

Diferencias Hematológicas Entre Caninos y Felinos

Trabajo de Grado Para Optar al Título de Médica Veterinaria

Natalia Nieto Yepes

Asesor:

Andrés Felipe Londoño Barbarán

Doctor

Corporación Universitaria Lasallista

Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias

Programa de Medicina Veterinaria

Caldas-Antioquia

2017

Índice

Imágenes	5
Introducción	9
Capítulo 1 Generalidades del trabajo de grado	11
<i>Resumen</i>	<i>11</i>
<i>Objetivos</i>	<i>12</i>
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos	12
<i>Marco Teórico</i>	<i>12</i>
Historia	12
Hematopoyesis	14
Etapas de la hematopoyesis.....	14
Línea blanca.....	14
Leucopoyesis	14
Granulopoyesis	15
Polimorfonucleares.....	15
Mononucleares.....	18
Línea roja.....	21
Eritropoyesis.....	21
Función del Eritrocito	24
Fisiología del eritrocito	24
Morfología del eritrocito	25
Artefactos en los eritrocitos	26
Plaquetas.....	26
Megariopoyesis.....	26

	3
Artefactos en las plaquetas	27
Tinciones utilizadas en la valoración hematológica	27
Artefactos en los extendidos hematológicos	27
Capítulo 2 Metodología.....	29
1.1 Descripción	29
Situación geográfica	29
Enfoque de la investigación	30
Sesgos	30
Materiales	30
Material Biológico	30
Material de toma de muestra	31
Equipo para la realización de la evaluación hematológica	31
Métodos	31
Capítulo 3 Resultados y discusión	32
1.1 Línea blanca	32
Polimorfonucleares	32
Neutrófilo	32
Eosinófilo	35
Basófilo	38
Mononucleares	41
Monocito	41
Linfocito	44
Línea roja	47
Eritrocitos	47

Plaquetas50

Conclusiones y recomendaciones53

Bibliografía57

Imágenes

Imagen 1. Neutrófilo de canino #1	32
Imagen 2. Neutrófilo de felino #1	32
Imagen 3. Neutrófilo de canino #2	33
Imagen 4. Neutrófilo de felino #2.....	33
Imagen 5. Neutrófilo de canino #3	33
Imagen 6. Neutrófilo de felino #3.....	33
Imagen 7. Neutrófilo de canino #4	33
Imagen 8. Neutrófilo de felino #4.....	33
Imagen 9. Neutrófilo de canino #5	34
Imagen 10. Neutrófilo de felino #5	34
Imagen 11. Eosinófilo de canino #1	35
Imagen 12. Eosinófilo de felino #1	35
Imagen 13. Eosinófilo de canino #2	35
Imagen 14. Eosinófilo de felino #2	35
Imagen 15. Eosinófilo de canino #3	36
Imagen 16. Eosinófilo de felino #3	36
Imagen 17. Eosinófilo de canino #4	36
Imagen 18. Eosinófilo de felino #4	36
Imagen 19. Eosinófilo de canino #5	36
Imagen 20. Eosinófilo de felino #5	36
Imagen 21. Basófilo de canino #1	38

Imagen 22. Basófilo de felino #1	38
Imagen 23. Basófilo de canino #2	38
Imagen 24. Basófilo de felino #2	38
Imagen 25. Basófilo de canino #3	39
Imagen 26. Basófilo de felino #3	39
Imagen 27. Basófilo de canino #5	39
Imagen 28. Basófilo de canino #4	39
Imagen 29. Basófilo de felino #5	39
Imagen 30. Basófilo de felino #4	39
Imagen 31. Monocito de canino #1	41
Imagen 32. Monocito de felino #2	41
Imagen 33. Monocito de canino #2	41
Imagen 34. Monocito de felino #2	41
Imagen 35. Monocito de canino #3	42
Imagen 36. Monocito de felino #3	42
Imagen 37. Monocito de canino #4	42
Imagen 38. Monocito de felino #4	42
Imagen 39. Monocito de canino #5	42
Imagen 40. Monocito de felino #5	42
Imagen 41. Linfocito de canino #1	44
Imagen 42. Linfocito de felino #1	44
Imagen 43. Linfocito de canino #2	44
Imagen 44. Linfocito de felino #2	44

Imagen 45. Linfocito de canino #3	45
Imagen 46. Linfocito de felino #3.....	45
Imagen 47. Linfocito de canino #4	45
Imagen 48. Linfocito de felino #4.....	45
Imagen 49. Linfocito de canino #5	45
Imagen 50. Linfocito de felino #5.....	45
Imagen 51. Eritrocitos de canino #1.....	47
Imagen 52. Eritrocitos de felinos #1	47
Imagen 53. Eritrocitos de canino #2.....	47
Imagen 54. Eritrocitos de felino #2.....	47
Imagen 55. Eritrocitos de canino #3.....	48
Imagen 56. Eritrocitos de felino #3.....	48
Imagen 57. Eritrocitos de canino #5.....	48
Imagen 58. Eritrocitos de canino #4.....	48
Imagen 59. Eritrocitos de felino #5.....	48
Imagen 60. Eritrocitos de felino #4.....	48
Imagen 61. Plaquetas de canino #1.....	50
Imagen 62. Plaquetas de felino #1	50
Imagen 63. Plaquetas de canino #2.....	50
Imagen 64. Plaquetas de felino #2.....	50
Imagen 65. Plaquetas de canino #3.....	51
Imagen 66. Plaquetas de felino #3.....	51
Imagen 68. Plaquetas de canino #5.....	51

Imagen 67. Plaquetas de canino #4.....	51
Imagen 70. Plaquetas de felino #5.....	51
Imagen 69. Plaquetas de felino #4.....	51

Introducción

La Patología Clínica o en palabras más sencillas, el Laboratorio Clínico; no es más que la aplicación de los métodos de laboratorio y el uso de los resultados en la solución de los problemas clínicos. En los últimos años ha venido creciendo el uso de esta área, como una herramienta de ayuda diagnóstica al clínico tratante. La correlación de los resultados de laboratorio junto con los del historial clínico del paciente, permiten al médico veterinario llegar a un diagnóstico más acertado, y tomar en cuenta las diferentes variables, para adoptar la mejor terapia en respuesta a lo que afecta a su paciente (Valli, 2007).

Dentro de las principales indicaciones para la realización de exámenes de laboratorio se destacan: la confirmación de forma directa o indirecta de un agente infeccioso causal de enfermedad, la determinación de un pronóstico más exacto, la evaluación de las alteraciones funcionales de algún sistema orgánico, la evaluación de la respuesta al tratamiento, el monitoreo del progreso de una enfermedad y la evaluación del estado inmunológico de un animal (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

Una de las principales áreas en el laboratorio clínico es la hematología y gracias a esta podemos determinar cuando los valores hemáticos están normales o presentan alteraciones como deshidrataciones o anemias en los pacientes; también podemos observar cuando estos están presentando un proceso infeccioso, inflamatorio, parasitario, alérgico y neoplásico (Voigt, Frotis de Sangre y tinciones, 2000)

Hoy en día los laboratorios clínicos veterinarios disponen de auto analizadores hematológicos que, generan datos numéricos y gráficos de la serie roja, blanca,

plaquetas, células anormales y precursoras. Aunque estamos acostumbrados a fijarnos a primera vista en unos pocos valores hematológicos, como son el número de hematíes, leucocitos y plaquetas, cantidad de hemoglobina, hematocrito y porcentaje de poblaciones leucocitarias, el resto de parámetros que nos proporcionan estos instrumentos nos ayudan a obtener una mayor información, y por tanto un mejor diagnóstico. Sin embargo, estos valores no nos muestran sino cuando estos están normales o anormales y no el por qué se está presentando alguna de estas situaciones, por esto se realiza el extendido de sangre, el cual nos ayuda a observar exactamente que puede estar presentando el paciente en su morfología celular (Valli, 2007)

Esta monografía con énfasis investigativo se realizó con el fin de mostrar la observación morfológica normal de las células sanguíneas de los perros y de los gatos, quiénes son las especies que más se analizan en el laboratorio actualmente; y así poder identificar cuándo estos están presentando alteraciones e informar de una manera más acertada al clínico de lo que puede estar presentando su paciente, para un diagnóstico más certero.

Capítulo 1 Generalidades del trabajo de grado

En este capítulo presenta la descripción general del trabajo de grado llamado “Diferencias hematológicas entre caninos y felinos”, realizado en la clínica veterinaria de La Salle, ubicada en la ciudad de Bogotá DC; entre los meses de febrero hasta mayo del año 2017.

Resumen

El laboratorio de diagnóstico veterinario y la disciplina de la patología clínica han incrementado en importancia y uso dentro de la clínica, en los últimos años como tal. Estos laboratorios están dedicados al estudio integral de las enfermedades de los pacientes por medio de exámenes procesados por diferentes técnicas, entre ellas la hematología la cual orienta al clínico veterinario a dar un diagnóstico y tratamiento más acertado. La hematología es una de las herramientas de diagnóstico más útiles y al mismo tiempo más utilizadas de la práctica veterinaria. La composición de sangre cambia rápidamente en respuesta a la enfermedad, y el hemograma completo puede proporcionar una excelente información sobre el estado de salud de un paciente. A pesar de la fuerza que ha tomado en este medio, los médicos veterinarios todavía presentan muchas falencias en esta área y solo se preocupan por la fase pre-analítica y post-analítica (recordemos que la fase analítica es el proceso que se realiza en el laboratorio con las muestras); por lo tanto esta monografía cobra importancia sirviendo de ayuda al médico veterinario de la clínica de pequeños animales para adquirir más conocimientos de la fase analítica de las muestras de sus pacientes y por ende mejorar la interpretación de los resultados laboratoriales hematológicos. Este trabajo tiene énfasis en la valoración

cualitativa (morfológica) de las células sanguíneas, y se hizo en la universidad de La Salle de Bogotá Sede norte.

Objetivos

Objetivo general

Identificar las diferencias hematológicas entre caninos y felinos mediante microscopía para contribuir en los conocimientos de los médicos veterinarios.

Objetivos específicos

1. Evaluar la morfología celular de la línea roja, línea blanca y línea plaquetaria en caninos y felinos.
2. Comparar las diferentes líneas celulares en las dos especies del estudio.

Marco Teórico

Historia

La hematología ha sido descrita desde tiempos remotos de la historia de la humanidad, ya que ha sido descrita en diferentes textos literarios entre ellos los vinculados con la religión en donde mencionaban la sangre como origen de vida y el vehículo del alma. En la época de Hipócrates los griegos relacionaban la sangre con las enfermedades que se producían en esa época (Harvey, Atlas of veterinary hematology: Blood and bone marrow of domestic animals, 2001).

Todos los misterios de la sangre empezaron a aclararse en el siglo XVII, pasando este concepto de lo místico a lo científico. Swammerdam y Anton van Leeuwenhoek describieron los glóbulos rojos y Malpighi las anastomosis capilares. Boyle y Hooke iniciaron la investigación del oxígeno y Priestley y Lavoisier la completaron durante el XVIII. Y cuando en el siglo XIX Funke describió la hemoglobina, Paul Erlich clasificó los leucocitos -y estableció claramente a la medula ósea como el órgano hematopoyético- y Alfred Donné y William Addison descubren las plaquetas, como señaló el Dr. Álvaro Gómez Leal, distinguido hematólogo mexicano, “entonces la sangre quedó en el triste papel de un líquido sin significación divina o espiritual”. Sin embargo la sangre también ha acompañado a la humanidad a través de su historia en la pintura, literatura, música entre otras bellas artes (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

En la medicina veterinaria es muy poca la información sobre los orígenes hematológicos en animales, sin embargo el primer dato sobre trabajo con sangre de animales fue en el año 1901 realizado por el bacteriólogo e inmunólogo Alemán Paul Uhlenhuth en donde logra desarrollar la prueba de la precipitina de la especie, conocida como la prueba de Uhlenhuth, trata resumidamente de un estudio serológico que combina dos tipos sangres (hoy en día se trabaja con sueros) y se mira si estas tienen reacción o precipitación entre los antígenos de una de las sangres con los anticuerpos de la otra. Gracias a lo anterior se pudo distinguir la sangre humana de la sangre animal (Harvey, Atlas of veterinary hematology: Blood and bone marrow of domestic animals, 2001).

Hematopoyesis

Se define como la producción de las células sanguíneas, en las que se incluyen eritrocitos, leucocitos y plaquetas en la médula ósea (Meyer & Harvey, 2007).

Etapas de la hematopoyesis

La hematopoyesis inicia en la vida intrauterina, exactamente en el saco vitelino, en el hígado, en el bazo y en la médula ósea, y esta última va incrementando gradualmente su actividad. Luego de que nace, la médula ósea se convierte en el principal órgano hematopoyético (Meyer & Harvey, 2007).

Durante la vida posnatal, en la mayoría de los mamíferos, la hematopoyesis se restringe a la médula ósea, mientras que el hígado y el bazo son usualmente inactivos, pero mantienen su potencial hematopoyético, mismo que se activa al incrementarse las necesidades de las células sanguíneas. La médula ósea roja activa es reemplazada por la médula amarilla en animales adultos, pero la hematopoyesis activa continúa a lo largo de la vida en los huesos planos y en las epífisis de los huesos largos (Meyer & Harvey, 2007).

Línea blanca

Leucopoyesis

Se define como la producción de las células blancas. Los leucocitos constituyen una población celular compuesta por diversos tipos y se clasifica en polimorfonucleares, en los que se encuentran los neutrófilos, eosinófilos y basófilos; y en mononucleares,

constituidos por monocitos y linfocitos (Voigt & Swist, Hematology techniques and concepts for veterinary technicians, 2011)

Granulopoyesis

Se define como la producción de neutrófilos, eosinófilos y basófilos, en un proceso ordenado (Voigt, Frotis de Sangre y tinciones, 2000)

Polimorfonucleares

Neutrófilo

Los neutrófilos son producidos en la médula ósea y liberados a sangre cuando están maduros; normalmente este proceso se completa en pocos días después de una breve estancia dentro de la circulación, entran en los tejidos y cavidades corporales para realizar sus funciones fisiológicas, como mediar la respuesta inmune contra microorganismos infecciosos. En la médula ósea con un estímulo adecuado, la célula progenitora pluripotencial (CPP) puede transformarse en célula progenitora comprometida para producir granulocitos. La célula encargada de la producción de neutrófilos y monocitos es conocida como unidad formadora de colonias granulocito-monocito (UFC-gm); esta etapa temprana es bipotencial, por tanto, requiere de estimulación para que se diferencie en células unipotenciales UFC-g y UFC-m comprometidas con la producción de células precursoras de neutrófilos o de monocitos, respectivamente (Voigt, Frotis de Sangre y tinciones, 2000)

La identidad morfológica de las células progenitoras tempranas previas al mieloblasto permanece incierta; el mieloblasto es la fase celular más inmadura reconocible de la serie; esta etapa posee núcleo redondo o ligeramente oval

relativamente grande con cromatina punteada sin condensaciones, con dos o más nucléolos o anillos nucleolares. Los promielocitos son a menudo más grandes que los mieloblastos, pero sus características nucleares son muy similares; el nucléolo está presente, sin embargo, conforme la célula madura, este va desapareciendo. El citoplasma es más abundante, se tiñe ligeramente de azul y típicamente contiene muchos gránulos azurófilos color rojo púrpura (Meyer & Harvey, 2007).

El mielocito varía de tamaño debido a que en ocasiones se divide dos veces antes de madurar y pasar a la siguiente etapa, su núcleo es redondo y usualmente excéntrico, con una ligera muesca, le falta el nucléolo o este no es visible y presenta algunos agregados de cromatina, el citoplasma es débilmente azul, sobretodo en la periferia y contiene gránulos específicos o secundarios, los cuales pueden ser neutrófilos, eosinófilos, o bien, basófilos. Los gránulos azurófilos o primarios normalmente no son vistos en esta etapa, ni en fases posteriores (Meyer & Harvey, 2007)

Los metamielocitos pueden variar en tamaño y el núcleo presenta una depresión en uno de sus bordes creando una forma similar a la forma de un riñón, no presentan nucléolo y la cromatina nuclear es moderadamente condensada, el citoplasma está ocupado por gránulos secundarios (Meyer & Harvey, 2007).

Las formas juveniles o bandas se caracterizan por presentar condensación de la cromatina nuclear y por la transformación de la forma del núcleo al de una banda. Las células maduras: neutrófilos, eosinófilos o basófilos se distinguen por su núcleo segmentado, cromatina condensada y lóbulos nucleares unidos por filamentos delgados de cromatina; presenta gránulos específicos en el citoplasma. La producción de

neutrófilos es continua para abastecer la constante demanda de los tejidos y para mantener un comportamiento (“pool”) circulante en la sangre. La médula ósea precisa aproximadamente de 4 a 6 días para la formación de nuevos neutrófilos, y es capaz de mantener en reserva el aporte de neutrófilos maduros para 5 días (Meyer & Harvey, 2007).

Eosinófilo

Son leucocitos que contienen gránulos rosados brillantes en su citoplasma. Sus funciones en estado de salud y enfermedad empiezan a ser dilucidadas; la investigación realizada en las últimas décadas ha permitido conocer el mecanismo de la eosinofilia, comúnmente asociada con los parásitos y con las enfermedades alérgicas. La forma de los eosinófilos varía de acuerdo con la morfología de los gránulos presentes en su citoplasma y con su composición en las diferentes especies animales (Meyer & Harvey, 2007).

La secuencia de maduración es igual a la descrita para los neutrófilos. Las características distintivas de los eosinófilos son la presencia de gránulos citoplasmáticos brillantes, rosados, rojizos y núcleo menos segmentado que el de los neutrófilos maduros (es raro encontrar más de dos lóbulos). Los gránulos presentes en el citoplasma varían en tamaño y forma con las diferentes especies y algunas veces incluso dentro de una misma especie (Meyer & Harvey, 2007).

Basófilo

Los basófilos no han sido investigados tan extensivamente como otras células, debido a que son escasos en la sangre periférica y en la médula ósea;

consecuentemente, poco se conoce de su producción, función y respuesta en las enfermedades. Su secuencia de maduración es similar a la descrita para los neutrófilos (Meyer & Harvey, 2007).

En preparaciones teñidas con el método de Wright, los basófilos típicos presentan gránulos de color rojo violeta intenso que ocupan el citoplasma casi por completo y ocultan el núcleo; el número, tamaño y tinción de los gránulos varía entre las diferentes especie; por ejemplo, los basófilos de los perros presentan pocos gránulos, pero estos son grandes en comparación con las células de los gatos (también bovinos y equinos), donde son pequeños pero muy numerosos (Meyer & Harvey, 2007).

La característica metacromacia de los basófilos y de las células cebadas es atribuida al contenido de sus gránulos de glicosaminoglicano sulfato (mucopolisacárido), heparina, ácido condroitín y dermatán sulfato (Meyer & Harvey, 2007).

Mononucleares

Monocito

Los monocitos derivan de la célula progenitora pluripotencial en la médula ósea, permanecen poco tiempo en la circulación y emigran al azar a varios tejidos y cavidades corporales, transformándose posteriormente en macrófagos (Meyer & Harvey, 2007).

Los monocitos descienden de la célula progenitora bipotencial, la unidad formadora de colonias granulocito-monocito (UFC-gm) comprometida en la constitución de ambas líneas celulares; esta célula progenitora a su vez se origina de la célula progenitora pluripotencial (CPP). La UFC-gm da origen a la UFC-m, para posteriormente

formar los precursores de los monocitos: monoblasto y promonocito (Meyer & Harvey, 2007).

Los monoblastos miden alrededor de 14µm de diámetro, se caracterizan por presentar citoplasma basófilo o grisáceo, su núcleo es grande con una pequeña escotadura, la cromatina es fina y tiene uno o dos nucléolos. El promonocito mide más de 20 µm de diámetro y su núcleo es grande, el nucléolo puede estar presente, pero por lo general pasa desapercibido. El citoplasma muestra considerable basofilia, no se detectan en esta etapa gránulos azurófilos (Meyer & Harvey, 2007).

La fase madura es el monocito, que por lo general tiene de 16 a 20 µm de diámetro, posee un núcleo grande amorfo, la cromatina nuclear está distribuida en forma de listones y bandas, presenta uno o dos pequeños nucléolos, su citoplasma es abundante, de color azul grisáceo, contiene numerosas vacuolas, especialmente en un extremo de la célula, es muy frecuente detectar pseudópodos en la membrana celular, lo cual refleja su actividad motriz (Meyer & Harvey, 2007).

Macrófago

Los macrófagos de los tejidos tienen su origen en los monocitos, pero son más numerosos, los valores altos, de 50:1, encontrados en los seres humanos, se deben a su largo periodo de vida que va de algunas semanas a varios años (Meyer & Harvey, 2007).

Los macrófagos son grandes, miden de 15 a 20 µm de diámetro, su forma es irregular y presentan pseudópodos, el citoplasma es abundante y con numerosos cuerpos de color rojo neutro. El núcleo tiene forma parecida a un huevo; la cromatina es

de aspecto esponjoso, el citoplasma es azul cielo y en él se detectan gránulos azurófilos y vacuolas (Meyer & Harvey, 2007).

Linfocito

Los linfocitos representan un grupo heterogéneo de células encargadas de iniciar y ejecutar la respuesta inmune; las células plasmáticas que tienen su origen en los linfocitos B y son las que producen los anticuerpos (Meyer & Harvey, 2007).

Pueden ser clasificados con diferentes criterios: con base en el tamaño celular, se dividen en pequeños (6 a 9 μm) y grandes (9 a 15 μm); considerando su periodo de vida, se clasifican en los de corta y larga vida; sobre la base de las diferencias funcionales en la respuesta inmune, se les clasifica como B y T, y en células nulas que ni son B ni son T (Meyer & Harvey, 2007).

Los estudios cuantitativos han mostrado que la médula ósea es el tejido linfopoyético más grande del organismo, aporta precursores linfoides que alimentan a los órganos linfoides periféricos (Meyer & Harvey, 2007).

Durante la vida intrauterina, las células progenitoras indiferenciadas pluripotenciales (CPIP) se originan primero en el saco vitelino y más tarde en el hígado fetal, el bazo y la médula ósea; durante la vida adulta estas células continúan desarrollándose en la médula ósea. Las células progenitoras indiferenciadas pluripotenciales se diferencian en células progenitoras linfoides comprometidas, estos progenitores linfoides de la médula ósea continuamente alimentan a los órganos linfoides primarios o centrales que en los mamíferos son el timo y la misma médula ósea; en estos

lugares se desarrollan al menos dos poblaciones diferentes de percursores de linfocitos B y T en respuesta a un estímulo antigénico apropiado (Meyer & Harvey, 2007).

El desarrollo de los linfocitos maduro acontece de una forma particular; el reconocimiento de las diferentes etapas secuenciales se basa primariamente en las propiedades de la superficie celular y en un criterio funcional. Los linfoblastos, prolinfocitos y linfocitos pueden ser identificados morfológicamente, pero sus líneas celulares B y T no pueden serlo (Meyer & Harvey, 2007).

El núcleo en los linfocitos contiene cromatina compacta; su forma es redonda, aunque puede ser oval o ligeramente indentada, el nucléolo no es visto por lo general. La cantidad de citoplasma es escasa en los linfocitos pequeños pero puede ser más abundante en los linfocitos grandes; el color que adquieren con la tinción de Wright es azul y una pequeña cantidad de gránulos azurófilos pueden ser vistos en su citoplasma (Meyer & Harvey, 2007).

Línea roja

Eritropoyesis

Se ha postulado que la célula indiferenciada pluripotencial en la médula ósea produce células unipotenciales, que posteriormente darán origen a los eritrocitos, granulocitos, monocitos y megacariocitos. Los eritrocitos son producidos por división mitótica y maduración de los rubriblastos en una secuencia definida: rubriblasto, prorubricito, rubricito basófilo, rubricito policromático, rubricito normocrómico, metarubricito, reticulocito y eritrocito maduro. Cada rubriblasto puede dividirse en tres o

cuatro mitosis y dar origen con ello a 8 o hasta 16 células maduras. Conforme van madurando, las células se hacen más pequeñas, su núcleo se condensa y su cito plasma cambia de azul oscuro a rojo naranja (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

A continuación se enlistan las diferentes etapas de la eritropoyesis y las características morfológicas de cada una de ellas:

1. Rubriblasto

Se considera la fase más inmadura de la serie, su núcleo es redondo con bordes, el modelo de cromatina es granular fino y característicamente presenta de uno a dos nucléolos. El citoplasma es intensamente basófilo y forma un ligero anillo alrededor del núcleo. Esta etapa tiene la relación núcleo-citoplasma más grande de la serie eritroide (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

2. Prorrubricito

Presenta núcleo redondo, con irregularidades en los bordes nucleares, el patrón de la cromatina es ligeramente más compacta que el rubriblasto. El nucléolo por lo general no es percibido. El citoplasma es ligeramente menos intenso y forma un anillo delgado alrededor del núcleo. La relación núcleo-citoplasma es menor que en la etapa anterior, pero mayor que el rubricito (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

3. Rubricito

Esta etapa se puede dividir, a su vez, en tres: basófilica, policromatófila y ortocromática. El núcleo es pequeño, el modelo de cromatina es muy burdo, se suele parecer a los rayos de una rueda. El citoplasma es azul (basófilico)

o azul rojo naranja (policromatófilo), o rojo naranja (ortocromático). La relación núcleo-citoplasma es menor que en la etapa de prorubricito, pero mayor que el metarrubricito. La mitosis acontece en las etapas tempranas del rubricito, pero cesa en las etapas posteriores (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

4. Metarrubricito

Su núcleo es extremadamente picnótico y muy oscuro, sin poderse distinguir el patrón de la cromatina. El citoplasma puede ser policromatófilo u ortocromático (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

5. Eritrocito Policromatófilo

La siguiente etapa de la serie son los eritrocitos policromatófilos. En frotis de sangre teñidos con técnicas Romanowsky, se caracteriza por no presentar núcleo, son tan grandes como los eritrocitos maduros (ortocromáticos) y de color rosa azulado (policromatófilo). Para identificar esta etapa se debe usar tinción supravital como la de nuevo azul de metileno (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

6. Reticulocito

Son eritrocitos no nucleados que presentan uno o más gránulos o redes de gránulos cuando las preparaciones son teñidas con tinciones supravitales (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

7. Eritrocito maduro

La última etapa del desarrollo de los eritrocitos la constituyen los eritrocitos maduros. Ellos se tiñen de color rojo-naranja (ortocromáticos) con tinciones

de tipo Romanowsky. Los eritrocitos de los mamíferos son anucleados, mientras que el resto de los vertebrados son células rojas nucleadas. En las especies domésticas (en este caso el perro y el gato) han sido encontrados eritrocitos bicóncavos, pero el grado de concavidad varía; los típicos están presentes en los perros, mientras que en los gatos los eritrocitos presentan una concavidad menor (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

Función del Eritrocito

La función primaria de los eritrocitos es transportar el oxígeno a los tejidos y extraer el dióxido de carbono. Para facilitar este intercambio, los eritrocitos disponen básicamente de una proteína soluble transportadora de gas (hemoglobina) rodeada por una membrana celular protectora. La plasticidad de los eritrocitos normales les permite atravesar lechos de capilares tortuosos permitiendo que haya un íntimo contacto entre los eritrocitos y las células tisulares. Esto, a su vez, hace el intercambio gaseoso más eficaz (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

Fisiología del eritrocito

La fisiología del eritrocito está estructurada para facilitar su función y proteger su integridad. La principal vía metabólica del eritrocito es la glucólisis anaeróbica. La vía glucolítica permite a la célula producir energía para mantener la estabilidad de la membrana con una mínima utilización del oxígeno (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

Los eritrocitos también disponen de vías metabólicas (comunicación de la monofosfato hexosa y metahemoglobina reductasa) que protegen a la hemoglobina de

la oxidación. La oxidación de la hemoglobina da lugar a metahemoglobinemia y/o a la formación de cuerpos de Heinz (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

La hemoglobina del gato es más susceptible a la oxidación que la del perro ya que contiene un alto porcentaje de aminoácidos con sulfuros que se oxidan más fácilmente. Así, la formación de cuerpos de Heinz y la anemia hemolítica por cuerpos de Heinz se presenta con mayor facilidad en gatos que en perros (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

Morfología del eritrocito

En el perro

La forma del eritrocito es en disco bicóncavo con una marcada zona central pálida, el tamaño es de 6,0-7,0 u. Estos eritrocitos pueden tener una moderada formación de pilas de moneda (Rouleaux). Los eritrocitos inmaduros llamados policromatófilos constituyen aproximadamente el 1% del total de la población de eritrocitos. En extensiones sanguíneas con la coloración nuevo azul de metileno los policromatófilos corresponden a reticulocitos. Los cuerpos de Howell-Jolly son restos de material nuclear fuertemente teñido que aparecen en los eritrocitos y estas inclusiones son raras en perros sanos (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

En el gato

La forma del eritrocito es en disco bicóncavo con una mínima zona central pálida, el tamaño es de 5,5-6,0 u. Estos eritrocitos tienen una marcada formación de pilas de moneda (Rouleaux). Los eritrocitos inmaduros llamados policromatófilos constituyen entre el 1,5-2% de la población total de eritrocitos. . Los cuerpos de Howell-Jolly son ocasionales y más comunes que en perro (Núñez Ochoa & Bouda, 2008).

Artefactos en los eritrocitos

Crenación

El artefacto más común de los extendidos sanguíneos es la crenación, la cual se define como la presencia de eritrocitos que presentan su superficie cubierta por proyecciones de espículas cortas, estos se pueden confundir con cambios acantocíticos. La crenación es más marcada en los frotis realizados usando sangre con anticoagulante EDTA que con sangre fresca (Feldman, Zinkl, & Jain, 2000).

La crenación se diferencia de la poiquilocitosis verdadera ya que, la crenación afecta a todos los eritrocitos en una determinada área del extendido mientras que la poiquilocitosis verdadera afecta sólo a ciertas células (Feldman, Zinkl, & Jain, 2000).

Plaquetas

Megariopoyesis

La megariopoyesis es única, comparado con el desarrollo de otras células sanguíneas. Los megacarioblastos son la primera etapa morfológicamente identificable en la médula ósea, pero puede ser imposible de diferenciarla de otros blastos. Son células grandes con un núcleo redondo y nucléolo prominente. En esta etapa se distinguen el promegacariocito, el cual es grande, presenta núcleo multilobulado con citoplasma basófilo agranular; y el megacariocito, fácilmente reconocible en la médula ósea debido a su gran tamaño (100 a 200 μm). Esta gran célula presenta núcleo multilobulado y abundante citoplasma granular (Meyer & Harvey, 2007).

Las plaquetas se originan a partir del citoplasma de los megacariocitos mediante la formación de una estructura conocida como proplaqueta, esta estructura se fragmenta en múltiples plaquetas. Las plaquetas resultantes son células pequeñas de forma discoide que no tiene núcleo y poseen citoplasma rosado con presencia ocasional de gránulos púrpura (Meyer & Harvey, 2007).

Artefactos en las plaquetas

1. Pseudotrombocitopenia

Los agregados de plaquetas pueden llevar, especialmente en gatos, a recuentos erróneos de plaquetas (Feldman, Zinkl, & Jain, 2000).

Tinciones utilizadas en la valoración hematológica

Las tinciones de Romanowsky (Wright, Giemsa y tinciones rápidas modificadas) son las que permiten, en general, una mejor valoración morfológica del frotis sanguíneo. Estas tinciones contienen un colorante ácido (generalmente eosina) y otro básico (como el azul de metileno). Las estructuras ricas en componentes básicos, como los gránulos eosinófilos, unen la tinción acida y quedan rosa. Las estructuras ácidas, como el ADN/ARN o los gránulos basófilos, se tiñen de azul debido a la tinción básica. La tinción de nuevo azul de metileno es una tinción supravital para el recuento de reticulocitos y para acentuar los cuerpos de Heinz (Harvey, Veterinary Hematology: a diagnostic guide and color atlas, 2012).

Artefactos en los extendidos hematológicos

1. Precipitado de colorante

El colorante viejo o el que se ha dejado abierto, puede ocasionar precipitados en la extensión que lleva a confusión con hemoparásitos. Para obtener un buen resultado en las tinciones hematológicas se recomienda mantener los colorantes en buen estado y bien cerrados. Periódicamente se deben filtrar o se deben ir cambiando para minimizar las posibles precipitaciones (Harvey, Veterinary Hematology: a diagnostic guide and color atlas, 2012).

2. Sobretinción o infratinción

En extendidos sobreteñidos, todas las células quedan fuertemente coloreadas. Las células rojas quedan más densas y basofílicas (azul) que lo normal. La sobretinción puede oscurecer importantes detalles celulares. En extensiones infrateñidas, todas las células (Harvey, Veterinary Hematology: a diagnostic guide and color atlas, 2012)

Capítulo 2 Metodología

En este capítulo se describe el cómo se realizó toda la monografía con énfasis investigativo sobre las “Diferencias Hematológicas En Caninos Y Felinos”.

1.1 Descripción

A continuación se muestran imágenes propias haciendo énfasis en la morfología de las diferentes células hematológicas de caninos y felinos para observar sus diferencias. Para dicho fin, se utilizaron 5 extendidos de sangre de caninos y 5 extendidos de sangre de felinos adultos, clínicamente sanos y sin ninguna predilección por raza, peso o tamaño, los diez animales eran de la ciudad de Bogotá.

Los animales se muestrearon en la Clínica Veterinaria de La Universidad de la Salle de Bogotá sede Norte, se les hizo sujeción sosteniendo los brazos anteriores y extendiéndolos completamente, se inclinó el cuello hacia atrás con la nariz hacia arriba, formando un plano vertical entre los dos puntos, localizando así la vena yugular y poder ingresar a esa zona; otra de las formas recomendadas es colocar el animal en la mesa de consulta de manera latero lateral, extendiendo sus miembros delanteros e inclinando su cuello hacia atrás con la nariz hacia arriba. Todo el proceso de toma de las muestras se hizo con una previa antisepsia.

Situación geográfica

Bogotá D.C., se encuentra en la cordillera oriental, perteneciente al altiplano Cundiboyacense, con una extensión aproximada de 33 kilómetros de sur a norte y 16 kilómetros de oriente a occidente. La temperatura varía de acuerdo con los meses del

año, con promedio de 14°C y posee una altura promedio de 2.600 metros sobre el nivel del mar (Alcaldía de Bogotá, 2003-2008).

La toma y procesamiento de las muestras se realizará en el laboratorio clínico veterinario e instalaciones de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad De La Salle ubicada en la Cra. 7 N° 172-85.

Enfoque de la investigación

Este trabajo tiene énfasis en la valoración cualitativa (morfológica) de las células sanguíneas, debido a que la investigación está enfocada en el cómo se observa la celularidad en condiciones normales de un animal.

Sesgos

Esta investigación contó con algunos sesgos como lo son:

- Las sobretinciones de los extendidos sanguíneos.
- Alteraciones morfológicas debido a la manipulación inadecuada de la muestra.
- Pacientes clínicamente sanos, pero con alteraciones a la hora de analizar los extendidos (anemia o hemoconcentración de las muestras).

Materiales

Material Biológico

Se necesitaron 10 muestras de sangre en total (cinco muestras de cada especie) de caninos y felinos adultos de diferentes razas, tamaños y pesos que se encuentren clínicamente estables. Estas muestras sanguíneas se dividieron en dos grupos:

- Grupo 1: Caninos

- Grupo 2: Felinos

Material de toma de muestra

Para la toma de muestra de hematología se utilizaron tubos tapa lila, los cuales contienen anticoagulante EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) de 3 ml y jeringas de 2ml y 5 ml.

Equipo para la realización de la evaluación hematológica

Para la evaluación de la celularidad hematológica de los extendidos solamente se utilizó el microscopio.

Métodos

Objetivos específicos	Actividades por objetivo
Objetivo específico 1	Se realizaron extendidos de sangre de 5 perros y 5 gatos, luego se realizó la coloración con la tinción de Wright, se observaron los 10 extendidos en el microscopio y se tomaron fotos de cada una de ellos, teniendo en cuenta las tres diferentes líneas sanguíneas a evaluar: La roja, la blanca y la plaquetaria.
Objetivo específico 2	Una vez obtenidas las imágenes se organizaron en sus diferentes grupos hematológicos, se analizaron y se obtuvo un análisis general de cada grupo celular.

Capítulo 3 Resultados y discusión

En este capítulo se muestran las fotografías obtenidas y la evaluación de la morfología de las células sanguíneas de 5 caninos y de 5 felinos; en donde se evaluaron en cada uno tanto la línea blanca, que a su vez se divide en dos grupos: polimorfonucleares (compuesto por 3 tipos de células) y mononucleares (compuesto por 2 tipos de células); la línea roja (compuesto por 1 tipo de célula); y la línea plaquetaria (compuesto por 1 tipo de célula), para un total de 7 células evaluadas por animal, observadas con un objetivo de 100X y aceite de inmersión, también se tomaron imágenes la cuales fueron editadas con el programa gratuito PicMonkey. Adicionalmente se presenta una discusión de los resultados obtenidos con la literatura existente y mencionada en el capítulo 1.

1.1 Línea blanca

Polimorfonucleares

Neutrófilo

Imagen 1. Neutrófilo de canino #1

Imagen 2. Neutrófilo de felino #1

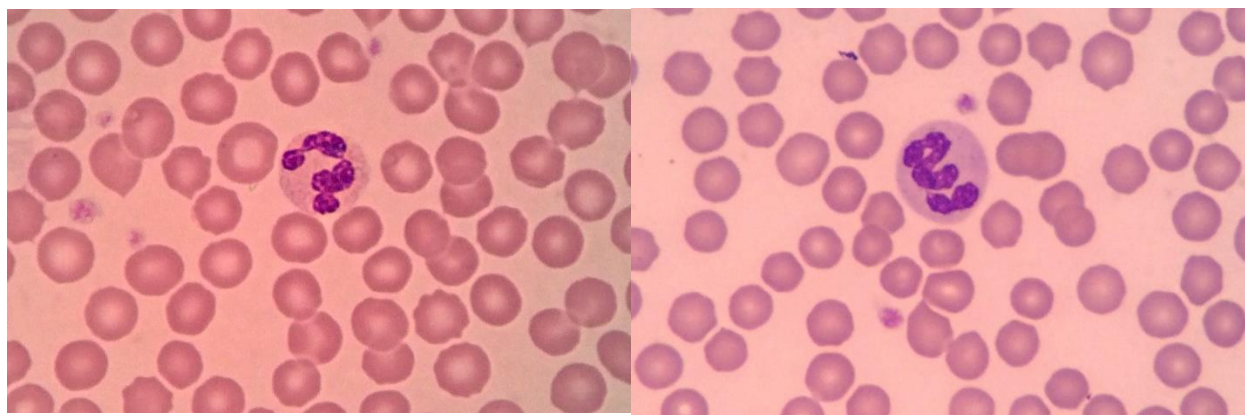


Imagen 3. Neutrófilo de canino #2



Imagen 4. Neutrófilo de felino #2

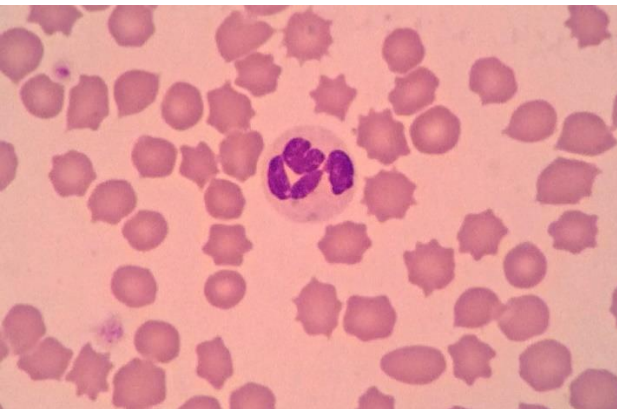


Imagen 5. Neutrófilo de canino #3

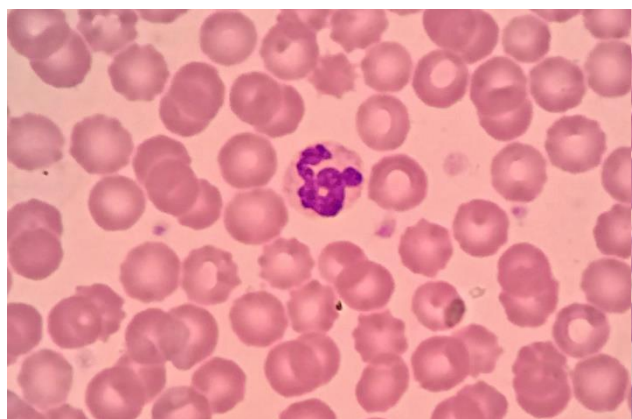


Imagen 6. Neutrófilo de felino #3

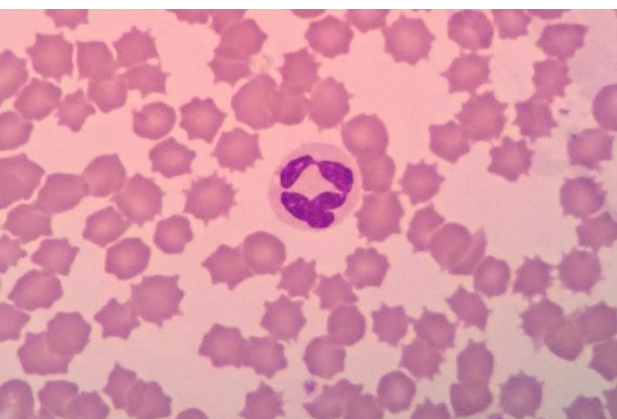


Imagen 7. Neutrófilo de canino #4

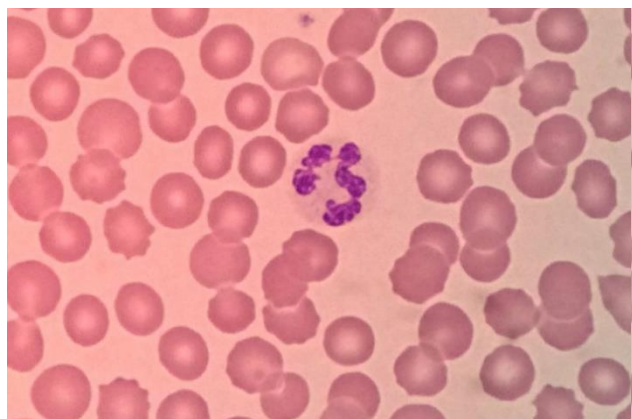
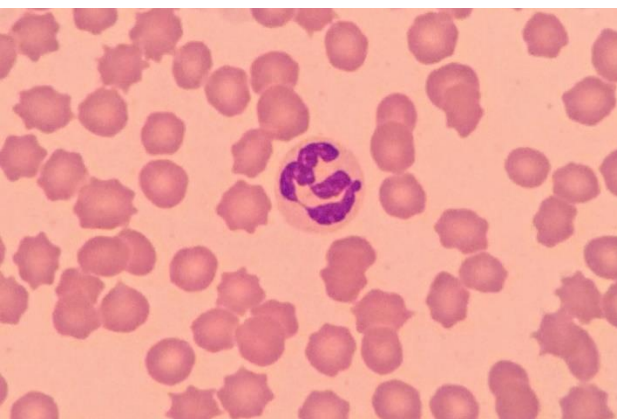
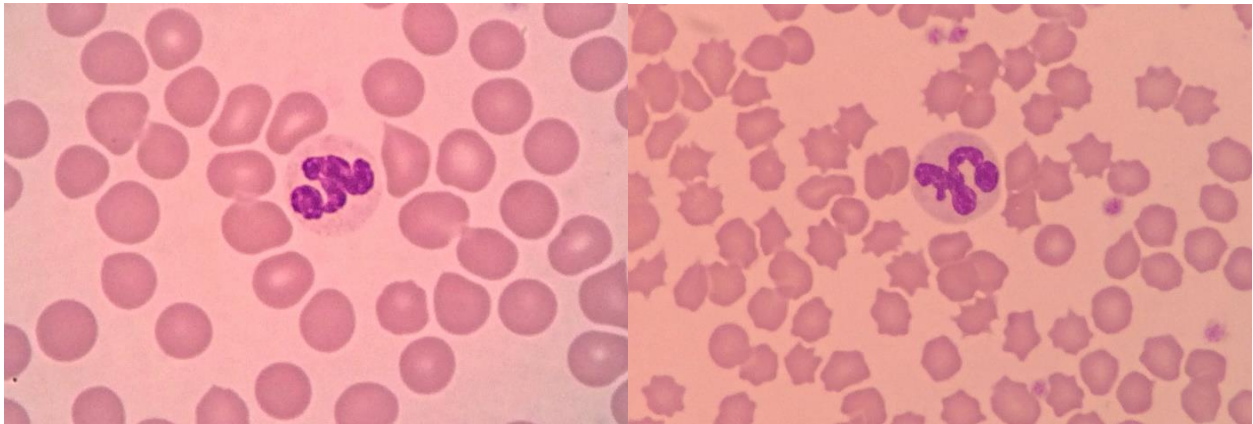


Imagen 8. Neutrófilo de felino #4



*Imagen 9. Neutrófilo de canino #5**Imagen 10. Neutrófilo de felino #5*

Análisis comparativo de los neutrófilos caninos y felinos.

Teniendo en cuenta las imágenes anteriores se puede resaltar que los neutrófilos tanto de caninos como de felinos presentan en el citoplasma gránulos ligeros (se observan en las imágenes 3 y 4), aunque también pueden ser claro (Se observa en las imágenes 6 y 9); el núcleo presenta bordes irregulares y son lobulados con presencia de grandes grumos densos de cromatina marcada, pudiéndose encontrar muchos tipos de formas nucleares como se puede observar en todas las imágenes anteriores tanto de los caninos como de los felinos..

En estas células no se observan diferencias entre caninos y felinos. Es común encontrar este tipo de células en el extendido de sangre en un porcentaje de 50-67% en caninos y un 45-64% en felinos; con una medición de 12.0 μ a 15.0 μ de diámetro (Cowell, Tyler, Meinkoth, & DeNicola, 2009)

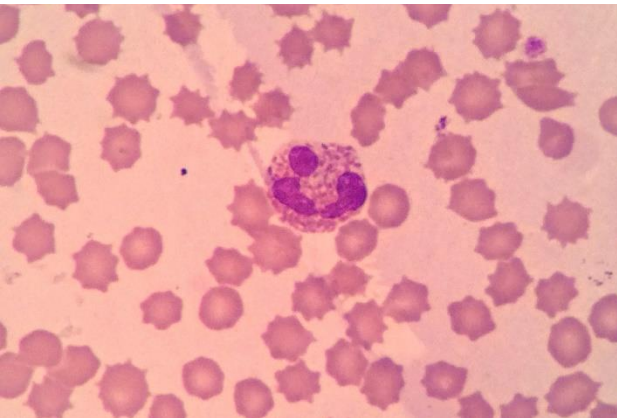
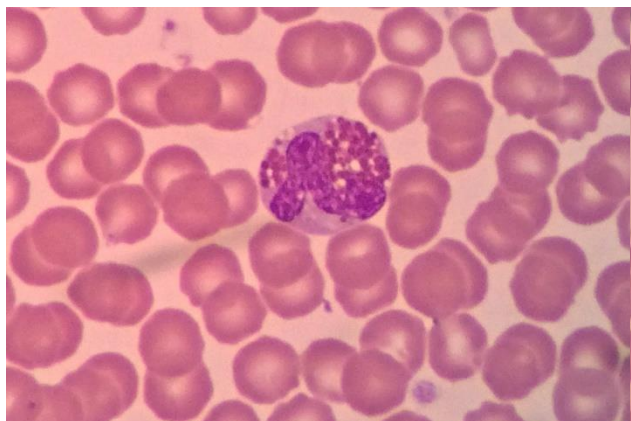
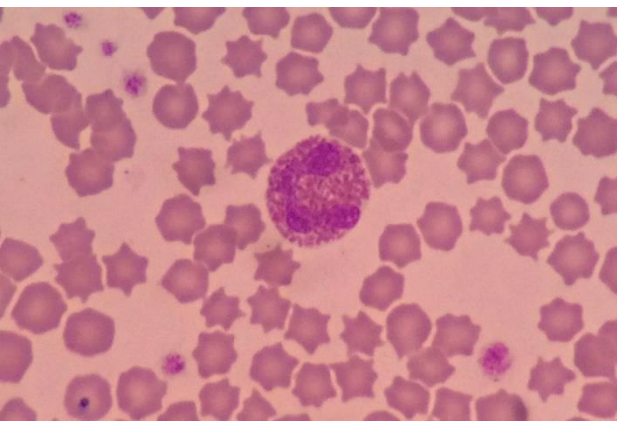
Eosinófilo*Imagen 11. Eosinófilo de canino #1**Imagen 12. Eosinófilo de felino #1**Imagen 13. Eosinófilo de canino #2**Imagen 14. Eosinófilo de felino #2*

Imagen 15. Eosinófilo de canino #3

Imagen 16. Eosinófilo de felino #3

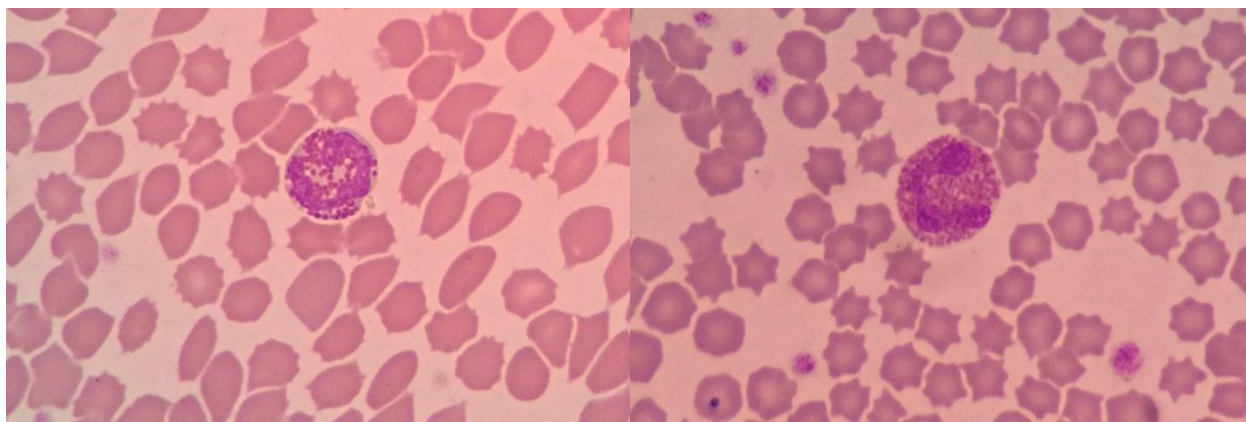


Imagen 17. Eosinófilo de canino #4

Imagen 18. Eosinófilo de felino #4

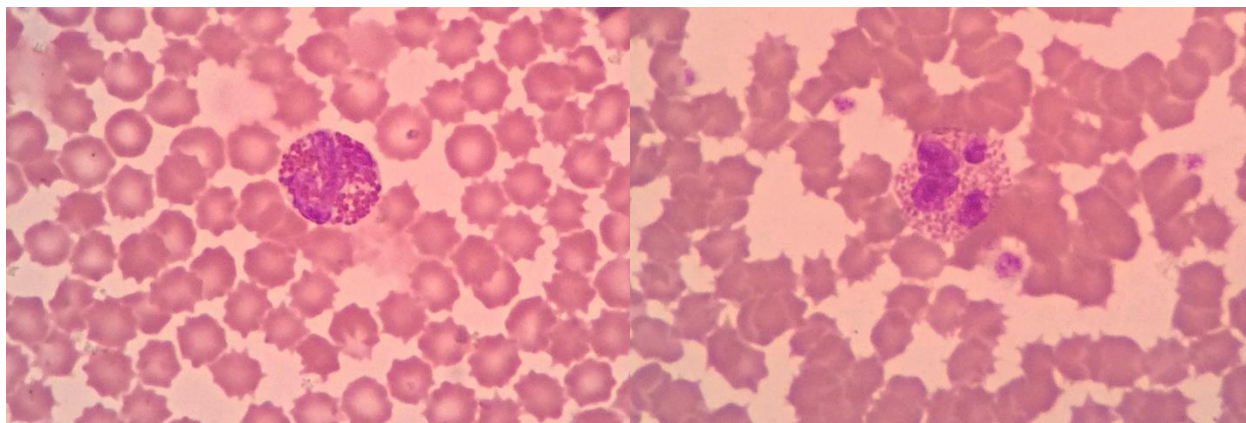
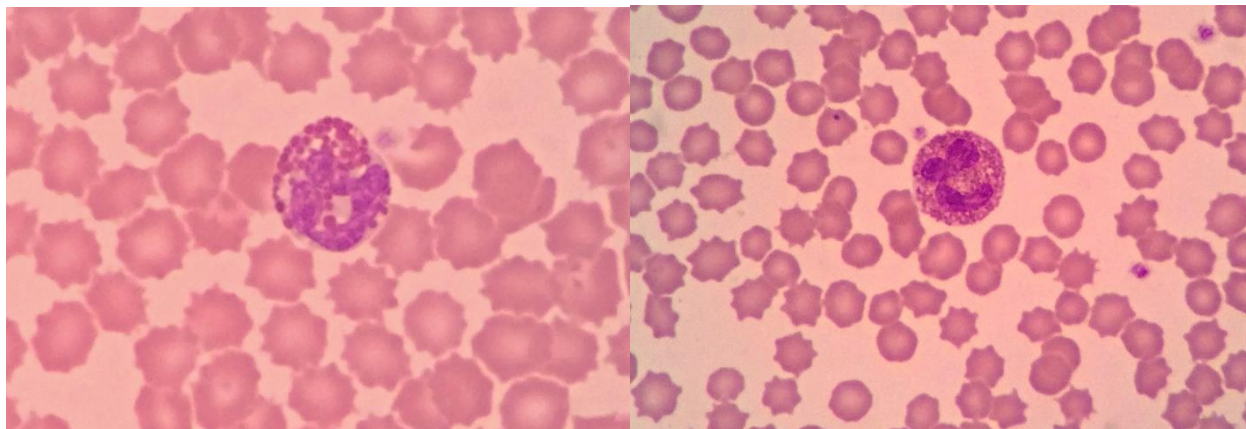


Imagen 19. Eosinófilo de canino #5

Imagen 20. Eosinófilo de felino #5



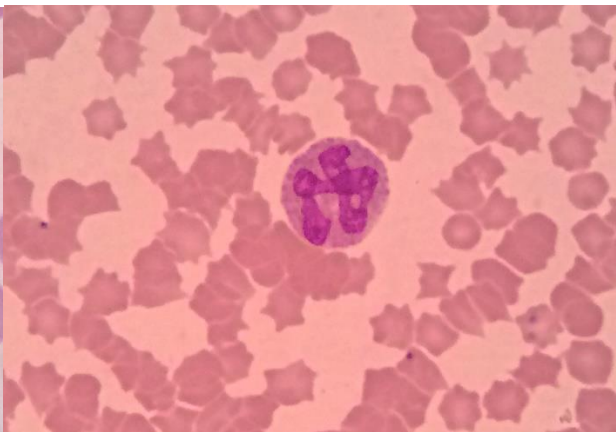
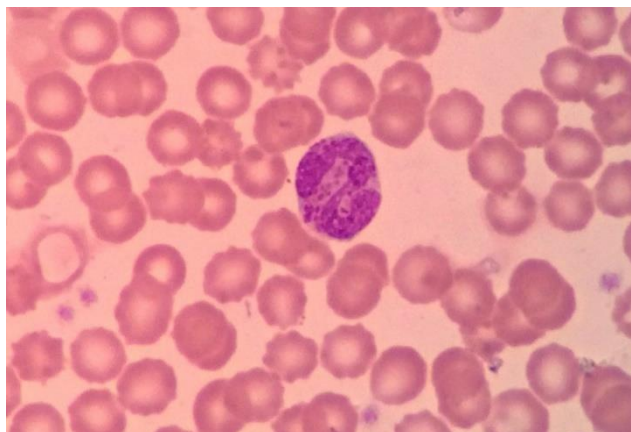
Análisis comparativo de los eosinófilos caninos y felinos.

Teniendo en cuenta las imágenes anteriores y la literatura de los autores Reagan, William J; Sanders, Teresa G; y DeNicofa, Dennis B.; se puede resaltar que los eosinófilos, tanto de los perros como de los gatos, pueden tener un mayor tamaño al ser comparados con los neutrófilos de su respectiva especie, lo cual se afirmó al observarse las imágenes 13 y 14; pero estos mismos autores también señalan que pueden tener un tamaño similar a los neutrófilos lo cual se pudo observar en las imágenes 12, 15 y 20.

A nivel citoplasmático estos presentan gránulos, con la diferencia de que en los felinos son abundantes y pequeños (se observan en las imágenes 14, 16, 28 y 20), con formas alargadas como se puede apreciar en la imagen 12, mientras que en los caninos estos gránulos pueden variar tanto en número y en tamaño (se observa en la imagen 11 en donde se aprecian los gránulos de un tamaño mayor comparado con las imágenes 13, 15, 17 y 19), aparte de que puede observarse ocasionalmente vacuolas lo cual es completamente normal en ellos (se observa en las imágenes 13, 15 y 19). Estos gránulos, tanto en caninos como en felinos, son de color rosado y hace referencia a gránulos de histamina.

El núcleo de los eosinófilos se observa, tanto en caninos como en felinos, menos lobulados y con cromatina menos condensada comparados con los neutrófilos respectivos de cada especie observado en todas las imágenes anteriores.

Estas células también son comunes encontrarlas en los extendidos de sangre en un porcentaje de 3-7% en caninos y un 0-7% en felinos (Cowell, Tyler, Meinkoth, & DeNicola, 2009).

Basófilo*Imagen 21. Basófilo de canino #1**Imagen 22. Basófilo de felino #1**Imagen 23. Basófilo de canino #2**Imagen 24. Basófilo de felino #2*

NO SE OBSERVÓ

Imagen 25. Basófilo de canino #3

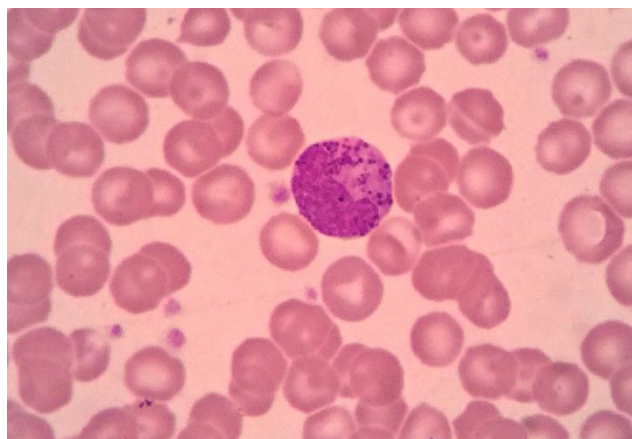


Imagen 26. Basófilo de felino #3



Imagen 28. Basófilo de canino #4

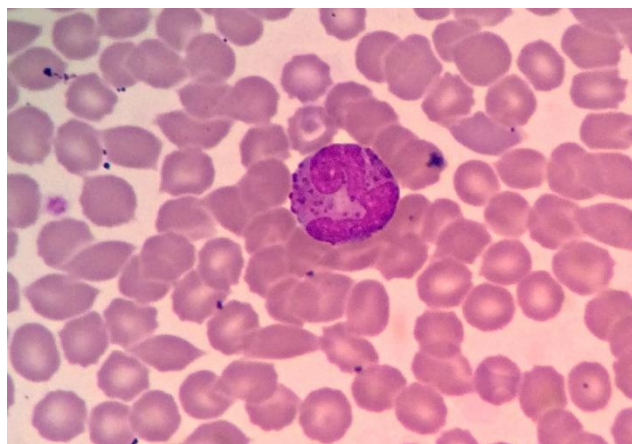


Imagen 30. Basófilo de felino #4

NO SE OBSERVÓ

Imagen 27. Basófilo de canino #5

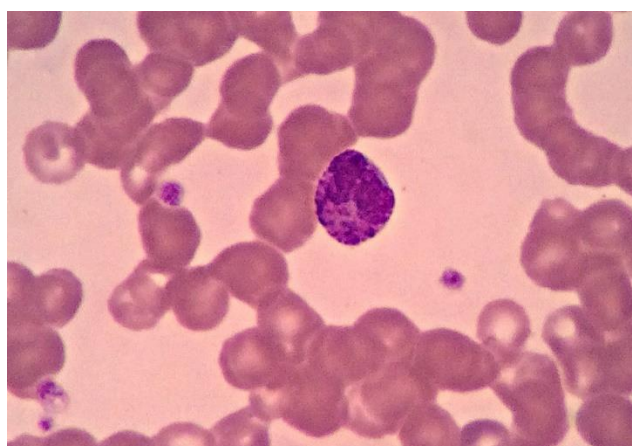


Imagen 29. Basófilo de felino #5

NO SE OBSERVÓ

Análisis comparativo de los basófilos caninos y felinos.

Teniendo en cuenta las imágenes anteriores se puede resaltar que los basófilos, tanto de caninos como de felinos, son las células granulocíticas más grandes de todas.

Los basófilos de los perros presentan a nivel citoplasmático gránulos de coloración azul oscuro a metacromático y en poca cantidad (se observa en las imágenes 21, 23, 25, 27 y 29); a veces estos gránulos pueden no observarse a simple vista. Su tinción citoplasmática es un poco azulosa oscura. El citoplasma de los basófilos en los felinos pueden contener abundantes gránulos específicos de formas ovales y de colores que van de morado pálido a gris como se observa en la imagen 26.

El núcleo de los basófilos, tanto de caninos como de felinos, son menos densamente teñido y tiene menos lobulaciones pero estas son más alargadas con apariencia de cintas, haciéndolos diferentes de las otras células granulocíticas.

Estas células son las más escasas de encontrar en los extendidos de sangre en un porcentaje menor al 1% tanto en caninos como en felinos (Cowell, Tyler, Meinkoth, & DeNicola, 2009).

Mononucleares

Monocito

Imagen 31. Monocito de canino #1

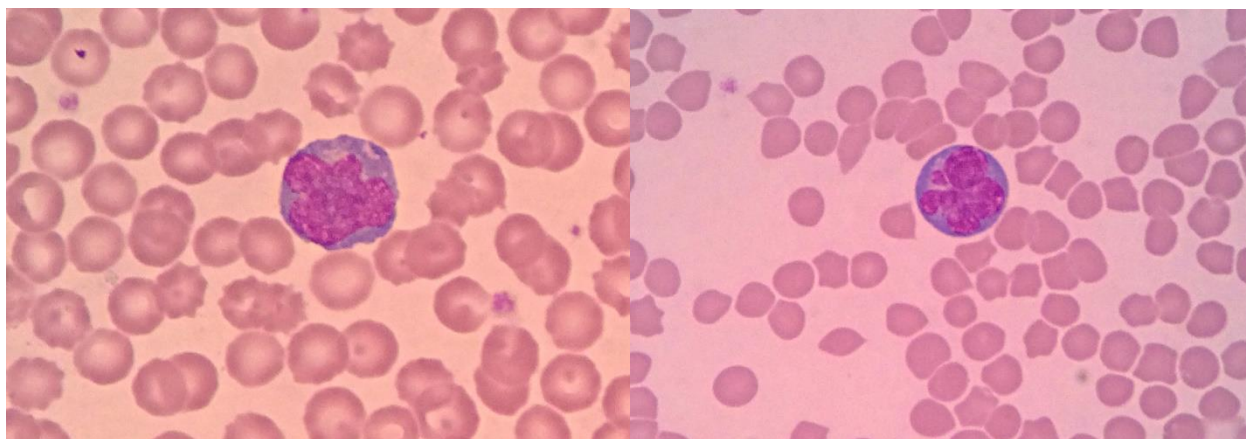


Imagen 32. Monocito de felino #2

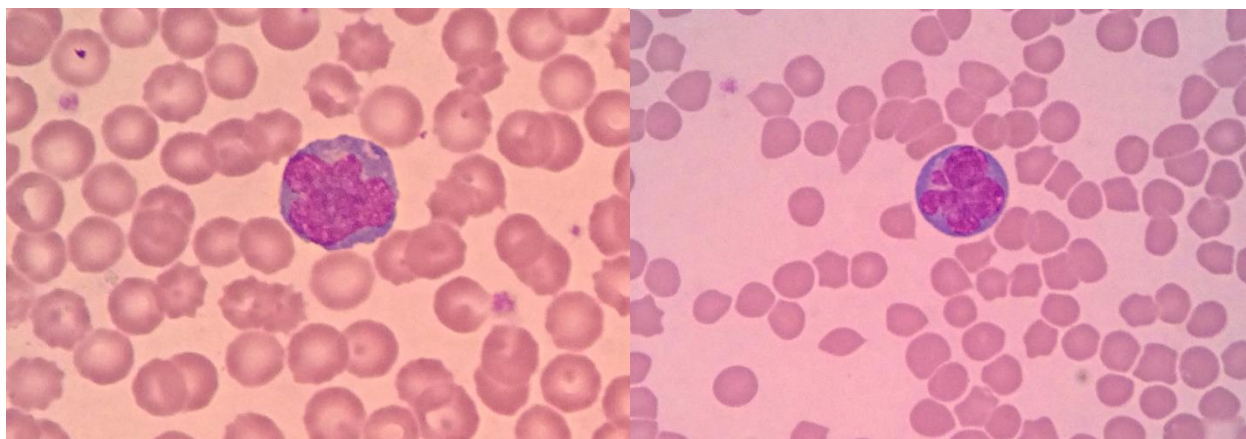


Imagen 33. Monocito de canino #2

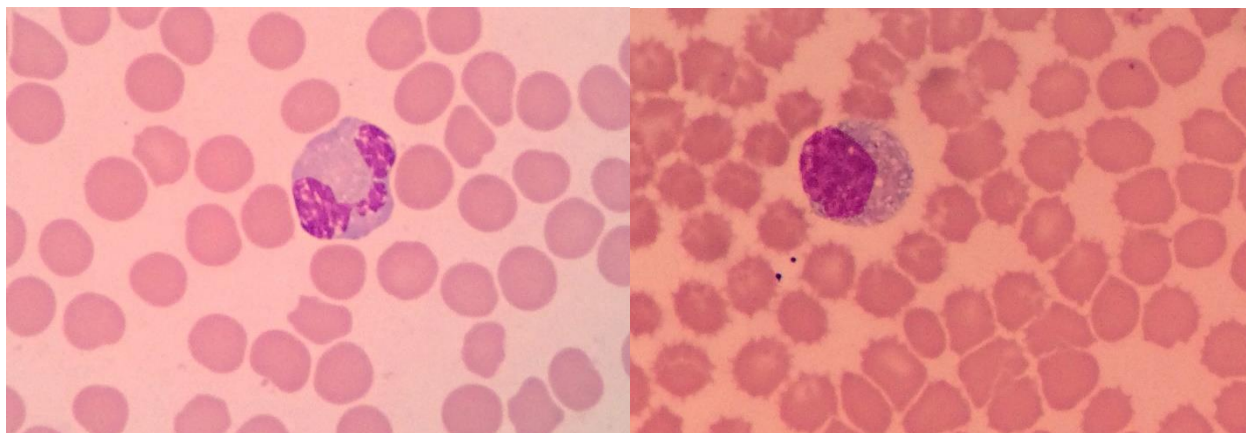


Imagen 34. Monocito de felino #2

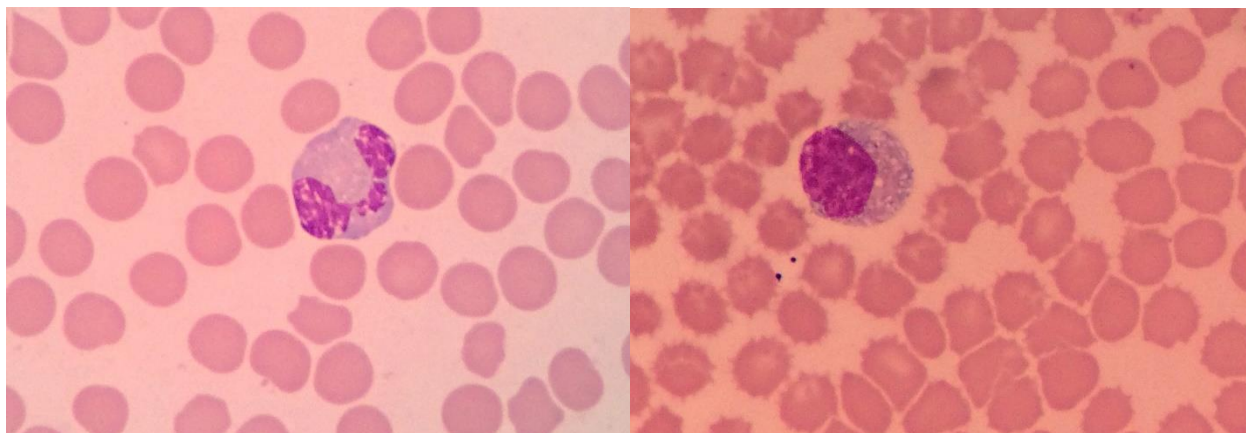


Imagen 35. Monocito de canino #3

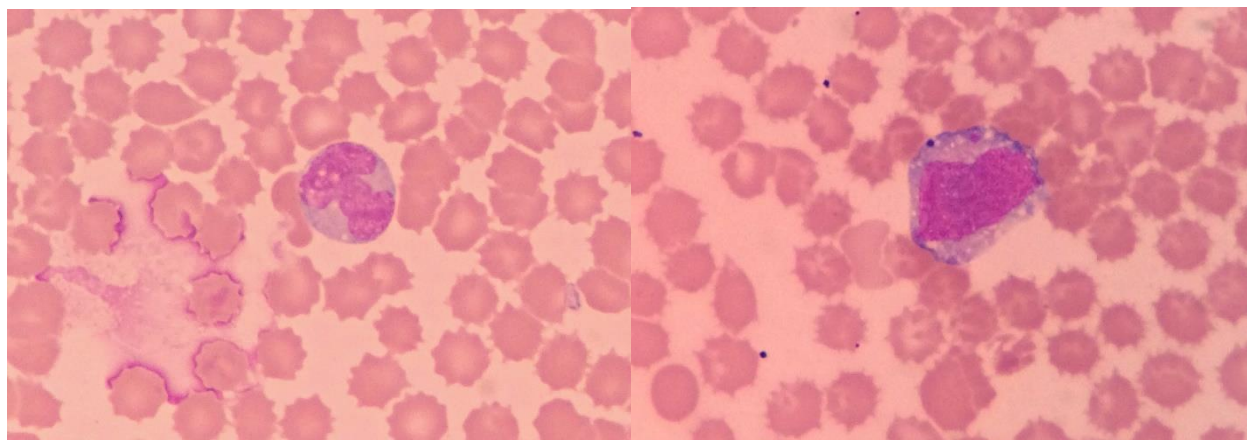


Imagen 36. Monocito de felino #3

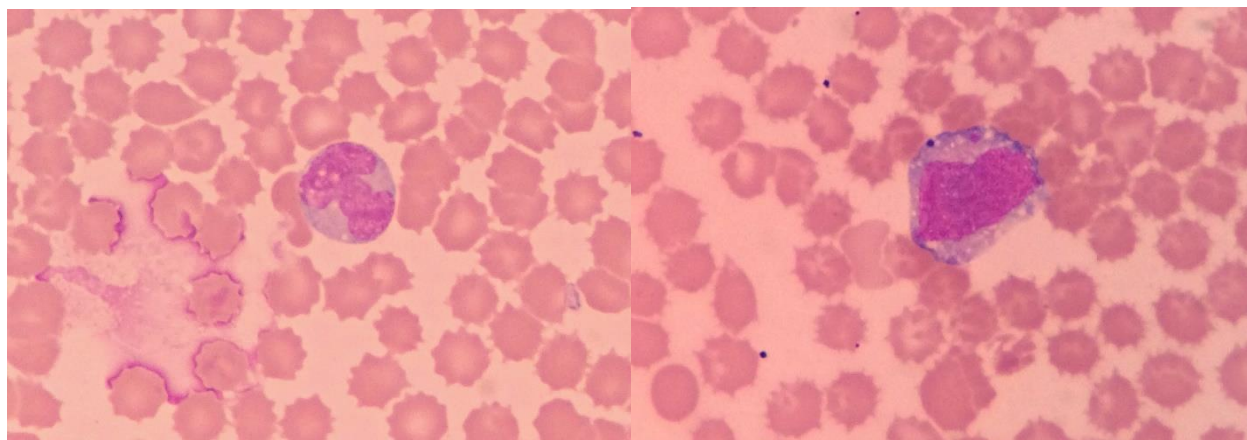


Imagen 37. Monocito de canino #4

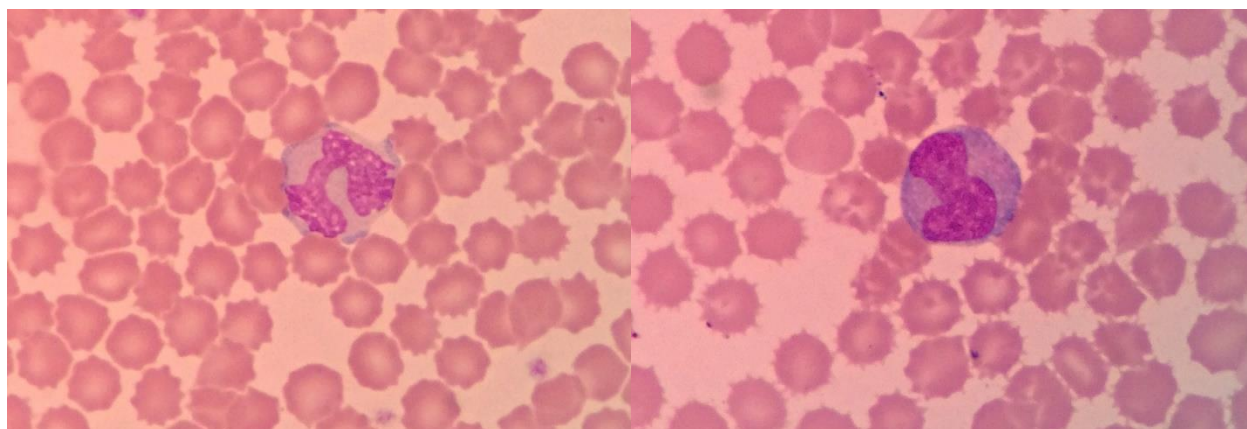


Imagen 38. Monocito de felino #4

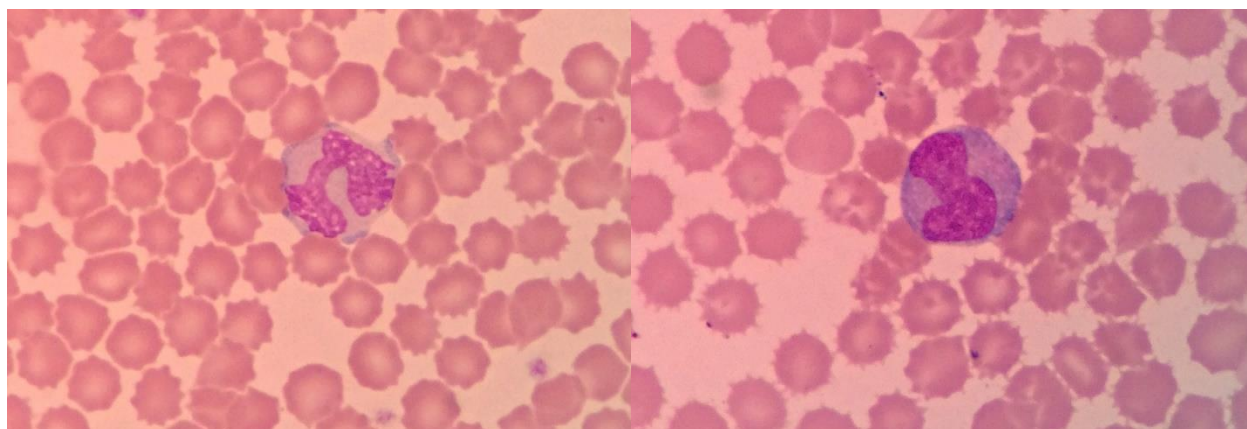


Imagen 39. Monocito de canino #5

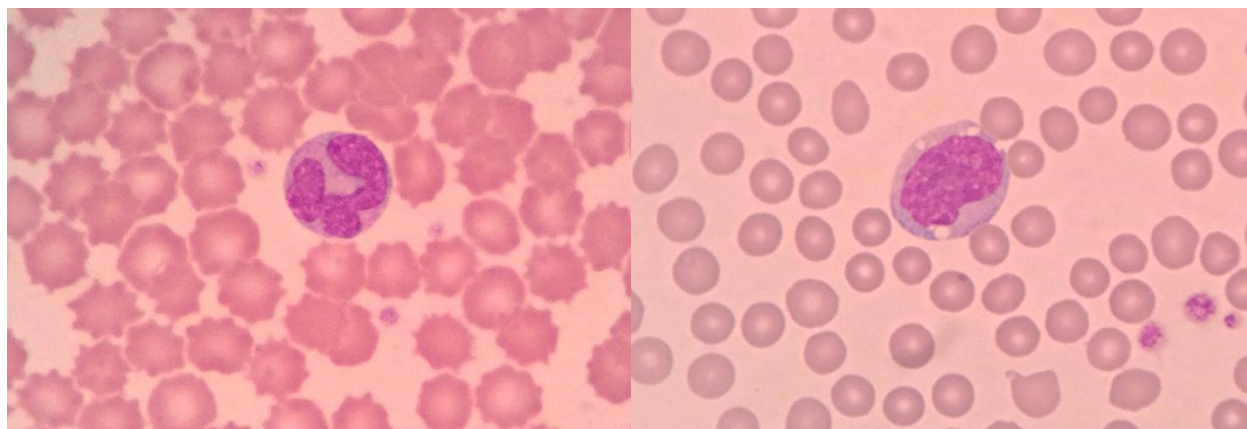
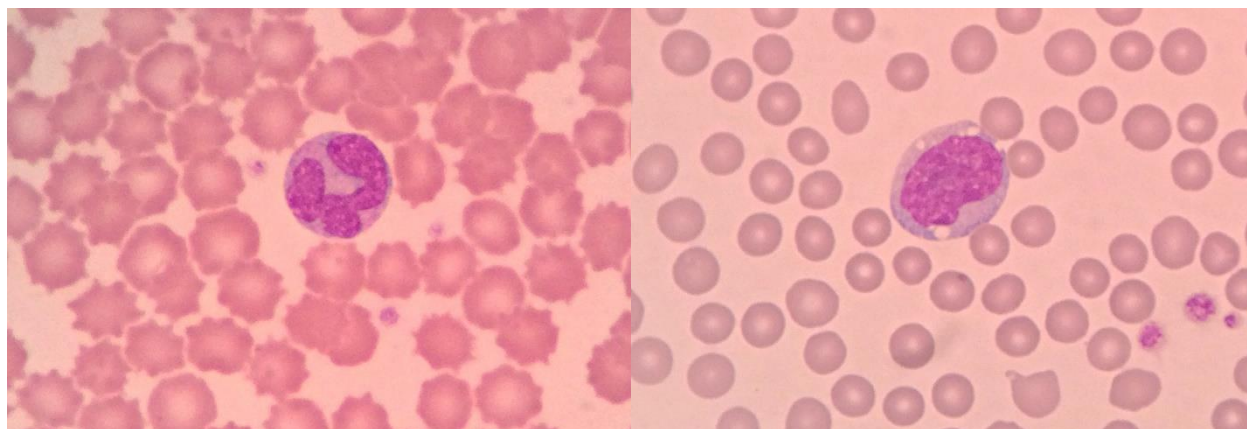


Imagen 40. Monocito de felino #5



Análisis comparativo de los monocitos caninos y felinos.

Teniendo en cuenta las imágenes anteriores se puede resaltar que los monocitos, tanto de caninos como de felinos, son más grandes que los neutrófilos y de tamaño similar a los eosinófilos.

Se observa a nivel citoplasmático una cantidad de moderada a abundante y de color azul grisáceo de este componente, con presencia de escasos moteados compatibles con diminutos gránulos eosinofílicos, los cuales pueden estar acompañados de vacuolas (se observa en las imágenes 33, 34, 36 y 40). Los bordes citoplasmáticos suelen ser irregulares, algunas veces con extensiones finas, filamentosas, como pseudópodos.

El núcleo de estas células varía enormemente en morfología, adoptando desde formas alargadas en forma de U (se observa en las imágenes 33, 37 y 39), que recuerdan a los neutrófilos en banda, a formas multilobuladas irregulares (se observa en las imágenes 31, 32, 35, y 38). La cromatina nuclear de los monocitos es generalmente distinta tanto de granulocitos maduros como inmaduros, y tiene forma característica de reticular a forma de cordón, con solo unos pocos agregados aislados de heterocromatina.

Debido a su tamaño relativamente grande, los monocitos se pueden concentrar a lo largo del borde difuminado del extendido sanguíneo y su proporción en el recuento diferencial de leucocitos en el extendido de sangre es en porcentaje de 3-10% en caninos y de 0-4% en felinos (Cowell, Tyler, Meinkoth, & DeNicola, 2009).

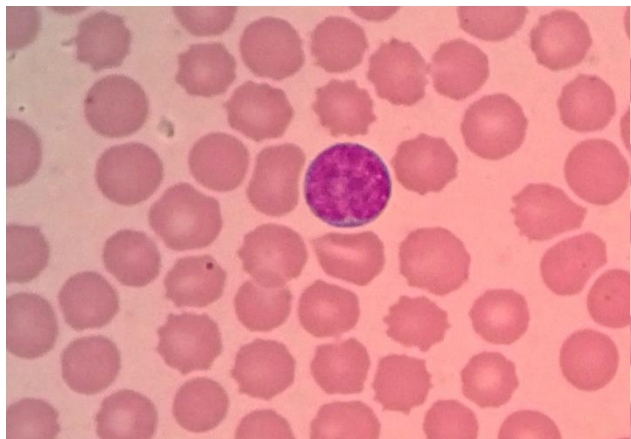
Linfocito*Imagen 41. Linfocito de canino #1**Imagen 42. Linfocito de felino #1**Imagen 43. Linfocito de canino #2**Imagen 44. Linfocito de felino #2*

Imagen 45. Linfocito de canino #3

Imagen 46. Linfocito de felino #3

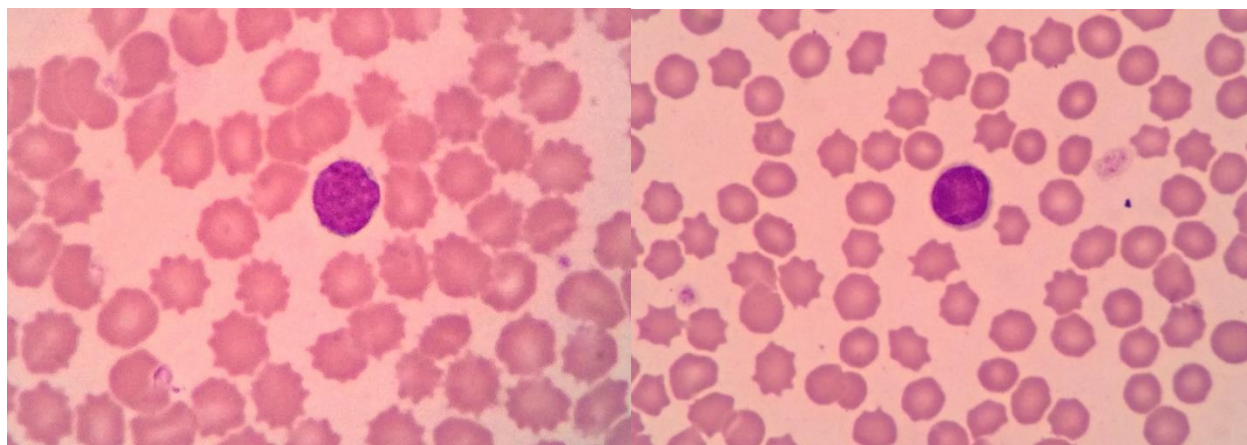


Imagen 47. Linfocito de canino #4

Imagen 48. Linfocito de felino #4

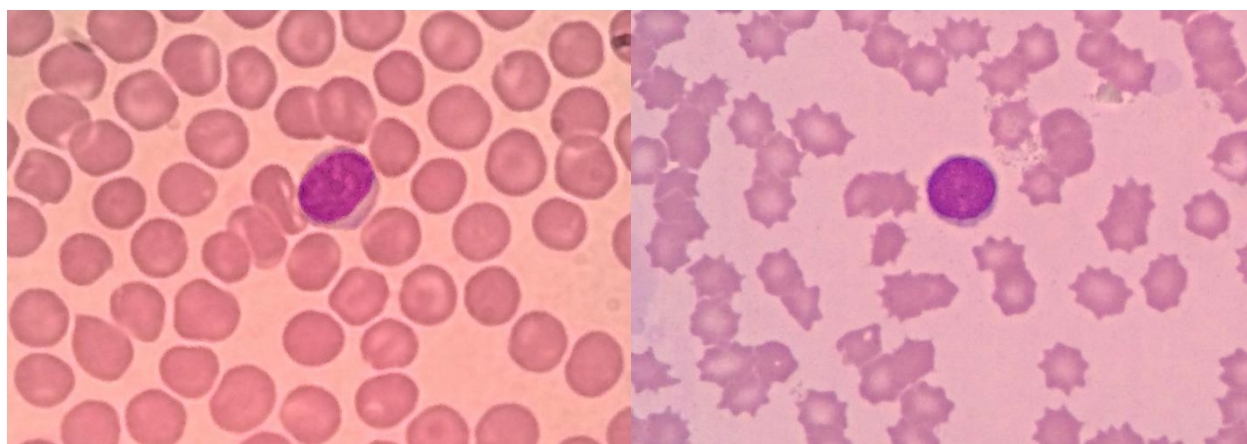
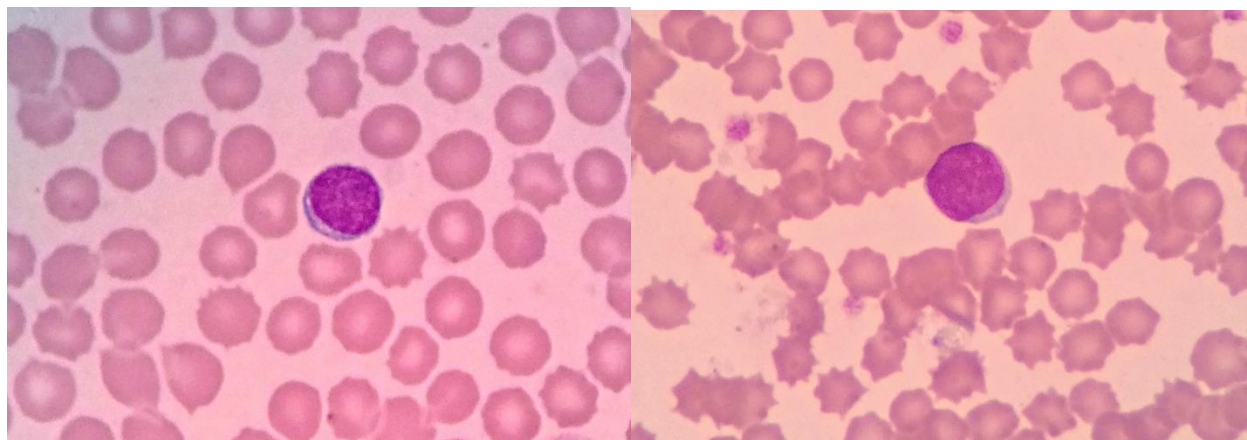


Imagen 49. Linfocito de canino #5

Imagen 50. Linfocito de felino #5



Análisis comparativo de los linfocitos caninos y felinos.

Teniendo en cuenta las imágenes anteriores se puede resaltar que los linfocitos varían en tamaño en la sangre periférica tanto de los caninos como de los felinos, con un predominio de células pequeñas.

El citoplasma de los pequeños linfocitos, tanto de caninos y como de felinos, es escaso y de coloración moderadamente azul (se observa en las imágenes 43, 45, 46, 48, 49 y 50). Los bordes citoplasmáticos están en parte oscurecidos por el núcleo, particularmente en los linfocitos felinos (se observa en la imagen 48). El citoplasma de los linfocitos más grandes es más abundante y varía en su coloración de ligera a moderadamente basofílico. Algunos linfocitos tienen unos pocos gránulos citoplasmáticos variables en tamaño que suelen estar concentrados dentro de una única área celular perinuclear (se observa en las imágenes .42, 44 y 47).

Los linfocitos grandes, en estas especies, tienen a nivel nuclear una tinción menos densa de la cromatina, pero todavía continua claramente agregada (se observa en las imágenes 42, 44 y 47). Los pequeños linfocitos tienen un núcleo densamente teñido de redondo a oval y algunas veces ligeramente escotado con agregados de cromatina normalmente grandes y bien definidos (se observa en las imágenes 43, 45, 46, 48, 49 y 50). De forma alternativa, la cromatina nuclear puede aparecer difuminada, especialmente con una tinción rápida.

Estas células son comunes encontrarlas, en los extendidos de sangre, en un porcentaje de 16-28% en caninos y de 27-36% en felinos (Cowell, Tyler, Meinkoth, & DeNicola, 2009).

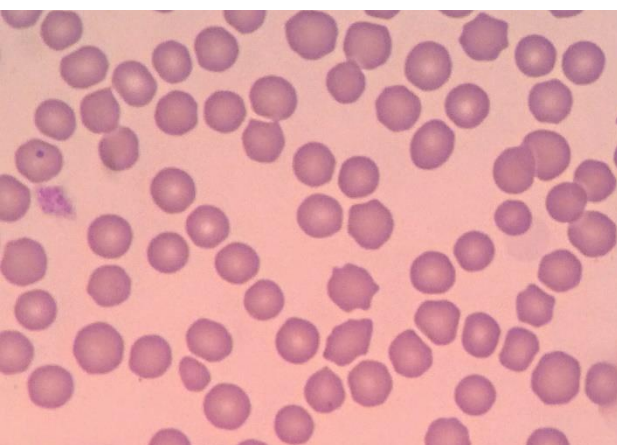
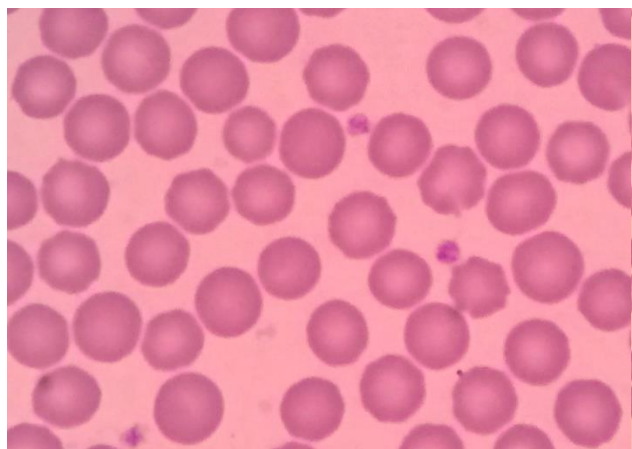
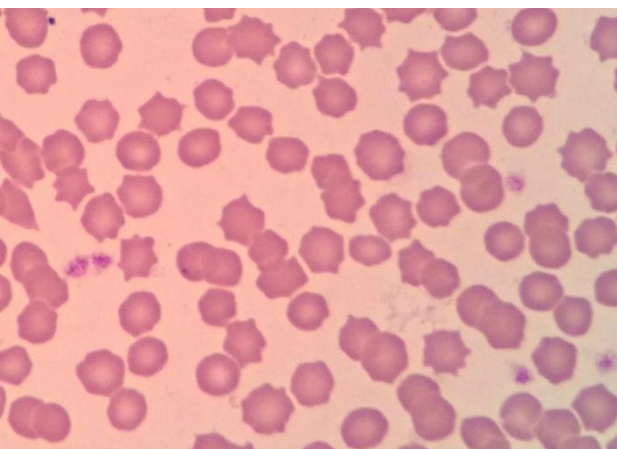
Línea roja**Eritrocitos***Imagen 51. Eritrocitos de canino #1**Imagen 52. Eritrocitos de felinos #1**Imagen 53. Eritrocitos de canino #2**Imagen 54. Eritrocitos de felino #2*

Imagen 55. Eritrocitos de canino #3

Imagen 56. Eritrocitos de felino #3

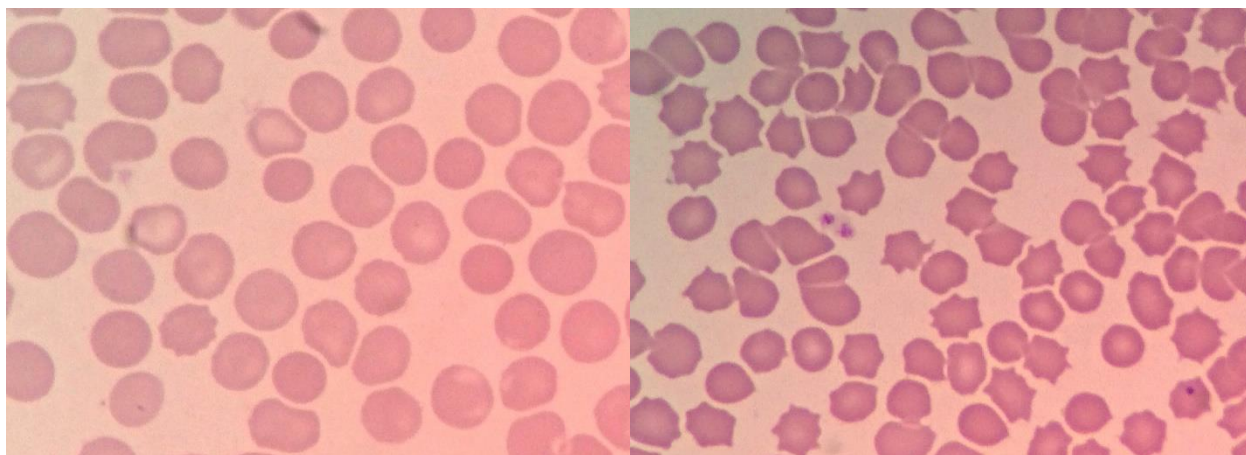


Imagen 58. Eritrocitos de canino #4

Imagen 59. Eritrocitos de felino #4

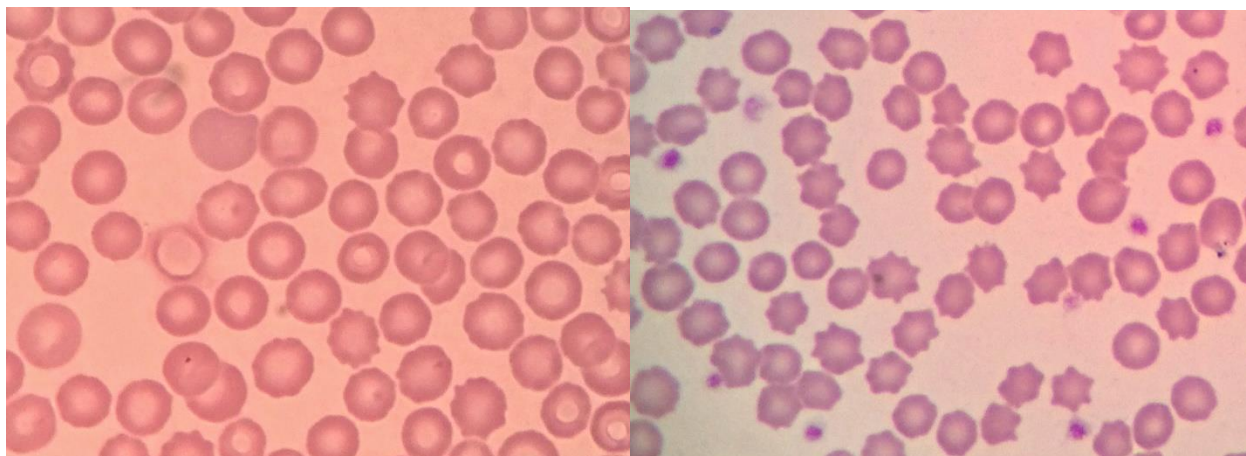
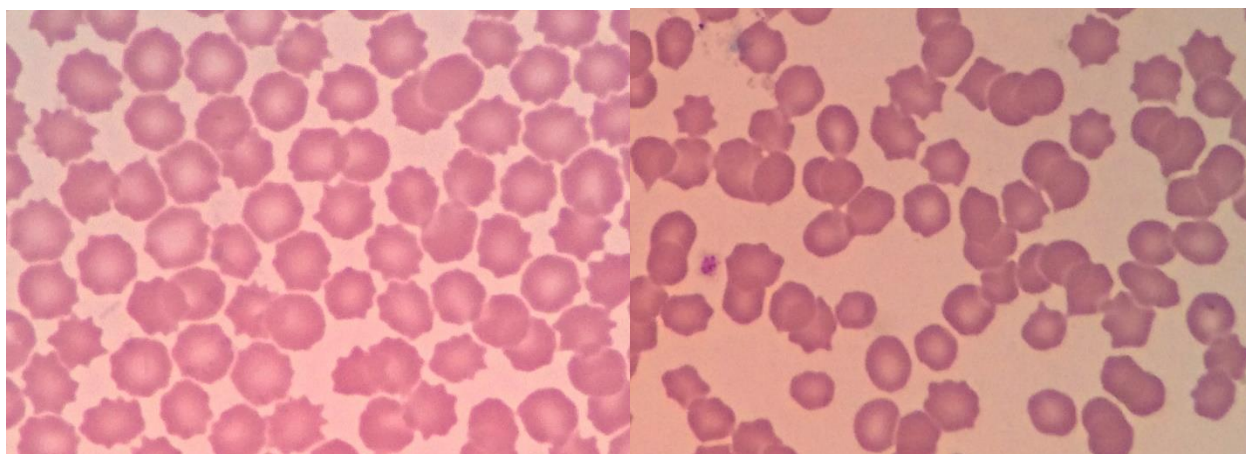


Imagen 57. Eritrocitos de canino #5

Imagen 60. Eritrocitos de felino #5



Análisis comparativo de los eritrocitos caninos y felinos.

Teniendo en cuenta las imágenes anteriores se puede resaltar que los eritrocitos de los caninos son ligeramente más grandes que los eritrocitos de los felinos. Al observar la literatura se corrobora lo anterior ya que los autores Reagan, William J; Sanders, Teresa G; y DeNicofa, Dennis B.; mencionan que los glóbulos rojos de los caninos tienen una medición de 7,0 μ de diámetro, mientras que los glóbulos rojos de los felinos miden 5,8 μ de diámetro.

También se pueden observar que los eritrocitos de los caninos son bicóncavos, con un área pálida central que ocupa alrededor de un tercio del diámetro celular. Los eritrocitos de los felinos no tienen una forma constante, la palidez central es observable y tienden a variar ligeramente más su forma que los eritrocitos de los caninos.

En ambas especies se pueden encontrar que estas células presentan una leve anisocitosis o variación en el tamaño y pueden mostrar ocasionalmente células inmaduras policromatófilas en las extensiones de sangre periférica con un porcentaje de 5.4-7.8% en caninos y de 5.8-10.7% en felinos (Cowell, Tyler, Meinkoth, & DeNicola, 2009).

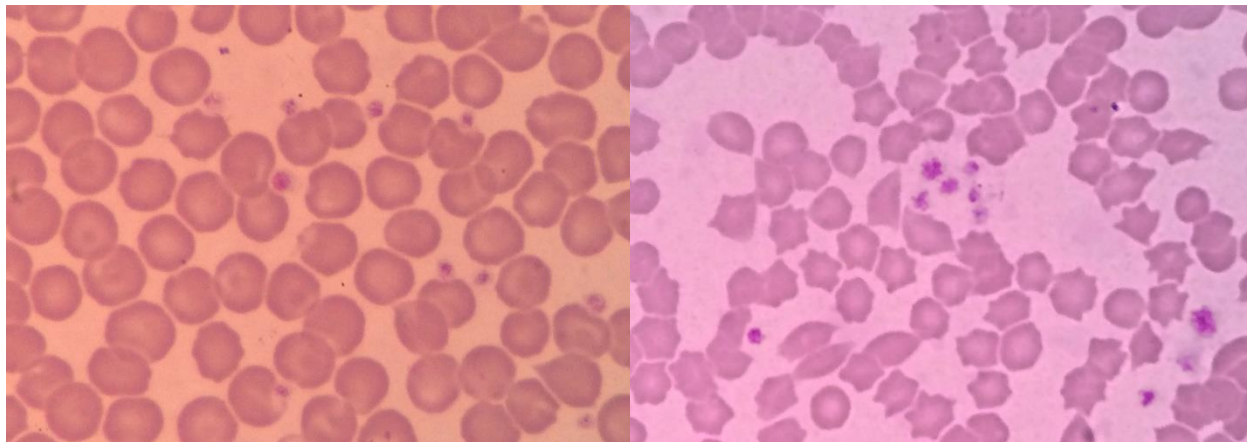
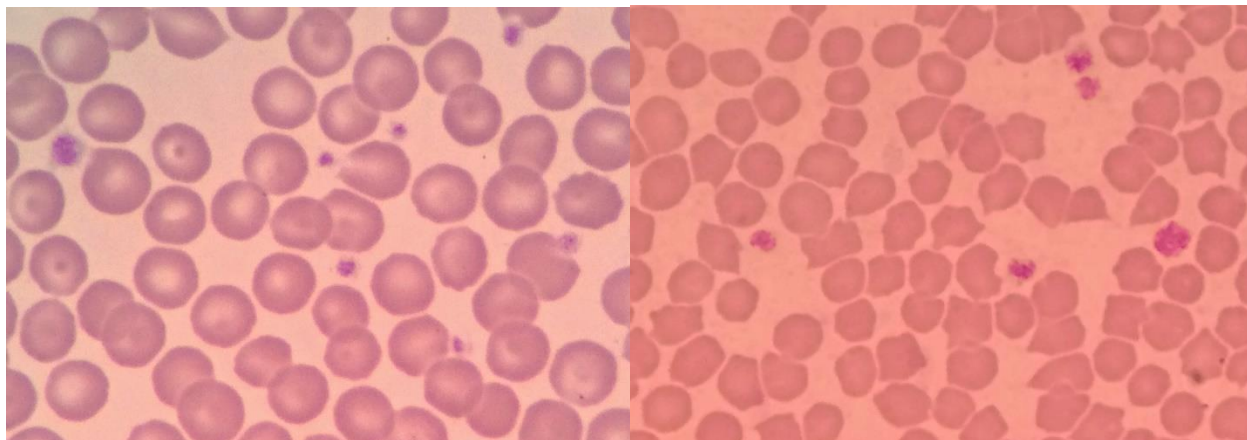
Plaquetas*Imagen 61. Plaquetas de canino #1**Imagen 62. Plaquetas de felino #1**Imagen 63. Plaquetas de canino #2**Imagen 64. Plaquetas de felino #2*

Imagen 65. Plaquetas de canino #3

Imagen 66. Plaquetas de felino #3

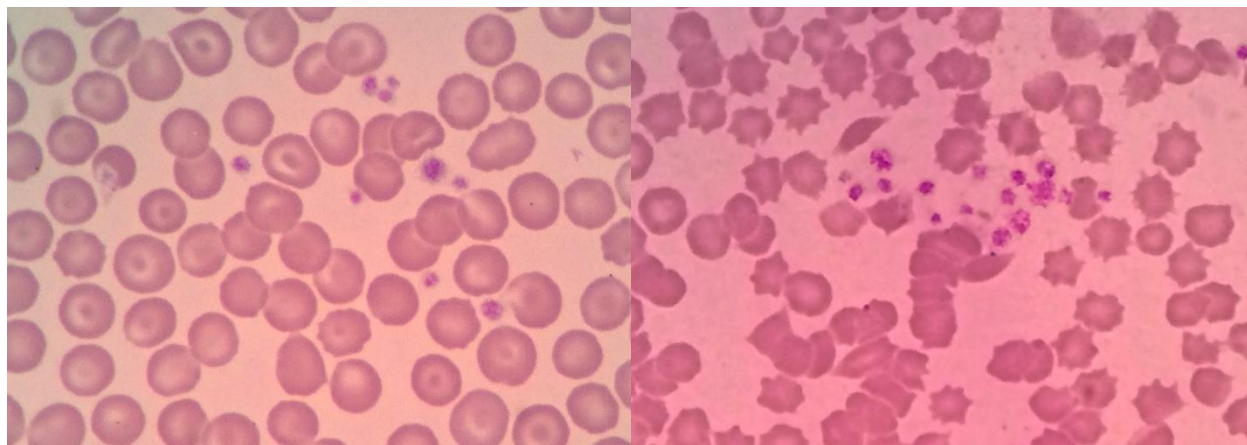


Imagen 67. Plaquetas de canino #4

Imagen 68. Plaquetas de felino #4

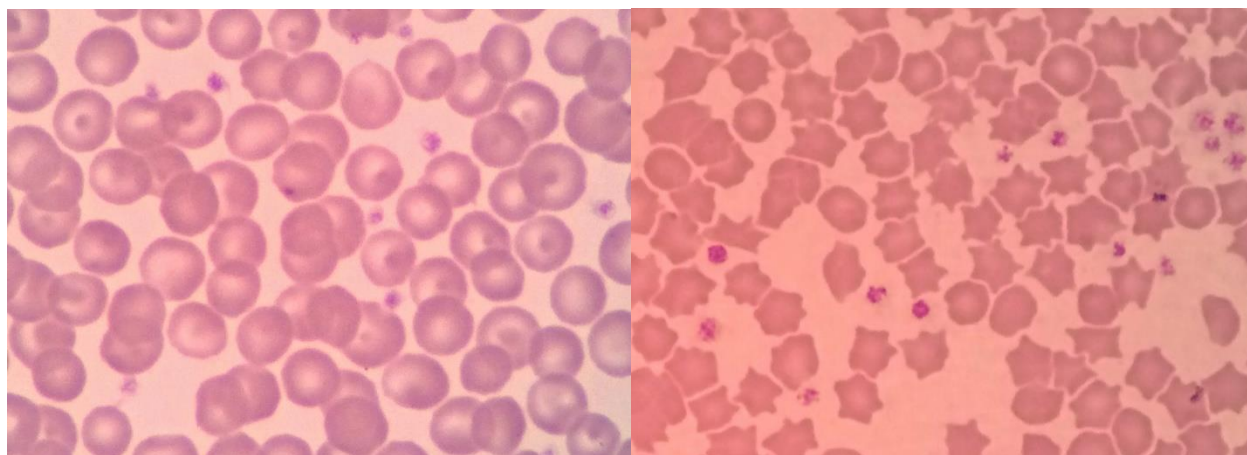
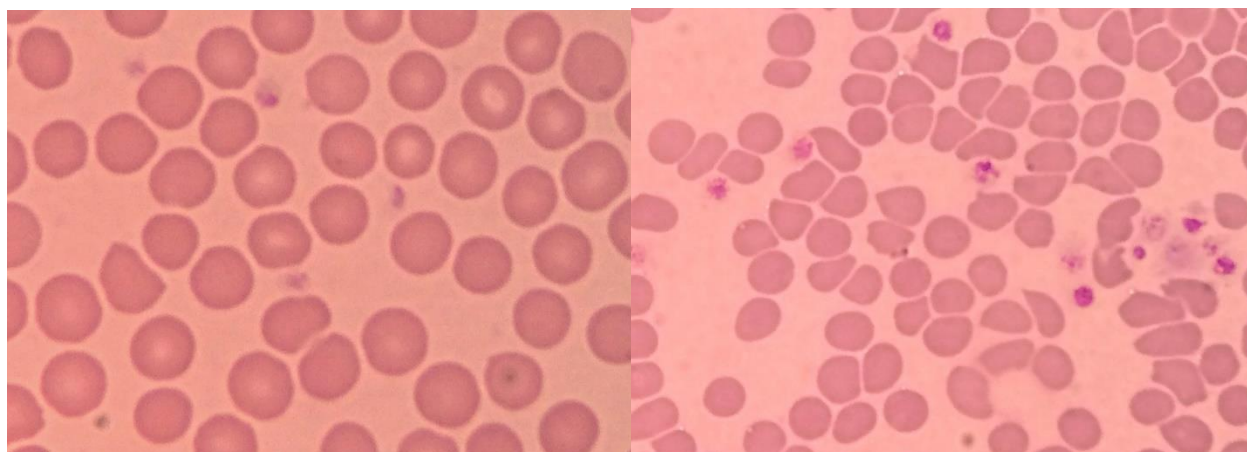


Imagen 69. Plaquetas de canino #5

Imagen 68. Plaquetas de felino #5



Análisis comparativo de las plaquetas de caninos y felinos.

Teniendo en cuenta las imágenes anteriores se puede resaltar que las plaquetas de los caninos y felinos aparecen de forma oval, redonda o con forma de bacilo en los extendidos de sangre. En caninos estas células pueden variar en tamaño desde un cuarto a dos tercios del eritrocito de la misma especie, mientras que en los felinos las plaquetas pueden ser incluso más grandes al compararlas con sus eritrocitos.

A nivel citoplasmático, estas células presentan una coloración tanto en caninos como en felinos de gris claro a pálido; habitualmente tienen un agregado central de gránulos eosinofílicos a metacromáticos (se observa en las imágenes 62, 65, 66, 68, 69 y 70).

Las plaquetas pueden aparecer agregadas o aglutinadas en los extendidos sanguíneos particularmente en las felinas (se observa en las imágenes 62 y 68). Cuando se presentan estos agregados se pueden reportar falsas trombocitopenias, lo que resalta la importancia de la adecuada observación del frotis sanguíneo. En los extendidos de sangre periférica se encuentra de 160-430 plaquetas en caninos y de 300-800 plaquetas en felinos (Cowell, Tyler, Meinkoth, & DeNicola, 2009).

Conclusiones y recomendaciones

En la realización de la monografía se encontraron variaciones importantes referentes a la observación microscópica de los extendidos de sangre tanto de los caninos como de los felinos. Estas variaciones son producto de la exposición a factores externos descritos a continuación, los cuales dieron posiblemente modificaciones en los datos obtenidos mediante las imágenes.

Las diferencias identificadas en las diferentes líneas celulares, especialmente en la línea roja de los felinos, se observa por las diferentes formas de eritrocitos encontradas en los extendidos de sangre, predominantemente formas de crenocitos o equinocitos que generalmente no tienen significado clínico, pero que pudieron resultar de la demora en el secado del frotis o por la duración de un tiempo prolongado de reposo de la muestra.

Otro hallazgo encontrado en los extendidos de sangre de los felinos a nivel de la línea roja fue la formación de pilas de monedas o el fenómeno de Rouleaux observados en las imágenes 22, 26, 29 y 50 de manera leve. Esto es normal encontrarlo en pacientes sanos y se define como filas de eritrocitos apilados uno encima de otro; también es importante saber que se observan mejor en áreas gruesas del extendido de sangre; esta formación de las pilas de monedas se debe a que en la superficie del eritrocito hay diferencias de carga. Este fenómeno también se puede observar en caninos pero en una menor frecuencia que en los felinos.

En la línea blanca se pudieron observar y concluir varios aspectos. Se comenzará hablando de los neutrófilos, los cuales fueron abundantes en todos los extendidos de sangre periférica de caninos y de felinos; mostrando muchas variaciones en la forma del

núcleo, presentando de 3 a 5 segmentos nucleares por célula. Los neutrófilos de estas dos especies son muy similares y se puede concluir que la información encontrada en la literatura coincide con lo observado en el microscopio.

Los eosinófilos se observaron en poca cantidad tanto en caninos como en felinos y a pesar de tener diferencias morfológicas entre estas dos especies a nivel citoplasmático, coinciden con las descripciones realizadas en la literatura.

Los basófilos aparecen raramente en los extendidos de sangre de estas dos especies, sin embargo se pudieron observar en los cinco caninos evaluados aunque no fueran en campos microscópicos ideales, mientras que solamente se observaron basófilos en los extendidos de sangre felinos #1 (Imagen 26) y #3 (Imagen 26). La presencia de los gránulos citoplasmáticos observados en estos basófilos se relacionaron con la tinción de Wright, ya que con otros tipos de colorantes, estos gránulos se vuelven imperceptibles. A pesar de las diferencias morfológicas que se observaron en cada especie, se puede concluir que estas células coinciden con las descripciones literarias encontradas.

Los linfocitos fueron las segundas células blancas más observadas de los extendidos sanguíneos y se encontraron las dos maneras descritas en la literatura: linfocitos grandes y linfocitos pequeños; cada uno coincidiendo también con sus características mencionadas. Estas células no presentaron diferencias importantes entre especie, sin embargo coinciden con las descripciones encontradas de la literatura.

Los monocitos aunque se observaron tanto en los caninos como en los felinos estudiados, fueron encontrados en poca cantidad en los extendidos sanguíneos. A nivel

nuclear se observaron diversas formas, desde ovals con una única muesca, hasta ovals con varias muescas o segmentos. A nivel citoplasmático se observaron vacuolas tanto en los monocitos caninos como en los felinos, coincidiendo completamente con las descripciones literarias.

Los hallazgos identificados en la línea plaquetaria no fueron de gran importancia, ya que morfológicamente estas células son muy similares y todas se caracterizan por ser pequeñas y anucleadas, las cuales se tiñen de azul claro y pueden tener múltiples gránulos finos los cuales van de rosados a púrpura en el citoplasma. En los extendidos felinos se observaron que estas células tienden a formar más fácilmente agregados plaquetarios que en los extendidos sanguíneos caninos, sin embargo no se encontró un fundamento literario claro del por qué se presentaba este fenómeno. También se observó en los extendidos sanguíneos felinos que estas células parecen más grandes que en el resto de las especies, pero este efecto se debe a que los eritrocitos de estos son más pequeños, comparados con el de los caninos; coincidiendo todo lo anterior con la literatura encontrada.

En cuanto a la preparación de los extendidos de sangre el problema que más se observó en el momento de la tinción fueron los precipitados de tinción en estas. Este problema se produce de forma más frecuente con tinciones de Wright, el cuál fue el reactivo de elección para este trabajo. Las tinciones de Wright se precipitan durante su almacenamiento, si se incuba mucho tiempo sobre el extendido de sangre o si se lava de forma insuficiente la lámina tras la incubación del reactivo. Debido a lo anterior se decidió realizar una serie de recomendaciones en cuanto a la preparación y al tiempo de exposición de la lámina al reactivo para poder observar correctamente la morfología

celular de sangre periférica: una vez se realice el extendido de sangre periférica y esté completamente seca, se le adiciona la tinción de Wright dejándolo incubar por 2 minutos, luego se le adiciona unas gotas de agua, que cubran la mitad de la lámina con el reactivo, se deja incubar por otros 5 minutos y luego se debe lavar la lámina con abundante agua, se deja secar y posteriormente se realiza la visualización en el microscopio de la celularidad. Aparte de esto también se debe tener en cuenta filtrar la tinción de Wright para evitar que los precipitados formados por el almacenamiento se adhieran al extendido de sangre.

Referencias

- Cowell, R. L., Tyler, R., Meinkoth, J., & DeNicola, D. (2009). *Diagnóstico citológico y hematológico del perro y el gato* (3 ed.). (R. Matellanes Ferreras, S. Montes Relazón, & A. Soto Bustos, Trads.) Barcelona, España: Elsevier España, S.L. Recuperado el Marzo, Abril de 2017
- Feldman, B., Zinkl, J., & Jain, N. (2000). *Veterinary Hematology* (5 ed.). (D. Balado, Ed.) Canadá: Editorial Assistant. Recuperado el 01, 02, 03, 04 de Abril de 2017
- Harvey, J. (2001). *Atlas of veterinary hematology: Blood and bone marrow of domestic animals* (1 ed.). Philadelphia, Pensilvania: Saunders company. Recuperado el Abril, Mayo de 2017
- Harvey, J. (2012). *Veterinary Hematology: a diagnostic guide and color atlas* (1 ed.). (H. Pohlman, Ed.) China: Elsevier Saunders. Recuperado el Abril de 2017
- Meyer, D. J., & Harvey, J. (2007). *Medicina laboratorial veterinaria: Interpretación y diagnóstico* (Vol. 3). (M. e. veterinarias, Ed., & M. Peña, Trad.) Barcelona, España: Gráfica IN-Multimédica S.A. Recuperado el Marzo, Abril, Mayo de 2017
- Núñez Ochoa, L., & Bouda, J. (2008). *Patología Clínica Veterinaria* (1 ed.). (A. A. Chávez Rodríguez, Ed.) Ciudad de México, México: Universidad nacional autónoma de México. Recuperado el 24.25.26.27 de Febrero de 2017
- Reagan, W., Sanders, T., & DeNicola, D. (1999). *Hematología veterinaria: Atlas de las especies domésticas comunes* (1 ed.). (S. Lavin González, R. Cuenca Varela, &

J. Pastor Millán, Trads.) Gran Bretaña: Manson Publihing Ltd. London NW11 DL.
Recuperado el 16,17,18,19,20 de Febrero de 2017

Rebar, A., MacWilliams, P., Feldman, B., Pollock, B., & Roche, J. (2002). *Manual de hematología de perros y gatos* (1 ed.). (C. Roantree, Ed., & F. Martínez, Trad.)
Barcelona, España: Multimédica. Recuperado el Febrero, Marzo, Abril, Mayo de
2017

Valli, V. (2007). *Veterinay Comparative Hematopathology* (1 ed.). Iowa, Estados Unidos:
Blackwell Publishing Asia. Recuperado el Febrero, Marzo de 2017

Voigt, G. (2000). *Conceptos y técnicas hematológicas para técnicos veterinarios* (1 ed.).
(I. Climent Aroz, & S. Climent Peris, Trads.) Carolina del Norte, Estados Unidos:
Acribia S.A. Recuperado el Mayo de 2017

Voigt, G., & Swist, S. (2011). *Hematology techniques and concepts for veterinary technicians* (2 ed.). (J. W. Sons, Ed.) Estados unidos: Wiley-Blackwell, Ltd.,
Publication. Recuperado el 15, 16,17 de Marzo de 2017