiento fundamental en la valoración clínica y están incluidos en los análisis hematológicos de rutina, la examinación de los frotis sanguíneos puede ofrecernos una amplia cobertura de información diagnóstica, como la alteración en la morfología de los glóbulos rojos podría sugerir una pérdida de sangre crónica, la exposición a toxinas endógenas y exógenas. (Cowell, Rizzi, Tyler, & Valenciano, 2016, p. 62)

### 2.4. Morfología eritrocitaria

Una parte esencial de cualquier evaluación hematológica es el examen a microscopio de la extensión de sangre, independientemente del método empleado para contar las células.

La forma, tamaño, y las características de las células y plaquetas proporcionan una información vital para caracterizar los procesos patológicos (Rebar, 2002).

El concepto de normalidad en la morfología de los eritrocitos dependerá de la especie involucrada; así, podemos decir que en la mayoría de los mamíferos son discos bicóncavos. Los eritrocitos de reptiles, aves anfibios y peces tienen núcleo, mientras que en las diferentes especies de mamíferos no lo tienen. Diversos cambios en la forma del eritrocito, color, arreglos celulares pueden ser provocados por agentes endógenos y exógenos y las anomalías, relacionarse, por tanto, con situaciones clínicas, o bien, manejos inadecuados de la muestra (Mondragon, 2007, p. 35).

Los rasgos morfológicos de los eritrocitos maduros de perros, gatos, caballos y rumiantes son generalmente muy parecidos por lo que se refiere a la ausencia de núcleos, la coloración rojiza o rojizo-anaranjada y el hecho que sean generalmente células con forma discoidal bicóncava. Los de mayor tamaño son del perro, luego gato, caballo, vaca, oveja y cabra, además el eritrocito del perro tiene la palidez central más destacada, en gatos, caballos y rumiantes la palidez central no destaca (DeNicola, Reagan, & Sanders, 1999, p. 13).

## 2.5. Morfología anormal de eritrocitos

La variación en la forma de los hematíes se denomina poiquilocitosis. Las formas anómalas que se pueden observar con más frecuencia se detallan a continuación.

### 2.5.1. Esferocitos

Se denominan esferocitos a los hematíes de forma esférica que han perdido su palidez central, son frecuentes en determinadas anemias hemolíticas congénitas (esferocitosis hereditarias) o adquiridas (anemia hemolítica autoinmune) (Merino, 2014, pp. 41-42).

Los esferocitos carecen de palidez central y tienen diámetros menores a los eritrocitos normales presentes en los frotis teñidos. Otras causas potenciales de formación de esferocitos incluyen los envenenamientos por serpientes de coral y de cascabel, picaduras de abejas, toxicidad por zinc, parásitos eritrocitarios, transfusión de sangre almacenada (Meyer, 2007, p. 82).

#### 2.5.2. Dacriocitos

Los dacriocitos son hematíes con forma de lágrima debido a que presentan una prolongación anómala. Su observación es frecuente en la mielofibrosis primaria, un tipo de neoplasia mieloproliferativa (Merino, 2014, p. 45).

#### 2.5.3. Dianocitos o Knizocitos

También denominados células diana por su aspecto, que recuerda a una diana o una escarapela, ya que se produce un pliegue de la membrana concéntrico al borde de la célula. Pueden presentarse, en pequeña cantidad, en los perros sanos, aunque si se observan, se debe sospechar de enfermedad hepática o de hipercolesterolemia (hipotiroidismo). Knizocitos: También llamadas células de barra porque el pliegue se produce en la zona central a modo de barra. Su etiología es la misma que la de los codocitos (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 239).

#### 2.5.4. Queratocitos

“Son células en forma de casco y poseen dos proyecciones en forma de espícula. Se presenta en enfermos urémicos o neoplásicos, anemias hemolíticas microangiopáticas y por remoción del bazo” (Orsillers, Rivas, Ventimiglia, & Vildoza, 2017).

“Son eritrocitos con solo dos prolongaciones y se encuentran en casos de hemólisis por válvulas cardíacas” (Jodra, 2017)

#### 2.5.5. Acantocitos

Son hematíes de aspecto redondeado que muestran varias espículas, aunque, a diferencia de los equinocitos, sus espículas son más alargadas y están distribuidas irregularmente en su superficie. Se observa en hepatopatías severas, administración de heparina, anemias severas y después de la esplenectomía (Merino, 2014, p. 51).

El acantocito se produce cuando la membrana eritrocitaria tiene un exceso de colesterol en relación con el contenido en fosfolípidos. Se presenta en enfermedad hepática (perro y gato), coagulación intravascular diseminada, hemangiosarcoma, glomerulonefritis, anemia ferropénica y dieta rica en colesterol, todas estas en el perro (Martínez, 2008, pp. 334-335).

#### 2.5.6. Drepanocito

“Hematíes que presentan una forma semilunar, ya que son alargados y estrechos. Contienen una hemoglobina anormal o hemoglobina S, en su forma desoxigenada. Se presentan en hipoxia y son típicos de la anemia falciforme” (Merino, 2014, p. 53).

#### 2.5.7. Equinocito

También se denominan glóbulos rojos crenados. Muchas veces son artefactos y se deben a un exceso de anticoagulante en la muestra, a estar mucho tiempo en EDTA o a un secado muy lento de la extensión siendo más frecuente en los gatos. Son proyecciones a modo de púas distribuidas más o menos regularmente y siempre acaban romas (a diferencia de acantocitos), de ahí que también se las denomine como células erizo. También hay patologías que las pueden producir, como enfermedades renales (uremia, glomerulonefritis) o algunas neoplasias (linfomas, hemangiosarcomas), por lo que, si se encuentran equinocitos en un frotis, se debe repetir el frotis con sangre recién extraída (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 238).

Los equinocitos pueden ser un artefacto causado por un secado lento, un exceso de EDTA, por la preparación inadecuada del frotis de sangre o por sangre almacenada durante un período largo en EDTA. Cuando un número significativo de equinocitos está presente, se debe descartar la posibilidad de un artefacto. Si no se trata de un artefacto se recomienda investigar enfermedades relacionadas (Cowell, Rizzi, Tyler, & Valenciano, 2016, p. 62)

#### 2.5.8. Esquistocito

Los esquistocitos se generan por fragmentación mecánica del eritrocito al chocar contra accidentes vasculares (ejemplo: redes de fibrina) o turbulencias de flujo, y cuando el hematíe es más frágil, se los encuentra en coagulación intravascular diseminada (perros y gatos), enfermedad hepática (gatos), hemangiosarcoma, inflamación de órganos muy vascularizados, tumores altamente vascularizados, estenosis valvulares, síndrome de vena cava de la dirofilariosis, anemia ferropénica y mielofibrosis (perros) (Martínez, 2008, p. 335).

“Son eritrocitos rotos por alguna patología. Pueden ser pequeños, irregulares y puntiagudos, como los de las anemias hemolíticas por causa mecánica, o bien parecer hematíes mordidos, como los de anemias hemolíticas con cuerpos de Heinz” (Jodra, 2017).

#### 2.5.9. Estomatocito

“Son eritrocitos con exceso de agua, lo que se manifiesta por la presencia de una región en forma de boca en la zona central del hematíe. Puede verse en las anemias hemolíticas, estomatocitocis congénitas, con menor frecuencia en el alcoholismo” (Merino, 2014, p. 47).

“Los estomatocitos se pueden presentar como artefactos cuando el extendido de sangre periférica se seca lentamente y aún en buenos extendidos de sangre periférica de individuos normales es posible observar algunos estomatocitos” (Campuzano, 2008, p. 325).

#### 2.5.10. Excentrocito

El excentrocito es un hematíe en el cuál la hemoglobina está desplazada hacia uno de los extremos, de forma que se observa una zona excéntrica pálida o clara, donde apenas hay hemoglobina, en forma de medio círculo, media luna o con forma lineal. Se producen como consecuencia de un daño oxidativo directo de la membrana del eritrocito, por agentes oxidantes exógenos o endógenos, como fármacos; paracetamol, propofol, vitamina K, azatioprina y ciclosporina, también en intoxicación por antagonistas de vitamina K, ingestión de cebolla o ajo, diabetes mellitus cetoacidótica, linfosarcoma y otros tumores, infecciones graves, todo esto en perros. Estos agentes inducen, también, la formación de cuerpos de Heinz. (Martínez, 2008, pp. 334, 336, 337).

#### 2.5.11. Célula champiñón

Corresponde a un eritrocito que además de perder la palidez central toma la forma de un hongo. Se produce como resultado de la deficiencia de la banda 3 en la membrana del eritrocito. Los pocos estudios hasta el momento disponibles coinciden en afirmar que estas células sólo se presentan en la esferocitosis hereditaria cuando esta se debe a una deficiencia de la banda 3 y en este caso entre el 0,2% y el 2,3% de los eritrocitos afectados por esta forma de esferocitosis hereditaria. Esta enfermedad es de transmisión autosómica dominante, poco sintomática, caracterizada por anemia moderada, esferocitosis y presencia de células en hongo en el frotis (Campuzano, 2008, pp. 329-330).

#### 2.5.12. Eliptocitos

Son hematíes elongados, elípticos, que pueden tener una zona central oval o pálida. Están asociados a: desordenes linfoproliferativos, derivación portosistémica, lipidosis hepáticas en gatos, ferropenia, glomerulonefritis. (Morales, 2009, p. 23).

Los no mamíferos y los animales en la familia *Camelidae* normalmente tienen eritrocitos elípticos u ovalados. Generalmente son planos y bicóncavos (Meyer, 2007).

## 2.6. Inclusiones eritrocitarias

### 2.6.1. Cuerpos de Heinz

“Se da por hemoglobina agregada o desnaturalizada, talasemia, hemoglobinas inestables, enfermedad de Wilson o por fármacos” (Cela & Huerta, 2019, p. 520)

Pueden ser muy pequeños o grandes, en algunos casos un eritrocito puede presentar varios, estos se tiñen del mismo color rojo-rosado de los eritrocitos maduros con tinciones de Wright, mientras que con tinción de Diff-Quick estos adquieren un tono pálido leve basofílico, además, se pueden observar como proyecciones redondeadas que emergen de la membrana eritrocítica, o como inclusiones redondas y claras que no se han proyectado todavía fuera de la membrana. Los cuerpos de Heinz se ven con mayor frecuencia en frotis de sangre periférica de gatos (hasta un 5% de los eritrocitos de gatos normales tienen pequeños cuerpos de Heinz) (Cowell, Rizzi, Tyler, & Valenciano, 2016, p. 85).

### 2.6.2. Anillos de Cabot

“Son remanentes nucleares en forma de anillos circulares doblados. Se presenta en intoxicación por plomo, anemia perniciosa y hemolítica” (Cela & Huerta, 2019, p. 520).

### 2.6.3. Cuerpos de Pappenheimer

Estos eritrocitos presentan pequeños agregados de hierro, denominadas inclusiones sideróticas (o cuerpos de Pappenheimer), y son pequeños gránulos azules en la periferia de los eritrocitos. Su presentación es rara en animales sanos y se suelen corresponder a intoxicaciones con plomo, terapias con cloranfenicol, anemias hemolíticas y enfermedades mieloproliferativas (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 241).

“La tinción de azul de Prusia puede utilizarse para confirmar la presencia de cuerpos de Pappenheimer (las inclusiones sideróticas se tiñen de azul)” (Cowell, Rizzi, Tyler, & Valenciano, 2016, p. 83)

#### 2.6.4. Punteado basófilo

“Son eritrocitos que presentan gránulos muy pequeños, en cantidad variable, de color azul o gris, en muestras teñidas con Wright. Indican anemia regenerativa y pueden también indicar intoxicación por plomo. No se debe confundir con precipitados de colorante” (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 241).

#### 2.6.5. Cuerpo de Howell-Jolly

Son inclusiones habitualmente solitarias, pequeñas, azules y de disposición periférica de los eritrocitos. Son restos nucleares que en la maduración eritrocitaria no han sido eliminados y, en pequeña cantidad no tienen relevancia clínica. Si aparecen en gran cantidad, sería un reflejo de anemias regenerativas o disfunciones esplénicas (o animales esplenectomizados). Se debe tener cuidado de no confundirlos con parásitos hemáticos (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 241)

#### 2.7. Artefactos

En numerosas ocasiones podemos encontrar en las extensiones hallazgos que pueden orientarnos hacia un diagnóstico erróneo y que aparecen debido a fallos en la recolección de la sangre, preparación del frotis o la técnica de tinción. Es de suma importancia poder reconocer estos artefactos y saber diferenciarlos de otros hallazgos que sí tienen importancia diagnóstica (Carretón & Juste, 2015, pp. 69-70).

“Equinocitos: Se deben a la crenación de eritrocitos por almacenamiento en EDTA” (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 243). La crenación es el artefacto más habitual de las

extensiones sanguíneas. Se pueden confundir con cambios acantocíticos. Es más marcada en extensiones realizadas con sangre en EDTA que con sangre fresca. La crenación se diferencia de la poiquilocitosis verdadera en que la crenación afecta a todos los eritrocitos en una determinada área de la extensión mientras que la poiquilocitosis verdadera afecta sólo a ciertas células (Rebar, 2002, p. 42).

“Los artefactos refractarios se observan con más frecuencia en frotis sanguíneos teñidos con Diff-Quick. Son manchas irregulares, claras y refractarias que se observan en eritrocitos cuando ajustamos el foco del microscopio” (Cowell, Rizzi, Tyler, & Valenciano, 2016, p. 106).

## 2.8. Intervalos de referencia

Se requieren intervalos de referencia específicos para cada especie animal evaluado. Algunos valores de analítica también varían con el sexo, gestación, puesta de huevos, dieta o localización geográfica, momento de toma de la muestra, tiempo tras la comida, estado emocional y nivel de actividad. Idealmente, un intervalo de referencia debería establecerse empleando una población de animales sanos con una composición (edad, raza, sexo, dieta y otros factores) similar a la de la población de animales enfermos evaluados (Harvey & Meyer, 2007, pp. 3-4).

2.9. Valores referenciales de alteraciones e inclusiones eritrocitarias en medicina veterinaria

Tabla 1  
*Valores referenciales en varias especies*

Morfología y especies	Esquema de gradación			
	1+	2+	3+	4+
	Anisocitosis			
Perro	7-15	16-20	21-29	>30
Gato	5-8	9-15	16-20	>20
Vaca	10-20	21-30	31-40	>40
Caballo	1-3	4-6	7-10	>10
	Policromasia			
Perro	2-7	8-14	15-29	>30
Gato	1-2	3-8	9-15	>15
Vaca	2-5	6-10	11-20	>20
Caballo	Raramente	Raramente	Raramente	Raramente
Hipocromia (todas las especies)	1-10	11-50	51-200	>200
Poiquilocitosis (todas las especies)	3-10	11-50	51-200	>200
Celulas diana (perros unicamente)	3-5	6-15	16-30	>30
Esferocitos (todas las especies)	1-10	11-50	51-150	>150
Morfología variada (acantocitos, esquistocito, cuerpos de heinz, cuerpos de howell-jolly, etc.)				
Todas las especies	1-2	3-8	9-20	>20
Punteado basofilo (todas las especies)	Consignado como se percibe al observar			

Fuente: (Denicofa, Reagan, & Sanders, 1999, p. 63).

Tabla 2  
*Valores referenciales de cambios eritrocitarios.*

Escala de clasificación de otros cambios eritrocitarios en todas las especies			
Anormalidad	Leve	Moderada	Marcada
Hipocromia o poiquilocitosis	1-10%	11-50%	>50
Codocitosis	1-5%	6-15%	>15
esferocitosis, microcitosis, macrocitosis	1-10%	11-50%	>50
Esquistocitosis, queratocitosis, acantocitosis, excentrocitosis, cuerpos de Heinz, cuerpos de Howell-Jolly, punteado basofilo y otros	1-2%	3-8%	>8

Fuente: (Feldman & Sink, 2009, p. 125)

## 2.10. Resumen del estado del arte del estudio del problema

La valoración morfológica e inclusiones eritrocitarias son exámenes complementarios que se utilizan en Medicina Veterinaria para el análisis de sangre periférica al igual que el hemograma y la química sanguínea a nivel de clínica de especies menores, dentro de la hematología equina este ha sido un tema poco tratado e investigado, actualmente se están implementando el uso de estas pruebas para mejorar los diagnósticos y tratamientos, por lo que se son necesarios parámetros a nivel de altura, ya que por diferentes procesos fisiológicos estos parámetros pueden variar e influir en los resultados.

Existen estudios donde se verifica que el uso de frotis sanguíneo permite observar cambios morfológicos eritrocitarios e inclusiones eritrocitarias dando diagnósticos más acertados

De acuerdo a (Diaz, 2018) “Alteraciones hematológicas encontradas en caballos (*Equus caballus*) infectados con *Babesia caballi* y *Theileria equi*” Se analizaron 58 muestras de sangre de caballos clínicamente sanos, a las que se les realizó el diagnóstico de *B. caballi* y *T. equi* a partir del frotis sanguíneo, así como el examen hematológico de la serie roja y de la serie blanca. El valor medio de todos los parámetros hematológicos evaluados estuvo entre los valores fisiológicos descritos para la especie equina. Del total de muestras analizadas se observaron formaciones intraeritrocíticas compatibles con *B. caballi* y *T. equi* en 3/58 (5,2 %) y 8/58 (13,8 %) animales, respectivamente; de estos animales, 6/11 (10,3 %) tenían valores de hematocrito inferiores a los fisiológicos. Se evaluó la asociación entre animales positivos y posibles factores de riesgo como la edad, el sexo, la presencia de garrapatas y el contacto con bovinos. El análisis estadístico mostró diferencias significativas al evaluar la relación entre los valores de hematocrito y las muestras positivas a *T. equi*,

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Físicos

Tabla 3  
*Materiales físicos*

Descripción	Unidad	Cantidad
Resma de hojas de papel bond	Unidad	1
Esferos	Unidad	2
Libreta de notas	Unidad	1
Marcadores	Unidad	2
Computadora	Unidad	1
Tinta de impresión	Cartucho	4
Carpetas	Unidad	2
Engrapadora	Unidad	1
Microscopio binocular	Unidad	1
Guantes de examinación (100 unidades)	Caja	1
Mascarilla (50 unidades)	Caja	1
Tubos EDTA (100 unidades)	Caja	2
Porta objetos (50 unidades)	Caja	4
Puntas blancas (100 unidades)	Caja	1
Pipeta automática 10ul	Unidad	1
Cajas portalaminillas	Unidad	4
Vasos coplin	Unidad	4
Papel de laboratorio	Unidad	1

##### 3.1.2. Biológicos

Tabla 4  
*Materiales biológicos.*

Descripción	Cantidad
Animales	200
Sangre por animal	3ml
Estudiante	1

### 3.1.3. Químicos

Tabla 5  
*Materiales químicos.*

Descripción	Unidad	Cantidad
Tinción diff-quick (set)	Unidad	1
Alcohol (galón)	Unidad	1

### 3.2. Diseño estadístico

El análisis del presente trabajo de investigación se realizó con el software Microsoft Excel 2016. El análisis estadístico se realizó con los datos obtenidos, con la determinación de la media, mediana, moda, rango, varianza (s<sup>2</sup>), desviación estándar (s), coeficiente de variación (CV).

### 3.3. Población y muestra

#### 3.2.1 Selección y tamaño de la muestra

La presente investigación se realizó en equinos aparentemente sanos del Cantón Cuenca, que se encuentra sobre los 2550 m.s.n.m., con una temperatura que varía de 10-22 C, su latitud es de S 2 54 2 y su longitud de O 79 0,272 (Geodatos, 2021)

Para la siguiente investigación se realizó la obtención de la muestra mediante la técnica de muestreo aleatorio simple.

La fórmula utilizada en población infinita:  $n = \frac{z^2 * p * q}{d^2}$

z= nivel de confianza 95%=1.96

p= probabilidad de que ocurra el evento

q= 1-p, probabilidad de que no ocurra el evento

d= error estimado 5%

$$n = \frac{(1.96)^2(0.15)(0.84)}{0.05^2} = 195,92 = 196$$

La población de ganado caballar en Azuay es de 29625 cabezas (INEC, 2014), se realizará la medición de células sanguíneas en 200 equinos, los cuales 100 fueron machos y 100 hembras, aparentemente sanos ubicados en el Cantón Cuenca. Se realizaron exámenes de laboratorio en cuanto a frotis sanguíneo con sangre periférica utilizando la tinción Diff-Quick para clasificar eritrocitos morfológicamente.

### 3.2.2. Toma de muestras

Se debe sujetar al caballo de forma segura, de manera que se salvaguarde tanto al operador como al animal, se usará jácimas para la correcta manipulación del caballo, con la misma se inclinará la cabeza del caballo hacia un lado con una ligera inclinación hacia arriba.

La vena de elección es la yugular, el lugar para la punción se localiza entre el primer y segundo tercio medio del cuello (Fernandez & Conde Ayuda, 2011, p.109). Se realiza presión en la base del cuello en forma de torniquete, de manera que la vena yugular pueda dilatarse, se procede a introducir una aguja calibre 20G en un ángulo de 45% en relación a la vena, justo debajo del catéter colocamos un tubo EDTA para obtener la muestra, se debe llenar de sangre hasta donde indique el tubo EDTA para evitar daños en la muestra.

Una vez tomada la muestra, esta se debe homogenizar invirtiendo el tubo ligeramente 10-20 veces, esto con el fin de que el anticoagulante se mezcle con la sangre, evitando la formación de coágulos. Si hay formación de micro-coágulos se debe tomar la muestra nuevamente. La muestra debe llegar al laboratorio el mismo día de ser tomada para que no haya

alteración de la morfología celular. Enviar la muestra refrigerada a 2 C- 8 C (OIE, Organización Mundial de Sanidad Animal, 2021, p.4)

Se debe rotular cada muestra y adjuntar su ficha clínica, con los siguientes datos: nombre, numero de muestra, fecha de toma de muestra, edad.

### 3.2.3. Procedimiento para realizar el frotis sanguíneo

El frotis sanguíneo se efectuó colocando una gota de sangre sobre un portaobjetos y colocando diagonalmente sobre este otro portaobjetos formando un ángulo de 30-45 grados. Cuando la sangre se extiende entre ambos portaobjetos se separan deslizándolos lateralmente de manera suave, sin levantarlo, formando un frotis sanguíneo, el cual tuvo la forma de un cometa o como la marca de un pulgar, donde se observó una parte más gruesa, una zona uniforme y una de menor espesor (cabeza, cuerpo y cola de la extensión), para la valoración de las células la observación se efectuó en la zona en monocapa, que es aquella que queda entre el cuerpo y la cola del frotis, luego se dejó secar a temperatura ambiente durante cinco a ocho minutos.

Para el proceso de tinción, se utilizó la tinción de diff-quick, la cual consistió en sumergir el portaobjetos (previamente realizada extensión de sangre periférica) en tres soluciones distintas por cinco segundos aproximadamente unas cinco veces en cada una de las soluciones. La primera es una solución con metanol (solución fijadora de células), la segunda con eosina (Tinción I) y la tercera con azul de metileno (Tinción II). Después de sumergir cinco veces el portaobjetos en cada una de ellas, se eliminó el exceso de colorante en alguna superficie. Luego de pasar por la solución de azul de metileno se lavó ese exceso de tinción en agua, se dejó secar al aire por unos 5-10 minutos y se procedió a llevar el portaobjetos para observar en el microscopio con un lente de 100 aumentos y se analizó las células de interés.

Para observar al microscopio con este lente se colocó una gota de aceite de inmersión para mejorar la resolución de la imagen y que no haya distorsión. De un total de 200 muestras sanguíneas (100 machos y 100 hembras respectivamente), se realizó dos placas de cada muestra para mayor confiabilidad de los datos y se sacó un promedio, obteniendo 400 placas de frotis sanguíneo, las mismas fueron rotuladas adecuadamente y guardadas para su mantenimiento, después de su observación al microscopio. Luego se procedió a buscar el campo ideal para la valoración y clasificación eritrocitaria. El campo ideal es aquel que en la monocapa se observa una adecuada separación entre células y un número homogéneo de las mismas, este campo debe contener de 200 a 250 células aisladas/campo. Para clasificar se realizó dos ejes, uno de las abscisas (X) en la que se contó 20 eritrocitos y otro de ordenadas (Y) en la que se contó 10 eritrocitos, después se llevó un registro de cuantas células por campo se encontró. Además, se buscó inclusiones eritrocitarias, para este proceso se buscó cuatro campos ideales de las dos placas y se clasificaron las distintas formas e inclusiones.

### 3.4. Operacionalización de variables

#### 3.4.1. Variables independientes: muestras de sangre

Tabla 6  
*Variables independientes: Animales.*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Toma de muestras de sangre de equinos aparentemente sanos	Biológica:	-Número de hembras	-Número
	Muestra de sangre	-Número de machos	-Número
	-Hembra	-Cantidad de sangre	-Mililitros (ml)
	-Macho		

## 3.4.2. Variables dependientes: frotis sanguíneo

Tabla 7

*Variables dependientes: Frotis sanguíneo.*

Concepto	Categorías	Indicadores	Índice
Extendido de una gota de sangre en un portaobjetos para analizar en el microscopio las formas eritrocitarias	Química	Formas eritrocitarias:	<i>Células posibles,</i>
		-Acantocito	<i>entre las 200 a 250</i>
		-Dianocito	<i>células aisladas x</i>
		-Drepanocito	<i>campo</i>
		-Eliptocito	<i>(Cuantitativo-</i>
		-Equinocito	<i>Porcentual)</i>
		-Esferocito	
		-Esquistocito	
		-Estomatocito	
		-Excentrocito	
		-Keratocito	
		-Dacrinocito	
		-Célula champiñón	
		-Knizocito	
		Inclusiones eritrocitarias:	
		Cuerpos de Howell Jolly	
		-Anillos de Cabot	
		-Cuerpos de Heinz	
		Inclusiones parasitarias:	
		-Punteado basófilo	
-Cuerpos de pappenheimer			
-Eritrocitos nucleados			
-Reticulocitos			
-Agregados de Rouleaux			

### 3.5. Consideraciones éticas

Según (GAD Municipal de Cuenca. 2016) en el capítulo III de la Ordenanza para el Control y Manejo de la Fauna Urbana y la Protección Animal, de las practicas especificas en la experimentación con animales domésticos de compañía.

Art. 43.- Está prohibida la experimentación que implique sufrimiento físico o estrés del animal; debiendo utilizarse y desarrollarse alternativas técnicas, ceñidas a la Bioética.

Art. 44.- La Unidad de Gestión de Animales (UGA), en coordinación con las universidades locales que cuenten con carreras de medicina humana, veterinaria y zootecnia, promoverán la creación de Comités de Bioética para controlar las practicas experimentales con animales.

Art. 45.- Se prohíbe la experimentación de animales domésticos de compañía y fauna urbana en actividades y procesos industriales.

En la siguiente investigación se tuvieron en cuenta los siguientes puntos y consideraciones éticas:

La toma de muestras sanguíneas con punción venosa debe ser realizada de la manera más rápida y sin dolor reduciendo el estrés del paciente.

El manejo de los materiales antes y después de la toma de muestras, deben ser los más asépticos posibles para evitar cualquier tipo de contaminación.

El entrenamiento y capacitación del investigador para un adecuado manejo y extracción de muestras de manera segura, tanto para el animal como para el operador.

Todo el proyecto fue llevado a cabo cumpliendo la normativa establecida por la Ordenanza para el Control y Manejo de la Fauna Urbana y la Protección Animal.



Esta tabla se elaboró con la finalidad de ejecutar el análisis estadístico descriptivo básico; se determinó la media aritmética, valor mínimo y máximo, rango, mediana, moda, varianza, desviación típica y coeficiente de variación.

La varianza expresa el grado de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética, en este caso, los valores de dacriocitos (0,01), ovalocitos (0,01), cuerpos de heinzs (0,01), esquistocito (0,02), acantocitos (0,01) y cuerpos de howell-jolly (0,01), están concentrados con respecto a la media aritmética, mientras que los valores de equinocitos (2,62), expresa una elevada dispersión con respecto a la media aritmética.

La desviación típica expresa la variabilidad de los datos y el grado de dispersión con respecto a la media aritmética. Por lo tanto, los valores de dacriocitos (0,07), ovalocitos (0,11), cuerpos de heinzs (0,06), esquistocito (0,12), acantocitos (0,11) y cuerpos de howell-jolly (0,10), están concentrados con respecto a la media aritmética, mientras que los valores de equinocitos (1,62), expresan una elevada dispersión con respecto a la media aritmética.

El coeficiente de variación en equinocitos (114,61), cuerpos de howell-jolly (142,43), acantocito (211,14), esquistocito (285,35), cuerpos de heinzs (194), ovalocito (501,77), dacriocito (359,26), formas de rouleaux (742,34), estan altamente elevados, esto debido a que existe una elevada heterogeneidad en las muestras obtenidas y estudiadas donde se puede observar que la moda en todos los diferentes tipos de morfología es equivalente a cero por lo tanto se debe tomar en consideración que el coeficiente de variación (C.V) depende de la desviación típica y en mayor medida de la media aritmética, dado que cuando esta es cero o muy próxima a este valor el C.V pierde significado, ya que puede dar valores muy grandes, que no necesariamente implican dispersión de datos (Vitores, 2018), como los presentados en el estudio, donde los valores de cero indican la no existencia de las diferentes poiliquocitosis e inclusiones eritrocitarias dentro de los campos evaluados.

No se encontraron todas las alteraciones eritrocitarias, como es el caso de células champiñón, excentrocitos y leptocitos ya que estos no se encuentran de manera fisiológica en Equinos, debido a que estos estaban aparentemente sanos no hubo incidencia. Los esferocitos no se hallaron debido a que la morfología eritrocitaria del equino presenta anisocitosis y policromasia, de manera que no presenta palidez central, además que el esferocito tiende a ser microcítico e hiperocrómico, corroborando con (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 241). Los drepanocitos, esquistocitos, queratocitos, eliptocitos y acantocitos se encontraron, pero en muy baja cantidad, por lo que no son representativos estadísticamente. En cuanto a inclusiones, los anillos de cabot no se hallaron por que los animales eran aparentemente sanos. Los cuerpos de Heinz pueden encontrarse de manera fisiológica, pero es difícil de observarlos usando la tinción Diff-Quick, ya que para ello se debe usar colorantes supravitales como el nuevo azul de metileno como nos menciona a (Martínez, 2008, pp. 340, 341, 342). Cabe recalcar que, si se encontraron en la investigación, pero sus valores no fueron representativos. Los cuerpos de pappenheimer no se encontraron ya que se debe usar la tinción de azul de prusia como explica (Cowell, Rizzi, Tyler, & Valenciano, 2016, p. 83), así como el punteado basófilo en el que es más fácil observarlo con tinción de wright como nos dice (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 241). Los eritrocitos nucleados son raros de observar en animales sanos como nos sustenta (Martínez, 2008, p. 342).



Esta tabla se elaboró con la finalidad de ejecutar el análisis estadístico descriptivo básico; se determinó la media aritmética, valor mínimo y máximo, rango, mediana, moda, varianza, desviación típica y coeficiente de variación.

La varianza expresa el grado de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética, en este caso, los valores de dacriocitos (0,01), ovalocitos (0,01), cuerpos de heinzs (0,01), esquistocito (0,02), acantocitos (0,03) y cuerpos de howell-jolly (0,01), están concentrados con respecto a la media aritmética, mientras que los valores de equinocitos (1,97), expresa una elevada dispersión con respecto a la media aritmética.

La desviación típica expresa la variabilidad de los datos y el grado de dispersión con respecto a la media aritmética. Por lo tanto, los valores de dacriocitos (0,09), ovalocitos (0,03), cuerpos de heinzs (0,09), esquistocito (0,07), acantocitos (0,17) y cuerpos de howell-jolly (0,12), estomatocito (0,01), queratocito (0,02), están concentrados con respecto a la media aritmética, mientras que los valores de equinocitos (1,40), expresan una elevada dispersión con respecto a la media aritmética.

El coeficiente de variación en equinocitos (127,7), cuerpos de howell-jolly (138,5), acantocito (205,7), esquistocito (325,4), cuerpos de heinzs (198,3), ovalocito (463), dacriocito (202), formas de rouleaux (406,5), queratocito (571,5), están altamente elevados, esto debido a que existe una elevada heterogeneidad en las muestras obtenidas y estudiadas donde se puede observar que la moda en todos los diferentes tipos de morfología es equivalente a cero por lo tanto se debe tomar en consideración que el coeficiente de variación (C.V) depende de la desviación típica y en mayor medida de la media aritmética, dado que cuando esta es cero o muy próxima a este valor el C.V pierde significado, ya que puede dar valores muy grandes, que no necesariamente implican dispersión de datos (Vitores, 2018), como los presentados en

el estudio, donde los valores de cero indican la no existencia de las diferentes poiliquiocitosis e inclusiones eritrocitarias dentro de los campos evaluados.

No se encontraron todas las alteraciones eritrocitarias como es el caso de, células champiñón, excentrocitos y leptocitos ya que estos no se encuentran de manera fisiológica en Equinos, debido a que estos estaban aparentemente sanos no hubo incidencia. Los esferocitos no se hallaron debido a que la morfología eritrocitaria del equino presenta anisocitosis y policromasia, de manera que no presenta palidez central, además que el esferocito tiende a ser microcítico e hiperocrómico, corroborando con (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 241). Los drepanocitos, esquistocitos, queratocitos, eliptocitos y acantocitos se encontraron, pero en muy baja cantidad, por lo que no son representativos estadísticamente. En cuanto a inclusiones, los anillos de cabot no se hallaron por que los animales eran aparentemente sanos. Los cuerpos de Heinz pueden encontrarse de manera fisiológica, pero es difícil de observarlos usando la tinción Diff-Quick, ya que para ello se debe usar colorantes supravitales como el nuevo azul de metileno como nos menciona a (Martínez, 2008, pp. 340, 341, 342). Cabe recalcar que, si se encontraron en la investigación, pero sus valores no fueron representativos. Los cuerpos de pappenheimer no se encontraron ya que se debe usar la tinción de azul de prusia como explica (Cowell, Rizzi, Tyler, & Valenciano, 2016, p. 83), así como el punteado basófilo en el que es más fácil observarlo con tinción de wright como nos dice (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 241). Los eritrocitos nucleados son raros de observar en animales sanos como nos sustenta (Martínez, 2008, p. 342).

#### 4.2.Valores calculados de poiquilocitos e inclusiones eritrocitarias en condiciones de altitud.

Tabla 10  
*Poiquilocitosis e inclusiones eritrocitarias.*

Poiquilocitos e inclusiones eritrocitarias	Valores calculados en equinos machos	Poiquilocitos e inclusiones eritrocitarias	Valores calculados en equinos hembras
Unidades	Porcentaje	Unidades	Porcentaje
Equinocito	1,411	Equinocito	1,100
Cuerpos de howell jolly	0,069	Cuerpos de howell jolly	0,090
Acantocito	0,051	Acantocito	0,090
Esquistocito	0,044	Esquistocito	0,020
Cuerpos de heinz	0,029	Cuerpos de heinz	0,050
Ovalocito	0,023	Ovalocito	0,010
Dracriocito	0,019	Dracriocito	0,050
Formas de rouleaux	0,004	Formas de rouleaux	0,010
Queratocito	0,001	Queratocito	0,001
Normocitos	248,35	Normocitos	248,58

Se obtuvo un valor de normocitos de 248,35 en equinos machos y en equinos hembras de 248,58, estos datos se obtienen de la suma de todos los valores medios, luego se resta el valor total obtenido para 250 eritrocitos, que se encuentran en un área adecuada por campo. Tanto en machos como hembras el valor de eritrocitos es normal dándonos a conocer que los animales muestreados estaban en mayor porcentaje sanos. El valor de normocitos en machos es ligeramente más elevado que el de las hembras debido a que las antes mencionadas están más acostumbradas al manejo de operarios debido a su temperamento desencadenando un menor estrés que los machos. Los resultados y valores obtenidos son referentes de importancia en medicina veterinaria ya que dichos valores obtenidos son en condiciones de altitud de 2550 metros sobre el nivel del mar tanto en machos y hembras, de tal manera que nos ayuda a mejorar los análisis de determinadas patologías y a realizar frotis sanguíneo con mayor confiabilidad

en cuanto a los resultados que podemos llegar a tener. Los resultados obtenidos determinan que no hay diferencia significativa estadísticamente en el factor sexo.

#### 4.3.Comparación con valores referenciales, en 200 equinos a nivel de altitud.

Tabla 11.  
*Poiquilocitos e inclusiones eritrocitarias.*

Poiquilocitos e inclusiones eritrocitarias	Valores calculados en equinos machos	Poiquilocitos e inclusiones eritrocitarias	Valores calculados en equinos hembras	Valores referenciales
Unidades	Porcentaje	Unidades	Porcentaje	Porcentaje
Equinocito	1,41	Equinocito	1,10	1-8%
Cuerpos de howell jolly	0,07	Cuerpos de howell jolly	0,09	1-2%
Acantocito	0,05	Acantocito	0,09	1-8%
Esquistocito	0,02	Esquistocito	0,02	1-2%
Cuerpos de heinz	0,03	Cuerpos de heinz	0,05	1-2%
Ovalocito	0,02	Ovalocito	0,01	1-10%
Dracriocito	0,04	Dracriocito	0,05	1-10%

Los equinocitos también pueden ser llamados células crenadas o células erizo, en machos y hembras presentaron un valor medio porcentual de (1,41 y 1,10) corroborando con (Feldman & Sink, 2009, p. 125), puesto que sus valores referenciales son de (1-10 por ciento), estando dentro del valor normal, esto se da por que los animales fueron en mayoría aparentemente sanos y la morfología eritrocitaria normal puede presentar un ligero grado de crenación, coincidiendo con (Rebar, 2002, p. 36). La equinocitosis suele ser un artefacto que es resultado de un exceso de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), o un almacenamiento prologando de la muestra antes de la preparación del frotis tal como lo menciona (Meyer, 2007), debido a que no existe una clínica especializada en equinos en la ciudad de Cuenca las

muestras tuvieron que ser tomadas en diferentes haciendas, para posteriormente ser evaluadas en la Clínica Polivet.

. También se consideran un artefacto in vitro por un secado muy lento del extendido, esto por el tiempo de preparación de un extendido y el otro, corroborando este suceso con la información de (Cigüenza, Domingo, & Ruano, 2018, p. 238), (Cowell, Rizzi, Tyler, & Valenciano, 2016, p. 62) y (Martínez, 2008, p. 334), nos habla que los equinocitos y los hematíes crenados son indistinguibles morfológicamente en el frotis sanguíneo, pero los equinocitos aparecen distribuidos al azar en el frotis, mientras que la crenación afecta a todos los hematíes del frotis o una zona amplia del mismo.

En cuanto a los cuerpos de Howell-Jolly se obtuvo una media de (0,07) en machos y (0,09) en hembras, estos pequeños remanentes esféricos del núcleo se forman en la médula ósea y son eliminados por la acción de endofagocitosis, por lo que se pueden encontrar en bajo número en los eritrocitos de gatos y caballos sanos corroborando con (Meyer, 2007, p. 85) Se encontró un bajo porcentaje de estas inclusiones eritrocitarias tanto en hembras como en machos, los eritrocitos de caballos y gatos pueden contener un bajo porcentaje de pequeños remanentes nucleares esféricos denominados cuerpos de Howell-Jolly tal como lo menciona (Meyer, 2007, p.34).

Los cuerpos de heinz son agregados de hemoglobina oxidada y precipitada cuyos valores en esta investigación fueron (0,03) en machos y (0,05) en hembras, esto puede deberse a factores alimenticios, como son el consumo de cebollas, col rizada o de hojas de arce rojo, y fenotiazinas según (Meyer, 2007, p. 86). Los valores son menores a los referenciales esto debido a que los animales se encuentran aparentemente sanos.

Acantocitos se encontraron en un porcentaje de (0,05) en machos y (0,09) en hembras, siendo estos valores no significativos en comparación a los valores referenciales, esto debido

a que se encontraban aparentemente sanos y puede asociarse más al tipo de alimentación como menciona en su obra (Martínez, 2008, pp. 334-335), en el que habla que el acantocito se produce cuando la membrana eritrocitaria tiene un exceso de colesterol en relación con el contenido en fosfolípidos y en una dieta rica en colesterol, o una composición anormal de las lipoproteínas en plasma corroborando con (Meyer, 2007, p. 81).

Además (Meyer, 2007) nos dice que los animales aparentemente sanos pueden tener incrementos de sus valores fuera del rango normal o reducciones en los mismos, debido a cambios en el ambiente, estado emocional, dieta o sexo y que también pueden tener enfermedades ocultas, aparte considera los errores en la toma de muestra, manejo y procedimientos de laboratorio, también hay que recordar que se necesita de otros tipos de tinciones para poder clasificar los distintos tipos de morfología y recordar que algunos valores se ven influenciados por artefactos que se pueden producir en la realización de los frotis sanguíneos, toma de muestra o durante el transporte de las mismas hasta su llegada al laboratorio.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

En los caballos (*Equus caballus*) ciertas alteraciones e inclusiones eritrocitarias estan presentes de manera fisiológica como son los agregados de rouleaux, y cuerpos de howell-jolly. también es normal ver equinocitos o células crenadas. En cuanto a inclusiones algunas dependen su observación del tipo de tinción a utilizar.

Se establecieron valores hematológicos de referencia en cambios morfológicos e inclusiones eritrocitarias mediante el uso de frotis sanguíneo en equinos aparentemente sanos en condiciones de altitud, en el cantón Cuenca, provincia del Azuay, sobre los 2500 m.s.n.m: equinocitos (1,41), cuerpos de howell-jolly (0,07), acantocito (0,05), esquistocito (0,02), cuerpos de Heinz (0,03), ovalocitos (0,02), dacri ocito (0,04) en machos.

En hembras, equinocitos (1,10) cuerpos de howell-jolly (0,09), acantocito (0,09), esquistocito (0,02), cuerpos de Heinz (0,05), ovalocito (0,01), dacriocito (0,05), formas de rouleaux (0,01).

No se encontraron todas las alteraciones eritrocitarias que cita la bibliografía, ni inclusiones eritrocitarias en su totalidad, debido a que algunas alteraciones son más comunes en otras especies; en otros casos pueden deberse a determinados artefactos por el extendido o por realizarse estudio en animales aparentemente sanos, tales como esferocitos, excentrocitos, punteado basófilo, drepanocitos y algunas que sus valores eran demasiado bajos como queratocitos, formas de rouleaux cuyos valores no eran representativos estadísticamente ni clínicamente.

En cuanto a los equinocitos estos se encontraban dentro de rango referencial, estos se dan posiblemente por crenación, también debido a que las muestras fueron almacenadas hasta su posterior preparación en la clínica, también el uso de tubos con EDTA para la recolección

de la muestra puede influir y pueden considerarse artefactos. También se debe considerar la posible existencia de errores en la toma de muestra, manejo y procedimientos de laboratorio, corroborando esto ya que algunos valores se ven influenciados por el sexo, la dieta, el estrés y los artefactos que se pueden producir en la realización de los frotis sanguíneos.

## 5.2.Recomendaciones

Se recomienda ampliar el presente estudio realizando investigaciones comparativas en diferentes ubicaciones geográficas del Ecuador para obtener valores referenciales confiables.

Se debe utilizar distintos tipos de tinciones para poder verificar que no existan otros tipos de inclusiones y observar otros tipos de morfologías y establecer parámetros a nivel de altitud

Clasificar variables y parámetros según edad, peso, raza, alimentación comparando con hemograma y química sanguínea complementando los diagnósticos.

Se recomienda observar inmediatamente las placas para evitar un secado prolongado, evitando así la aparición de artefactos por crenación entre otros.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Bohorquez, J. I. (1946). El caballo: Su origen, evolución y relaciones con el hombre. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 15(90), 48-55.
- Bosch, L. (2011). *Medicina de urgencia en pequeños animales*. Tomo II. Zaragoza: SERVET.
- Campuzano, G. (2008). *Utilidad clínica del extendido de sangre periférica: los eritrocitos*. Medellín-Colombia: Editorial: Médica Colombiana S.A.
- Carretón, E., & Juste, C. (2015). *FUNDAMENTOS DE ANÁLISIS CLÍNICOS EN ANIMALES DE COMPAÑÍA*. Barcelona-España: Editorial: Multimédica ediciones veterinarias.
- Cela, E., & Huerta, J. (2019). *Hematología práctica: interpretación del hemograma y de las pruebas de coagulación*. Congreso de Actualización Pediatría Madrid, 507-528. Recuperado el 21 de agosto de 2021, de [https://www.aepap.org/sites/default/files/507-526\\_hematologia\\_practica.pdf](https://www.aepap.org/sites/default/files/507-526_hematologia_practica.pdf)
- Cigüenza, P., Domingo, V., & Ruano, R. (2018). *ATLAS DE CITOPATOLOGÍA DE PEQUEÑOS ANIMALES*. Barcelona-España: Editorial: Multimédica ediciones veterinarias
- Cowell, R., Rizzi, T., Tyler, R., & Valenciano, A. (2016). *ATLAS DE FROTIS DE SANGRE PERIFÉRICA EN PERROS Y GATOS 1a EDICIÓN*. Barcelona-España: Editorial: Multimedica ediciones veterinarias.
- DeNicola, D., Reagan, W., & Sanders, T. (1999). *Hematología Veterinaria, atlas de especies domésticas comunes*. Zaragoza-España: Editorial: EDICIONES S.

- Díaz, A. A. (2018, enero). Alteraciones hematológicas encontradas en caballos (*Equus caballus*) infectados con *Babesia caballi* y *Theileria equi*. *Revista de Salud Animal*. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2018000100005&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2018000100005&lng=es&tlng=es).
- Feldman, B., & Sink, C. (2009). *Urianálisis y Hematología de Laboratorio*. Zaragoza España: Editorial: Servet.
- Fernández, A., & Conde Ayuda, T. (2011) *La exploración física del caballo*. Zaragoza: SERVET
- Geodatos. (21 de abril de 2021). GEODATOS. Obtenido de [ww.geodatos.net](http://ww.geodatos.net)
- Harvey, J., & Meyer, D. (2007). *Medicina laboratorial veterinaria interpretación y diagnóstico 3a edición*. Barcelona-España: Editorial: Multimédica ediciones veterinarias.
- De Jodra, Ó. (2017). *Hematología. El estudio de la sangre. Análisis básico*. Recuperado el 15 de noviembre del 2020, de [https://www.academia.edu/34865347/Hematolog%C3%ADa\\_El\\_estudio\\_de\\_la\\_sangre\\_An%C3%A1lisis\\_b%C3%A1sico](https://www.academia.edu/34865347/Hematolog%C3%ADa_El_estudio_de_la_sangre_An%C3%A1lisis_b%C3%A1sico).
- Lara, S. L. (2020). *La historia del caballo esclarece la evolución*. Merida: CICY.
- Marquez, F. C. (2015). *Manual de Practicas de clinica de perros y gatos*. Veracruz: FCBA.
- Martínez, E. (2008). *Atlas de citología clínica del perro y del gato*. Zaragoza-España: Editorial: Servet
- Merino, A. (2014). *Alteraciones morfológicas de los eritrocitos*. Barcelona.
- Meyer, D. (2007). *Medicina labotorial veterinaria interpretacion y diagnosis*. Barcelona: multimedica ediciones veterinarias.

- Mondragon, R. L. (2007). Eritrocitos. En L. Nuñez, *Patología Clínica Veterinaria* (p. 35). Mexico: Comité editorial FMVZ-UNAM.
- Morales, M. (2009). *Atlas de hemocitología veterinaria*. Navarra-España: Grupo Asis Biomedia S.L.
- OIE. (2021). *Organización Mundial de Sanidad Animal*. Obtenido de <https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/>
- Orsillers, M., Rivas, M., Ventimiglia, F., y Vildoza, A. (2017). Valor diagnóstico de la morfología eritrocitaria en las anemias. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*. 51 (3), 379-386. Recuperado el 8 de mayo de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/535/53553013013.pdf>
- Rebar, A. (2002). *Manual de hematología de perros y gatos*. Barcelona: MultiMedica.
- Romero, M. D. (2013). *Manual del hemograma y el frotis de sangre periférica*. Bogotá: Universidad de los andes.
- Vitores Marina, C. (2018) *Repetibilidad y reproductibilidad de la medida de la foria y el retraso acomodativo*. (Tesis de pregrado). Universidad de Valladolid, España.







23	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,25	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
27	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
34	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
36	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
40	0,25	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
48	0,25	0,00	0,13	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00
54	0,13	0,00	0,00	0,00	0,25	0,13	0,00	0,00	0,00
55	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
56	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
57	0,00	0,00	0,13	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	0,00	0,00	0,13	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
62	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,25	0,00	0,00	0,00
66	0,63	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,13	0,00	0,00	0,00
68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00

69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
71	0,25	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
72	0,00	0,00	0,13	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
76	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
77	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00
78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
82	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
83	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
85	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
87	0,00	0,00	0,38	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,13	0,00	0,00	0,00
89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
90	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
93	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
96	0,13	0,00	0,13	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
97	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00





86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MUESTRAS	equinocito	acantocito	Queratocito	esquistocito	formas de rouleaux	cuerpos de howell jolly	cuerpos de heinz	cuerpos de pappenheimer	punteado basofilo	anillos de cabot
1	2,38	0,00	0,00	0,38	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3,50	1,25	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,63	0,00	0,00	0,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
5	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
6	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,13	0,00	0,00	0,00
7	1,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,25	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
10	4,25	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,13	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	1,25	0,25	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	3,13	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	3,00	0,13	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
19	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,13	0,00	0,00	0,00
21	2,13	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	1,38	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00

27	0,75	0,38	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
28	0,63	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00
30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,13	0,00	0,00	0,00
31	0,63	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
32	3,75	0,50	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00
33	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
34	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
35	0,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,13	0,00	0,00	0,00
36	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	3,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	2,13	0,25	0,00	0,38	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
39	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40	1,88	0,13	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	4,00	0,13	0,13	0,13	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
43	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
45	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00
46	3,38	0,63	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
48	1,88	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	0,88	0,13	0,00	0,00	0,13	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
51	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
52	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
54	1,25	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55	9,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
56	0,63	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	0,88	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
59	1,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00
60	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,13	0,00	0,00	0,00
61	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
63	3,75	0,13	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
64	0,00	0,25	0,00	0,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
65	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00
66	3,13	0,50	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
69	0,88	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
71	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
72	4,38	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



## 7.2. Imágenes del trabajo experimental

Especie		Dirección		Padecimientos anteriores		FR	
Nombre		Teléfono		Entero/castrado		Mucosas	
Raza		Vacunas		Estado mental		TLLC	
Sexo		Desparasitación		Temperatura		Turgencia piel	
Edad		Alimentación		Peso		C.C (1-5)	
Propietario		Tipo de actividad		FC			

*Imagen 1. Formato historia clínica del paciente.*



*Imagen 2. Examen físico equino.*



*Imagen 3 Equino macho, aparentemente sano.*



*Imagen 4. Equino hembra, aparentemente sana.*



*Imagen 5. Toma de muestra sanguínea.*



*Imagen 6 Tubo EDTA con sangre*



*Imagen 7 Tinción Diff Quick*



*Imagen 8 Frotis sanguíneo*

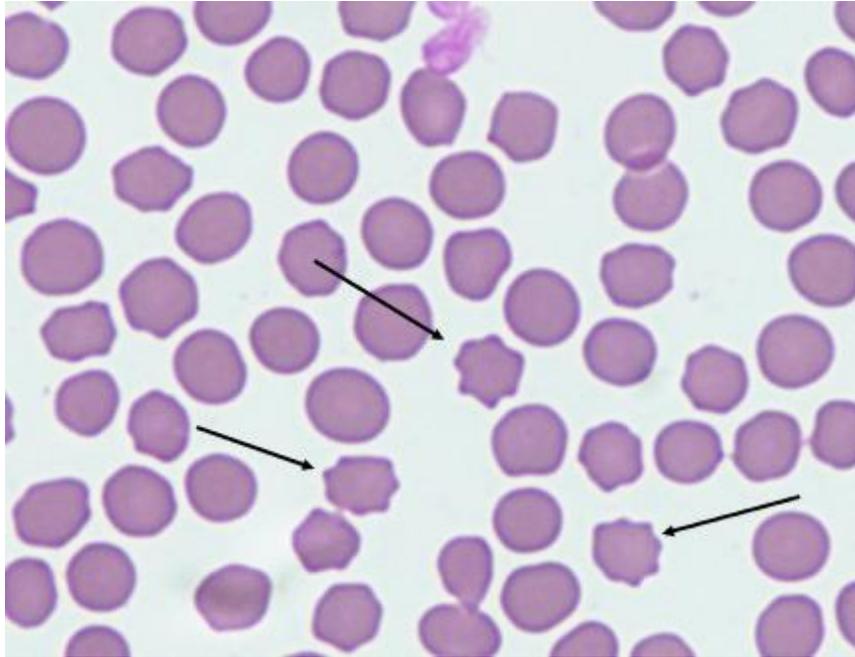


*Imagen 9. Secado de frotis sanguíneo.*

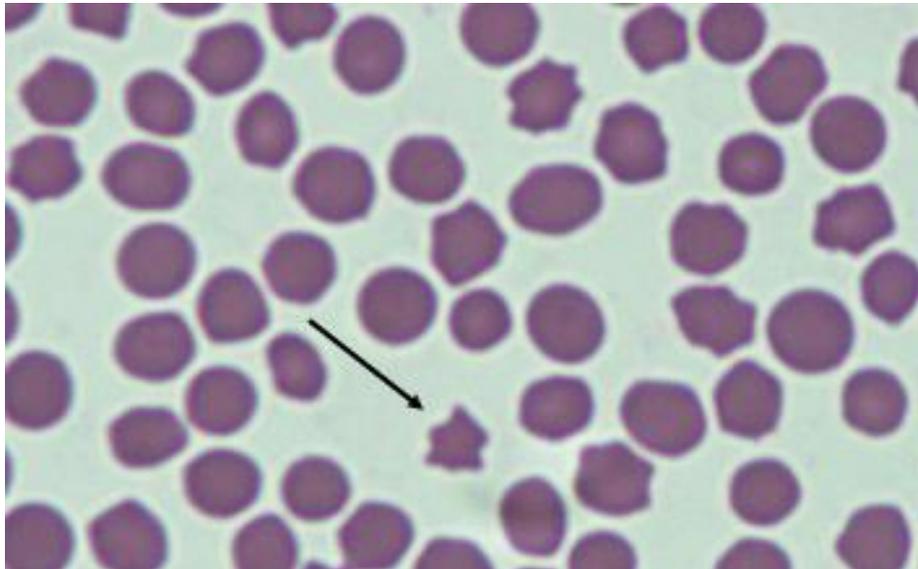


*Imagen 10. Observación a microscopio.*

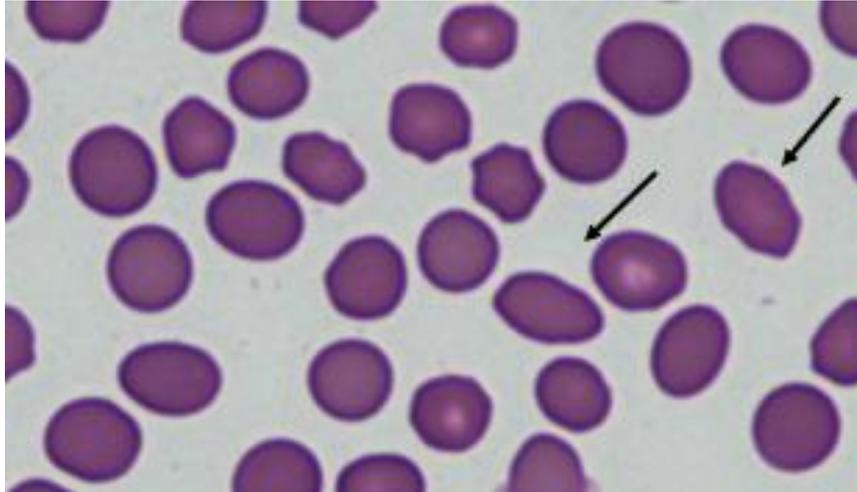
### 7.3. Imágenes de los tipos de morfologías encontradas



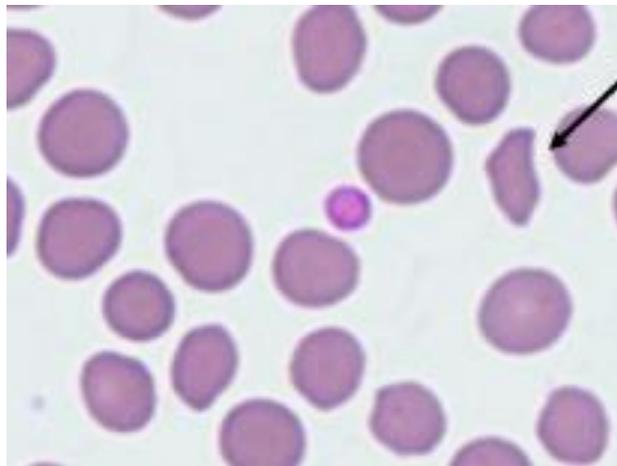
*Imagen 11. Equinocito.*



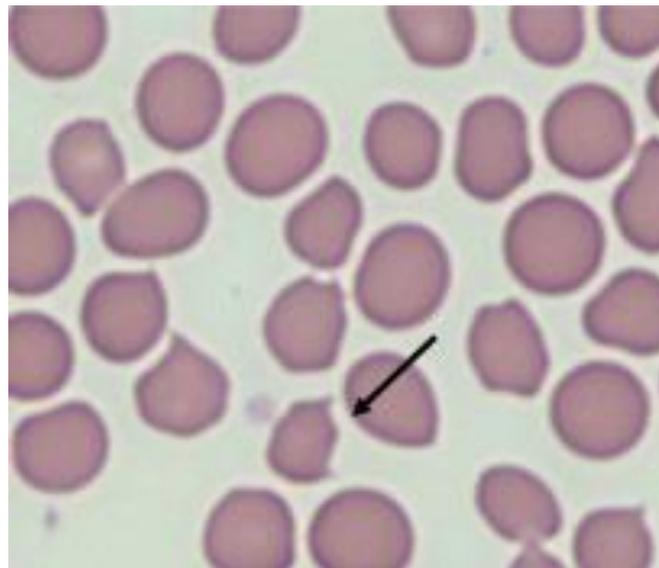
*Imagen 12. Acantocito.*



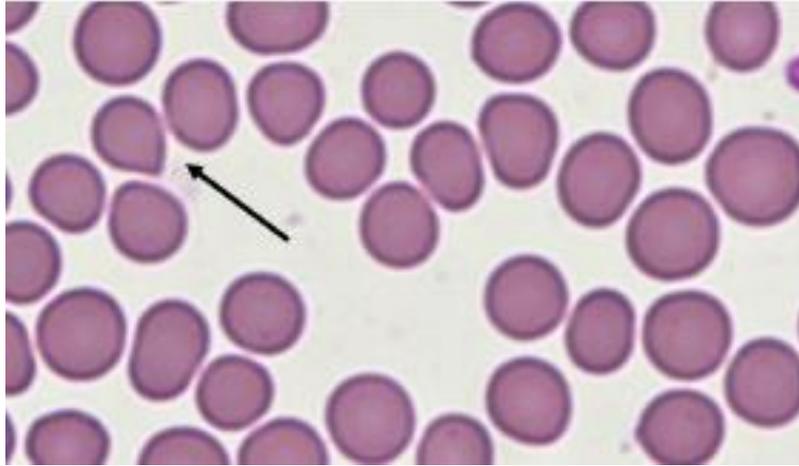
*Imagen 13. Eliptocito.*



*Imagen 14. Esquistocito.*



*Imagen 15. Queratotocito.*



*Imagen 16. Dacriocito.*