



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**MANUAL DE MORFOLOGÍA CELULAR SANGUÍNEA
EN PERROS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
PATRICIA ROBLES DE LA TORRE

ASESORES:

MVZ. MES. S. GENARO JARDÓN HERRERA
MVZ. MC ESP. P.C. ROSA LUZ MONDRAGÓN VARGAS



MÉXICO, D.F.

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

MANUAL DE MORFOLOGIA CELULAR SANGUINEA EN PERROS

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médica Veterinaria Zootecnista

por

Patricia Robles de la Torre

Asesores:

MVZ.MES.S.Genaro Jardón Herrera
MVZ.MC.Esp.P.C. Rosa Luz Mondragón Vargas.

México D.F., 2004

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

DIOS: Tengo tantas cosas que agradecerte que no me alcanza la vida que tu mismo me diste para hacerlo, gracias por tanta fortaleza, por tanto amor...por que existo, mil mil gracias. TE AMO.

UNAM: Por ser tan gloriosa, tan grande, por ser confidente de tantas cosas que en ella viví y viviré. Para ti mi total agradecimiento y mi compromiso de servirte por toda la vida. GRACIAS

A MIS MAESTROS Y ASESORES:

DRA. ROSA LUZ MONDRAGON: Mil gracias por su tiempo, su cariño, su confianza, su complicidad y paciencia, porque sin su ayuda jamás hubiera visto realizado este sueño.

DR. GENARO JARDÓN: Por la gran amistad que me regalo, por la motivación e interés que siempre mostró hacia este trabajo y mi preparación profesional, por tantos momentos buenos y malos, por los consejos y enseñanzas, por su complicidad...ETERNAMENTE GRACIAS.

A MIS PADRES:

IRMA y ARMANDO: Por la oportunidad de vivir, el inmenso amor, apoyo, comprensión y confianza que siempre me han

brindado para lograr todos mis ideales, aunque algunos de estos significaran desvelos y enojos, por lo tanto, estos logros también son suyos. Gracias por nunca dejarme caer, por enseñarme a superar los obstáculos, por enseñarme lo que es ser humilde, agradecido y crecer como ser humano.

LOS AMO

A MIS HERMANAS Y "HERMANOS":

KIKA: Que mas puedo decirte no sepas ya... TE AMO y gracias por ser parte de mi vida. Recuerda que "las piedras rodando se encuentran"...

FLACA: Tal vez no lo sepas pero has sido mi mas grande ejemplo de fortaleza, lucha y de que todo se logra con tan solo proponérsele. TE AMO Y ADMIRO MAS ALLA DE LO QUE PUEDES IMAGINAR.

AUSTIN: No he conocido persona más polifacética que tu, eres culto, simpático, gracioso, fuerte y lleno de amor, solidaridad y nobleza. Gracias por todo. TE QUIERO

CHIVINO: Gracias por el cariño y el ejemplo de rectitud, responsabilidad y honestidad que me has dado. TE QUIERO

A MI AMOR MÁS GRANDE:

DIANE: Porque desde que llegaste a mi vida todo es diferente, todo tiene un color distinto y cada día brilla

mas. Gracias por tus locuras, por tus bailes, tus canciones, tus carcajadas y tus "patuchas"...GRACIAS por dejarme ser tu tía. TE AMO MAS QUE A NADA EN ESTE MUNDO.

A LOS SERES MÁS ESPECIALES: MIS PERRAS

YASKI, YHISAKI Y BAGHEERA: Porque ustedes han sido y serán el motor mas importante para que me preparare cada día mas, ya que tengo una deuda eternamente pendiente con ustedes. Gracias por su apoyo siempre mudo, por sus miradas de solidaridad y comprensión y por esperarme siempre detrás de la puerta. Seria muy poco decirles que LAS AMO

A MIS AMIGOS:

ANA: Por tantos años de complicidad, de unión, de enojos y de tantas locuras. GRACIAS AMIGA

ARIS: Por tus cuidados, tus preocupaciones, ayuda incondicional y claro, por ser mi amiga, QUE SIEMPRE DIOS TE BENDIGA

RENACUAJO: Gracias por permitirme conocerte y formar parte de tu historia, por todo lo que empiezas a vivir y por hacer la espera alegre y llena de júbilo. BEBE HERMOSO TE AMO

KARLIS: Nena gracias por tus risas locas, tus secretos, tu confianza pero sobre todo por ser parte fundamental de mi... TE AMO

VICTOR: Primi!!! Gracias por tantas idas y venidas, por cuidarme y en ocasiones funcionar como mi chofer, por tus palabras, por aquellas llamadas nocturnas y por tantas palabras de apoyo. GRACIAS TE QUIERO BIEN LOCO

RUBEN: Tengo tanto que agradecerte que en un espacio tan pequeño no cabe, pero si puedo decirte que nunca pensé encontrar a alguien tan especial como tu. Gracias por tanto y por todo, sobre todo por tu amor. TE MEGASUPER QUIERO.

VIC: Gracias mil por resolver mis problemas "inmediatos" y siempre tener algo "dulce" que decirme o que ofrecerme, en verdad que sin tu ayuda esto no hubiera sido tan sencillo y vaya que no lo fue... GRACIAS TE QUIERO

RAFA: Por tus regaños, tu protección, tu solidaridad, tu confianza, tu lealtad y sobre todo por quererme como lo haces...TE QUIERO MUCHISISIMO

Y POR SUPUESTO A TI...AGUTIN: Porque llegaste a mi vida y sembraste una nueva ilusión, porque disfrutas mis triunfos y sufres mis derrotas no permitiendo que se vuelvan fracasos... TE ADORO

Hay tanta gente a la que tengo que agradecerle (Dra. Martha, Dr. Basurto QFB. Rosalba, Dr. Gamba, Dr., Ortiz, Dr. Joaquín, Dra. Socorro, Dr. Padilla, Dr. Crisóstomo, a grandes amigos como Nax, Nalleli, mi Deina etc...) que nunca acabaría, por eso GRACIAS, MIL GRACIAS a todos aquellos que de una forma o de otra me ayudaron a lograr uno de mis mas grandes sueños; quiero que sepan que también forman parte importante de elMIL MIL GRACIAS

CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. EQUIPO NECESARIO PARA OBTENCIÓN DE MUESTRAS SANGUÍNEAS.....	9
4. EXTRACCIÓN DE MUESTRAS SANGUÍNEAS.....	15
5. CUIDADOS Y MANEJO DE LA MUESTRA SANGUÍNEA.....	24
6. FROTE SANGUÍNEO.....	26
7. TINCIÓNES HEMATOLÓGICAS.....	29
7.1. TINCIÓN DE ROMANOWSKY.....	29
7.2. TINCIÓN DE WRIGHT.....	30
7.3. TINCIÓN DE GIEMSA.....	31
7.4. TINCIÓN DE NUEVO AZUL DE METILENO.....	32
7.5. TINCIÓN DE DIFF-QUIK.....	33
8. ERITROPOYESIS.....	35
8.1. ANORMALIDADES MORFOLÓGICAS DE LOS GLÓBULOS ROJOS.....	38
8.2. MORFOLOGÍAS CELULARES IDENTIFICADAS.....	46
9. LEUCOPOYESIS.....	51
9.1. POLIMORFONUCLEARES (GRANULOCITOS).....	54
9.2. MONONUCLEARES (AGRANULOCITOS).....	56
9.3. ANORMALIDADES MORFOLÓGICAS DE LOS LEUCOCITOS.....	58
10. MEGACARIOPOYESIS.....	64
10.1. ANORMALIDADES MORFOLÓGICAS DE LAS PLAQUETAS.....	66
11. HEMOPARASITOS.....	68
12. LITERATURA CITADA.....	71
13. LAMINAS.....	77

RESUMEN

ROBLES DE LA TORRE PATRICIA. Manual de morfología celular sanguínea en perros (bajo la dirección de MVZ.MES S.Genaro Jardón Herrera y MVZ. MC.Esp.P.C. Rosa Luz Mondragón Vargas).

Este trabajo pretende ampliar y presentar en forma resumida la información más actualizada que existe en cuanto a morfología celular sanguínea en perros domésticos, teniendo como objetivo facilitar el conocimiento y manejo de ésta por parte de los Médicos Veterinarios, sobre todo los dedicados a las pequeñas especies. Se realizó una búsqueda de información en libros y revistas especializadas en el tema además de obtener información asistida por computadora con la finalidad de que el trabajo fuera lo mas actualizado posible. El trabajo fue realizado en dos partes, la primera consta de material teórico y la segunda de material fotográfico. Para la obtención de las imágenes publicadas en este documento se recurrió al banco de laminillas de la sección de Patología Clínica del departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, estas imágenes fueron capturadas mediante el uso de una cámara digital de 5.0 megapixeles de marca sony cybershot.

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA HEMATOLOGIA: La palabra HEMATOLOGÍA deriva de las palabras griegas *hematos*, que significa sangre y *logos* que significa estudio o tratado. Por tanto hematología significa estudio o tratado de la sangre. (1,2,3)

La palabra *flebotomía* deriva de las palabras griegas *flebos*, que significa vena, y *tomos*, que significa cortar. Traducida literalmente, flebotomía es el acto de realizar un corte en una vena. (4)

La flebotomía es un procedimiento que cuenta con tres mil años de historia. El hábito de la sangría se practicó a lo largo de siglos para ayudar a aliviar algunas de las enfermedades de la humanidad. Originada en las ceremonias mágicas y religiosas (medicina indígena: Teitzminqui: "El Sangrador"), facilitaba la liberación de los espíritus del mal de cualquier parte del cuerpo. Con el tiempo, llegó a ser un método para limpiar el cuerpo de impurezas mal definidas. (4,5)

En el siglo II, se postula que la sangre coagulada en un tubo de vidrio podría haber dado origen al concepto de los "cuatro humores", ya que se separa en cuatro capas: en el fondo un material rojo oscuro, casi negro, gelatinoso (bilis negra);

sobre este, un estrato rojo (sangre); luego otro verde pálido o blanquecino (flema) y en la parte superior un suero amarillo transparente, (bilis amarilla). Hipócrates (460 - 377 a. de C.) decía que la salud dependía del equilibrio de estos cuatro humores corporales, así pues, con esto, la sangría se transformó en un concepto clínico que se utilizaba para ajustar uno de los cuatro humores corporales a su equilibrio correcto; ya que se pensaba que la salud y la enfermedad resultaban de la mezcla adecuada o el desequilibrio de estos cuatro humores. (5,6)

En el siglo IV a. de C. -Siglo de la Academia de Platón y del Liceo de Aristóteles-aparecen nuevas contribuciones: la diferenciación entre venas y arterias fundada en la distinción entre conductos llenos de sangre y de aire respectivamente y la observación de la marcha del pulso. Los árabes y judíos, tenían el prejuicio del "Horror a la sangre" y no sólo no favorecían la disección ni la anatomía, sino que dejaban las intervenciones quirúrgicas y sangrías a los barberos y charlatanes. (6)

Hoffman, decía que los "espíritus vitales" provienen de la sangre y que son ellos quienes mantienen la integridad del organismo en virtud de su movimiento circular. (6)

Benjamín Rush elaboró un sistema en el que reducía todas las enfermedades a tensión nerviosa en las paredes de los vasos y por tanto la terapéutica en sangrías y purgantes. (6)

En el siglo VIII, los médicos de Inocencio habían agotado todas las terapéuticas de la época, basadas sobre todo, en sangrías, cuando el paciente se encontraba a las puertas de la muerte. En estos tiempos apareció en Roma un "médico judío", que ofreció cambiar la sangre del viejo Papa "por sangre de jóvenes plenos de vigor y salud". (7)

En el siglo XII, los barberos comenzaron a hacer sangrías, siendo símbolo de este comercio, un poste rojo y blanco. En el siglo XVII, Thomas Sydenham practicó las primeras aplicaciones intravenosas. (4)

La sangría como práctica terapéutica alcanzó su punto culminante en los Estados Unidos y Europa a finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX, momento en el que comenzó a perder su importancia en el tratamiento de las enfermedades. En 1882, Oliver Wendell Holmes, en su discurso de despedida de la Facultad de Medicina de Harvard, se refirió a que en el pasado la sangría obró maravillas en la enfermedad. La lanceta fue la varita mágica de los tiempos oscuros de la medicina. A comienzos del siglo XX, sin embargo, se popularizó nuevamente. (2,5,6). Durante la primera guerra

mundial, llegó a ser un tratamiento de rutina para los soldados intoxicados con fosgeno, pacientes que presentaban disnea y cianosis graves. (4)

William Harvey impulsó las transfusiones de sangre al publicar en 1616 su descubrimiento acerca del mecanismo de la circulación de la sangre. Promovió la idea de inyectar o aplicar directamente medicamentos y sangre ajena en el torrente circulatorio. (5)

El médico Richard Loer, inyectaba diversos líquidos en las venas de animales vivos, le interesaba saber si era compatible, o no, la sangre de diferentes animales. (7)

En 1632, nació Antonio Van Leeuwenhoek de origen holandés, quien inició el descubrimiento de lupas microscópicas utilizando lentes que el mismo cortaba, pulía y adaptaba para su observación. A través de su "microscopio" demostró la circulación sanguínea, en la cola de un pez, observó los vasos capilares por los que pasa sangre de las arterias a las venas, confirmando así la teoría de la circulación sanguínea del inglés Harvey. (1,8,9). Leeuwenhoek por su parte, sabía que la sangre estaba llena de pequeños glóbulos y que tenían que pasar por capilares angostísimos para ir de las arterias a las venas. (1,8,9)

De los descubrimientos de Malpighi, el más importante fue en el año 1661, donde descubrió los capilares, que completa el proceso de la circulación de la sangre expuesto por Harvey 33 años antes. (10)

El italiano Aselli, describió los vasos quilíferos, a los que llamó lácteos o venas lácteas por la consistencia lechosa de su contenido, que fueron observados a raíz de la vivisección de un perro que se acababa de alimentar. Sus láminas fueron las primeras impresas en colores. (11)

En 1666, Lower realizó la primera transfusión de sangre entre dos perros, la prolongo hasta que el perro donante murió. Del perro receptor se dijo "se recuperó de la tortura". (7)

En los hospitales, las sangrías y las ventosas se empleaban en casi todos los casos, y no era raro que se usaran en aquellos días donde no se conocía la anestesia, para producir tal grado de debilidad, que la reducción de una fractura o luxación fueran mas soportables para el paciente y mas fáciles para el cirujano. (8)

Otro método para sangrar, eran las sanguijuelas; en el hospital de San Bartolomé, Francia se usaron durante el año de 1822 no menos de 52 000, con un costo de 187 libras esterlinas y en 1837 el número llegó a 96 300. (8)

Hoy día, la extracción de sangre se utiliza principalmente para la obtención de muestras, más que como terapéutica, aunque todavía sigue siendo un tratamiento reconocido en caso de eritrocitosis y hemocromatosis. Así pues un arte tan antiguo como la flebotomía, se utiliza todavía en la práctica actual de la medicina. (1,4)

La invención del microscopio fue realizada hacia 1610, por Galileo, según los italianos, o por Jansen, según la opinión de los holandeses; antes de la invención del microscopio sólo podía evaluarse el aspecto macroscópico. (1)

El primer científico que empleó el microscopio para observar animales diminutos fue Galileo, a este le siguieron los miembros de la "Academia del Lincei" (Academia de los Linceos), que publicaron un trabajo sobre las observaciones microscópicas del aspecto exterior de una abeja. Sin embargo, fue el médico italiano Marcello Malpighi quien inició el estudio sistemático de los organismos. En su publicación titulada "De pulmonibus" (Sobre los pulmones) muestra los alvéolos y los capilares; esto último fue fundamental para la confirmación de la teoría de Harvey sobre la circulación de la sangre. (1)

Junto a Malpighi, es destacable la labor de Leeuwenhoek, quien, además de construir personalmente los mejores

microscopios de la época, descubrió numerosos detalles relativos a la anatomía microscópica del cuerpo humano, como por ejemplo, la forma y el tamaño de los eritrocitos, la textura de la pared de los vasos sanguíneos y del corazón. Durante esa misma época, el grabador español Crisóstomo Martínez realizó un gran atlas anatómico en el que describió la estructura microscópica de los huesos y de la médula ósea.

(1)

EQUIPO NECESARIO PARA OBTENCIÓN DE MUESTRAS

SANGUINEAS

La extracción de sangre en perros se realiza fácilmente con instrumentos sencillos. Algunos de los materiales necesarios para la toma de muestra se discuten a continuación. (11)

Rasuradora: Es requerida en algunos casos sobre todo en pacientes de pelo largo para cortarlo. (12)

Asépticos: Los más utilizados son el benzal, alcohol, yodo al 2% entre otros. (12)

Algodón: En torundas para la asepsia y para ejercer presión después de la punción que detenga el escape de sangre del vaso. (12)

Torniquete o ligadura.

Se aplica por un máximo de 10 segundos antes de la venopunción, pues el dejarlo mayor tiempo produce aumento de la masa eritrocítica, esto es, porque los eritrocitos quedan secuestrados en mayor proporción que el plasma mientras mayor sea el tiempo que el torniquete se este aplicando. (11,12,13,14)

Lancetas.

Este procedimiento es recomendable cuando se requiere una pequeña cantidad de sangre, como cuando se pretende realizar un extendido celular (frote).

Aguja y jeringa hipodérmica: En este caso, se debe elegir el calibre de la aguja y el volumen de la jeringa de acuerdo al diámetro del vaso sanguíneo seleccionado. Para obtener una muestra de sangre de perro, se pueden utilizar agujas calibre número 21 o 22, de 1 - 1 ½ pulgadas y jeringas de 3 ó 5 mL. Es recomendable depositar ácido etilen diamino tetra acético (EDTA) en la jeringa antes de la venopunción para evitar agregación plaquetaria y/o coagulación de la muestra. (11,12,13)

Sistema de tubos al vacío:

Algunas veces, es preferible utilizar tubos al vacío para la obtención de sangre ya que tienen la ventaja de que el vaso esta conectado directamente con la aguja, facilitando así la transferencia de la sangre al tubo durante el procedimiento de la extracción, este método reduce agregados plaquetarios y la formación de coágulos en las muestras (11,12,13,14). El inconveniente de los tubos es que, en los animales viejos o debilitados, con mala circulación o venas estrechas, el efecto de vacío o de succión es suficiente para colapsar el vaso sanguíneo, lo que dificulta la extracción(15,16,17,18). Es importante recordar que sólo debe extraerse la sangre que fluye "libremente"; la sangre que se obtiene con dificultad tiende a hemolizarse o coagularse y puede sufrir alteraciones morfológicas. (19,20,21,22)

El sistema de vacío consta de una aguja doble, la que posee un extremo más largo que se utiliza para realizar la punción

del vaso sanguíneo, y otro más corto que es utilizado para perforar el tapón de hule del tubo de ensaye (3,12,14,16). El sistema también utiliza un tubo de ensaye al vacío, mismo que permite se lleve a cabo el llenado del tubo y finalmente utiliza una guía (adaptador). (11,18,19,20,21)

Cuando se elige este sistema, es necesario recordar que existen agujas de diversos calibres y tubos de ensaye de diferentes volúmenes (3,11,12). En pequeñas especies las agujas son más delgadas y los tubos de menor capacidad, los tubos de ensaye que se utilizan en este procedimiento tienen diferentes usos dependiendo del color del tapón, los tubos color lavanda o morado contienen EDTA (ácido etilen diamino tetra acético, sal dipotásica), el cuál es el anticoagulante de elección para realizar un hemograma completo. Hay tubos con diferentes capacidades: 2, 3, 4, 5, 7 y 10 mL(13,15). Comúnmente, cuando el tubo se llena por medio de vacío, la muestra es apropiada a la proporción de anticoagulante presente, sin embargo, debe tenerse sumo cuidado para evitar una hemólisis que interfiera con la proteína del plasma o sólidos totales, fibrinógeno y las dimensiones de eritrocitos. (16,18,20,21,22)

Sistema de jeringa-tubo:

Es un sistema que combina ventajas de la jeringa con ventajas del sistema de tubos de vidrio (al vacío), son materiales plásticos desechables, de volúmenes diferentes, vacío

regulable y material irrompible, permite la incorporación del anticoagulante directo en el recipiente de la muestra y su procesamiento sin requerir traspaso para ser enviado.

(16,20,21)

Anticoagulante

El anticoagulante a utilizar debe cumplir con los siguientes requisitos para permitir una correcta tinción:

- Ser soluble en la sangre
- No alterar el tamaño celular
- No producir hemólisis
- No alterar la morfología celular
- Evitar al máximo la agregación plaquetaria
- Permitir una adecuada tinción celular. (11,12,18,24)

La coagulación se previene en las muestras de sangre, con el empleo de quelantes del calcio como el ácido etilen diamino tetra acético (EDTA) en los tubos de recolección, el cual es el más indicado para evaluar la morfología celular sanguínea.

(14,23)

EDTA

Es el anticoagulante más utilizado, ya que preserva la morfología celular y se puede emplear para todas las determinaciones del hemograma. (10,12,17,18) Ocurre una mínima dilución de la muestra luego de la mezcla con el EDTA y los extendidos preparados con el empleo de este anticoagulante

permiten una tinción óptima con los colorantes sanguíneos de rutina. (25,26,27,28,29)

Tiene la ventaja de conservar las características morfológicas y de tinción de los leucocitos, las muestras de sangre se conservan en refrigeración hasta por 24 horas y los efectos sobre las propiedades de la tinción y características celulares son mínimos (12,30,31,32). Debe tenerse cuidado de no exceder la concentración recomendada de este anticoagulante ya que en gran cantidad es capaz de alterar el volumen de células causando crenación de los eritrocitos o hemólisis, lo que disminuye el hematócrito (Ht). (16,21,27,30,31,32)

Cuando se utiliza una jeringa sin anticoagulante para tomar la muestra, la transferencia de la muestra al tubo con EDTA se realiza sin la aguja: deslizando lentamente la sangre por la pared del tubo para evitar hemólisis, inmediatamente después se tapa el tubo y se mezcla con el anticoagulante, invirtiendo la muestra, al menos diez veces suavemente. (3,13,25,26,28,29)

La presencia de coágulos obliga a tomar otra muestra, debido a que las plaquetas, eritrocitos y leucocitos aparecerán falsamente disminuidos (12,14,16,18). Se recomienda dejar la muestra a temperatura ambiente durante 15 minutos y no exponerla al sol antes de refrigerarla (4°C), para evitar un choque térmico y como consecuencia hemólisis. (11,17,21,30,32)

Si el procesamiento de la muestra no se evalúa en cuatro horas se deben realizar por lo menos dos frotis para la evaluación morfológica, los frotis no requieren refrigeración. (10, 4,27,31)

EXTRACCION DE MUESTRAS SANGUÍNEAS

El manejo de las muestras requiere ser realizado siguiendo una metodología precisa y cuidadosa, encaminada a preservar el material en virtud de que se mantenga en perfectas condiciones para ser procesado y así poder obtener resultados confiables que sirvan como herramienta médica y faciliten su interpretación. (11,12)

CONSIDERACIONES PREVIAS:

- La técnica para la obtención de las muestras, con frecuencia se modifica o adecua dependiendo de las preferencias del clínico (20)
- El perro debe encontrarse lo menos estresado o excitado posible para minimizar las variaciones fisiológicas que estos estados producen (14)
- La contención adecuada del perro, facilita la venopunción aséptica y precisa, evitando la contaminación de la muestra (12, 33)
- La sujeción firme del animal y una buena iluminación son muy importantes para el éxito de la punción venosa (20)
- Normalmente se de 1-10 mL. (14,20,33)

Elección del vaso sanguíneo

Los vasos sanguíneos más utilizados para obtener una muestra sanguínea en perros son:

Vena yugular: Se recomienda en cachorros, perros de talla pequeña, con deshidratación severa o cuando se necesitan cantidades grandes de sangre. (12)

Vena cefálica: Es el sitio más utilizado para la extracción de pequeñas cantidades de sangre. (16)

Vena safena: Se utiliza en animales agresivos o cuando las otras venas están dañadas a consecuencia de repetidas venopunciones. (17,18,22)

Sujeción para la extracción de sangre de la vena cefálica:

Esta descripción supone que el individuo que hace la extracción es diestro; si es zurdo, las direcciones derecha e izquierda de las instrucciones para la punción venosa se deben adecuar. La descripción supone que la sangre se obtiene del miembro anterior derecho del perro, puesto que éste es más conveniente si el operador que esta extrayendo la sangre es diestro. (12,18)

En primer lugar, a los perros se le debe poner un bozal, se les puede extraer sangre sentados o en decúbito lateral, esto último, especialmente en perros grandes. (21)

El perro se debe colocar en un extremo de la mesa frente al borde y al operador que va a hacer la extracción. El ayudante debe estar de pie en el lado izquierdo del animal también frente al operador, pasando su mano derecha por el dorso del perro para sostener el antebrazo derecho y para comprimir la vena cefálica, ya que difícilmente una sola persona puede

llevar a cabo la punción. Este brazo también se puede emplear para presionar al perro contra el cuerpo del ayudante, el ayudante debe poner su brazo izquierdo por debajo y alrededor del cuello del perro, moviendo su cabeza hacia el lado izquierdo de manera que quede lejos del operador. (3,20)

Figura 1

El ayudante debe colocar su dedo pulgar derecho sobre la parte superior del antebrazo derecho del perro, inmediatamente delante del codo, su dedo índice por debajo del miembro y los dedos restantes de la mano por debajo y por detrás del olécranon, así se sujeta firmemente el miembro. La presión aplicada al olécranon, distiende la articulación del codo, forzando el miembro hacia el clínico evitando así que el perro lo retire bruscamente tan pronto como se inserte la aguja. La presión ejercida por el pulgar directamente en la vena que corre por la superficie externa del miembro, la distiende impidiendo el flujo de sangre más allá del punto de oclusión. (14,18,35)

Luego de la selección del vaso sanguíneo se realiza rasurado de la zona elegida, se limpia con asépticos como: alcohol, benzal o yodo; éste debe secarse con un torunda para evitar que entre por capilaridad a la aguja y se produzca hemólisis, esto afectaría la calidad de la muestra para las pruebas hematológicas. (12,14,18,28) **Figura 2**

Si fuera necesario aplicar presión a la vena durante mucho tiempo, o si se emplea un ayudante inexperto, se puede colocar alrededor del miembro un torniquete.

(32,34,36) **Figura 3 y 4**

Punción de la vena:

Con el perro sujeto y el miembro extendido por el ayudante, se comprueba por palpación digital, que la vena está lo suficientemente distendida para realizar con éxito la punción de la vena, si no, se debe emplear otra vena. (21,32,34)

Con la vena distendida por el ayudante, se coloca la mano izquierda del operador por debajo de la parte media del radio, para que el miembro esté en la palma de la mano con el dedo pulgar situado junto a la vena. Esto ayuda a "tensar" la piel sobre la vena y evita que ésta se deslice apartándose cuando se introduce la aguja. (3,12,18) Esta sujeción sobre el, puede utilizarse para impedir que el perro retire bruscamente la extremidad y si la obtención de sangre se hace muy lenta, puede estimularse oprimiendo la mano o flexionando y extendiendo la articulación carpiana. (20,35,36) **Figura 5**

Procedimiento con jeringa hipodérmica:

Posterior a la realización de la asepsia del sitio elegido, el clínico sujeta el miembro del perro con la mano y detiene el vaso sanguíneo con el dedo índice, a continuación toma la jeringa y posiciona la aguja debiendo colocar el bisel de la misma hacia abajo. La aguja es introducida, para saber que se

encuentra dentro de la luz del vaso es necesario aspirar, la señal inequívoca será la entrada de sangre. Luego de realizar la punción, es necesario retirar la ligadura para evitar alteraciones (revisar párrafos previos) en la muestra y permitir la obtención de la misma. (12,18,20,21) **Figura 6**

Con frecuencia cuesta trabajo obtener un volumen adecuado mediante este procedimiento, en caso de que esto suceda, se procede a obstruir nuevamente el paso de la sangre con la ligadura o con la otra mano del operador o de un ayudante e intentar nuevamente. (12,18,20,21) **Figura 7**

Procedimiento con sistema de vacío:

La aguja doble se coloca en la guía (adaptador), la porción corta debe estar dirigida hacia el interior de la misma, ésta se clava en el tapón de hule sin llegar a perforarlo. Con la porción larga se procede a realizar la punción del vaso elegido, cuando se está seguro de haber realizado una punción correcta, se procede a perforar el tapón con la porción corta de la aguja doble; si el procedimiento fue el correcto, la sangre entrará al tubo por medio del vacío de este, si la punción no fue correcta, no entrará sangre al interior del tubo. (6,12,18,21)

El tubo con anticoagulante debe ser llenado en su totalidad para mantener la relación del anticoagulante con la cantidad de sangre (1 a 2 mg/mL de sangre) y así evitar la coagulación, luego de ello se debe homogeneizar suavemente

por lo menos 5 segundos, de esta forma no se incurrirá en errores tales como no estar dosificando el anticoagulante de forma adecuada. (3,8,14,19)

Siempre que el flujo de sangre no se interrumpa es aconsejable en este momento relajar parcialmente la presión de la vena, puesto que la presión prolongada puede dar lugar a hemoconcentración y, en casos extremos hemólisis, sin embargo, es importante impedir que cese el flujo de sangre, puesto que se puede presentar rápidamente la coagulación de la sangre dentro de la aguja y será imposible extraer más sangre a través de ella. (11,18,32)

En un perro que esta en decúbito lateral (especialmente perro grande) el flujo de sangre puede ser lento, puesto que la base de la aguja esta más elevada que su punta, en tales casos, se mueve al perro un poco hacia delante para que sus miembros cuelguen por el borde de la mesa y entonces se favorezca la sangría por gravedad. (12,20,35)

Si la sangre que se recoge en un tubo que contiene anticoagulante, fluye lentamente, se debe agitar éste de vez en cuando para mezclar la sangre y el anticoagulante (incluso si esto significa perder unas gotas de sangre), a menos que se haga esto, se pueden formar coágulos en la parte de la sangre que no ha estado en contacto con el anticoagulante. (18,32,36)

Después de que se ha colectado suficiente sangre, el ayudante debe relajar la presión de la vena, pero manteniendo firmemente sujeto el miembro, se extrae la aguja y se coloca un pedazo de algodón con cinta adhesiva en el miembro sobre el lugar de la punción, esta acción evita la hemorragia, mantiene el lugar limpio y evita la oclusión y el colapso de la vena; es importante que no ocurra la oclusión si se van a requerir después nuevas muestras de sangre. La cinta adhesiva se debe eliminar junto con el algodón después de una a dos horas. (11,20,36)

Los tubos que contienen la sangre se deben colocar en un lugar seguro y no encima de la mesa puesto que si el perro se mueve, puede golpearlos y con ello perder la sangre, es preferible que los tubos sean colocados en una gradilla. (18,32)

La sangre en un tubo que contiene anticoagulante debe ser mezclada con él tan pronto como sea posible para que no se derrame. Se debe asegurar que el tapón este perfectamente colocado, además el tubo no se debe agitar violentamente, puesto que esto produce hemólisis, es mejor hacerlo girar suavemente. (12,18,32,35)

Tan pronto como se ha colectado la muestra, se vuelven a tapar los tubos para evitar tanto el derramamiento como cualquier evaporación de agua que pueda dar lugar a hemoconcentración. (32,35,36)

Se limpia cualquier mancha de sangre con un paño o algodón humedecido con agua fría o con agua oxigenada. (11)

Sujeción para la extracción de sangre de la vena safena:

El perro se debe sujetar de costado sobre la mesa. El ayudante se debe apoyar sobre el perro, toma los dos miembros (anterior y posterior), que están más cerca del borde de la mesa, sujetando el anterior por encima del carpo. El codo del clínico que sujeta el miembro anterior del animal debe ejercer presión en el cuello del perro, para evitar que el perro levante la cabeza y el codo del ayudante que sujeta el miembro posterior debe ejercer presión en la cadera del animal, para evitar que este se levante. (20,32,37)

Generalmente se requiere un segundo ayudante para que presione la vena, aunque ocasionalmente con un perro tranquilo se puede soltar la mano que sujeta el miembro que esta más cerca de la mesa, permitiendo que se utilice ésta para presionar la vena. (20,35)

La vena se comprime rodeando la extremidad anterior con la mano inmediatamente por encima del corvejón o empleando un torniquete como se describió. (11,32)

Punción de la vena:

Estando el clínico de pie, con los miembros del perro hacia él y después de practicar la asepsia de la zona donde se va a puncionar, toma la extremidad anterior con su mano izquierda si es diestro e inserta la aguja de una forma similar a la

que se describió en la vena cefálica. Una vez más la manipulación de la articulación tarsiana ayuda a mantener el flujo de sangre. (18,32,36,37)

ERRORES QUE SE COMENTEN DURANTE LA EXTRACCIÓN DE SANGRE Y QUE DEBEN EVITARSE.

La hemólisis ocurre por:

- a) Obtención rápida de la muestra.
- b) Agitación brusca.
- c) Material dañado o sucio.
- d) Cambios bruscos de temperatura.
- e) Material contaminado (agua, alcohol, uso de una jeringa húmeda y otros).
- f) Mal manejo en el transporte de la muestra.
- g) Exceso de anticoagulante-sangre. (12,21,25,29,38)

Deben remitirse las muestras al laboratorio tan rápidamente como sea factible y los frotos de sangre deben secarse lo más pronto posible para minimizar cambios morfológicos. (13,14,17,18,30,31)

CUIDADOS Y MANEJO DE LA MUESTRA SANGUINEA.

El buen manejo de las muestras desde su obtención hasta su procesamiento es importante debido a que de ello depende en buena medida la obtención de resultados confiables.

Es importante la adecuada y completa identificación de la muestra, ya que esta información debe ser adicionada a los hallazgos encontrados al examen físico y al resto de la historia clínica para la integración del diagnóstico. (12,16)

Es importante que la muestra sea enviada al laboratorio con los siguientes datos:

1) Identificación del paciente, propietario y médico tratante, para que en caso necesario ampliar la información o notificar si la muestra no es adecuada para su análisis.

Paciente: nombre, especie, raza, edad y sexo

Propietario: nombre, domicilio, teléfono

Médico tratante: nombre, domicilio, teléfono.

2) Fecha y hora exacta de la extracción de la muestra; es para constatar la calidad de esta y el tiempo para evitar resultados erróneos.

3) Anamnesis: se incluyen datos relevantes del paciente especificando los signos clínicos de enfermedad, así como su duración, presentación y frecuencia por ejemplo: diarrea, vómito, anorexia, hiporexia, días de duración.

4) Tratamientos: indicar si el paciente se le ha administrado algún tratamiento médico y cuanto tiempo tiene de recibirlo, particularmente en los casos de terapia de líquidos y de electrolitos, administración de esteroides, transfusiones sanguíneas; pues aunque e tratamiento haya sido concluido sus efectos en la sangre permanecen durante cinco días o más.

Las muestras se identifican de preferencia con tinta indeleble o en etiquetas que no se desprendan fácilmente. Es indispensable señalar en color rojo si se sospecha de enfermedad zoonótica y/o infecciosa, con la finalidad de aumentar las precauciones durante el manejo y procesamiento de la muestra. (14,13)

FROTE SANGUÍNEO

Luego de obtener, manejar y conservar la muestra sanguínea, se procede a la elaboración de los frotos. El examen del frote de sangre periférica, es uno de los procedimientos de laboratorio que más información proporciona. Tiene un valor particular porque ayuda en el diagnóstico y pronóstico de enfermedades, así, como en monitoreos de salud (11,12)

El extendido, frote o frotis sanguíneo debe ser delgado con una capa monocelular, lo que facilita la observación e identificación de los diferentes tipos celulares y las posibles alteraciones presentes. (14,18,37)

Para su realización, se necesita un par de laminillas portaobjetos, o un par de cubreobjetos, una muestra de sangre con anticoagulante (EDTA) y un tubo capilar. (19,27,39)

Frote estándar o método del portaobjetos:

Se agita la muestra y se introduce un tubo capilar en el recipiente que contiene la sangre, el tubo se llena tres cuartas partes, se limpia el tubo en su pared exterior con tela o papel higiénico **Figura 8** Con ayuda del capilar se coloca una gota de sangre en un extremo de un portaobjetos nuevo y limpio. **Figura 9** Un segundo portaobjetos se coloca anteriormente a la gota formando un ángulo de 45° , este se acerca hasta que toca la gota de sangre, se espera a que por capilaridad la sangre se distribuya uniformemente, se

recomienda que la sangre no llegue a los bordes del portaobjetos sobre el que se realiza la extensión. (16,28)

Figura 10 Una vez que ha terminado el movimiento capilar, el segundo portaobjetos es dirigido hacia delante con movimiento firme y rápido, el extendido logrado debe poseer una porción gruesa y una más delgada, formada de una sola capa de células obteniendo un frote en forma de pluma. (11,19,37) **Figura 11**

Es particularmente importante que el extremo del frote se examine porque los leucocitos y la agregación de plaquetas pueden concentrarse en esta área. (15,28)

El resultado, es que muestre tres áreas con diferente distribución celular:

- a) Zona excesivamente fina que corresponde a la parte final de la extensión (cola),
- b) Zona ideal corresponde a la zona intermedia donde existe una adecuada distribución de los elementos sanguíneos (cuerpo) y
- c) Zona excesivamente gruesa donde inicia el extendido y se encuentran aglomerados los elementos sanguíneos (cabeza).

Luego de realizar la preparación, ésta debe ser secada al aire y se coloca en un tren de tinción, no requiere refrigeración. (12,14,24,37) **Figura 12**

Es el método que se utiliza para los programas de evaluación externa de la calidad, es el mas utilizado por lo tanto el mas recomendado y utilizado.

Método del cubreobjetos:

Se introduce un tubo capilar en el recipiente que contiene la sangre tratada con anticoagulante (EDTA), el tubo se llena tres cuartas partes, a continuación se coloca una pequeña gota de sangre en el centro del cubreobjetos (la gota de sangre debe ser lo más redonda posible para poder extenderse entre los cubreobjetos). (14,19,39) Se toma un segundo cubreobjetos, el cual se deja caer encima del primero en una posición cruzada(formando un octágono) y después de que se deslizó la sangre uniformemente entre los dos cubreobjetos estos se separan rápidamente tomando una esquina expuesta del cubreobjeto de la punta con la otra mano y tirando separadamente de una manera lisa, horizontal y rápida, no deberá jalarse hacia arriba, ni permitir que se formen cavidades porque se producirá una distribución no uniforme de las células. Se secan ambos frotos al aire, se identifican marcando en el extremo espeso de las manchas con un lápiz de grafito o con una pluma que contenga tinta que no se dañe por la fijación del alcohol. (12,28) **Figura 13**

Si la gota de sangre utilizada es demasiado grande, no se formará un borde emplumado y la película de la sangre será demasiado gruesa. (18,37)

Los agregados de células tienden a estar en el centro. (11,16,21)

TINCIÓNES HEMATOLÓGICAS

Para la correcta observación de los frotos, es necesario teñirlos con colorantes específicos para sangre; las tinciones de elección para hematología son Diff-Quik, Nuevo Azul de Metileno, colorante de Wright modificado o de tipo Romanowsky (Giemsa, Wright o una combinación de ellos). La técnica y los tiempos de tinción dependerán de la calidad de las tinciones y de la caducidad de las mismas.

Los frotos elaborados para hematología se deben identificar con lápiz punta diamante en un extremo externo al frote, o bien con un lápiz de grafito en el extremo grueso del frote(cabeza), para evitar que se pierda la identificación al momento de teñirlo. (12,14,37)

Tinciones Romanowsky:

Los frotos de sangre se tiñen rutinariamente con las de tipo Romanowsky, estas tinciones están compuestas de una mezcla de eosina y azul de metileno. Las células que se tiñen pálidas pueden ser el resultado del tiempo inadecuado de tinción, manchas degradadas o lavado excesivo. (14,21,39)

Las tinciones de sangre pueden tener un tinte azul generalizado si se guardan durante semanas antes de teñir, o si los frotos de sangre se exponen a vapores de formalina, como ocurre cuando se envían al laboratorio en un paquete que también contiene tejido fijado con formalina. Los frotos preparados con sangre colectada con heparina como

anticoagulante tienen un tinte magenta general debido a la presentación de un mucopolisacárido. (18,28)

La precipitación, es otro de los errores más comunes al hacer la tinción, lo que puede dificultar la identificación de leucocitos y parásitos de la sangre. La tinción precipitada puede estar presente si no se tuvo el cuidado de filtrarla antes del procedimiento o si el tiempo de tinción fue demasiado prolongado o el lavado no fue suficiente. (3,11,20)

Tinción de Wright:

Se coloca el frote de sangre seco sobre el tren de tinción, el cuál debe estar nivelado para evitar acumulación de colorante en uno de los extremos, se cubre la totalidad del frote con el colorante en cantidad suficiente (de 4 a 10 gotas), sin derramarlo (mediante un gotero preferentemente) y se deja reposar de 1 a 5 minutos aproximadamente, esto equivale al tiempo de fijación sobre ellos. (12,21,28) **Figura 14**

Pasado este período de tiempo, se añade una cantidad igual de agua destilada o de una solución amortiguadora (amortiguador de fosfatos pH 6.6 a 6.8), sobre el colorante, la cual se distribuye sobre todo el frote, tener cuidado de que la mezcla no se derrame ni se corra sobre los bordes, la mezcla produce un brillo metálico en la superficie y se deja reposar de 5 a 10 minutos, en este periodo es cuando se realiza la tinción. (11,14,34,39) **Figura 15**

Después de los 5 o 10 minutos el frote se lava con agua corriente eliminando así el exceso de colorante y amortiguador, no hay que quitar el colorante de la laminilla antes de lavarla porque se formaría un precipitado. Hay que lavar perfectamente pero sin exagerar porque se aclararía la tinción. Se debe recordar que los tiempos mencionados varían dependiendo de la potencia del colorante preparado. (3,18,20)

Una vez que ha sido eliminado el exceso de colorante, se limpia la laminilla por la parte posterior con un algodón limpio cuando todavía este húmedo (si se dejó secar será preciso utilizar alcohol para eliminar el colorante seco, las laminillas son secadas al aire o utilizando una pistola de aire (frío). (3,14,20,39)

Las laminillas secas y teñidas son preparadas para ser montadas, para lo cual se recomienda el uso de resina diluida con xilol, una gota de resina es suficiente, se coloca sobre la cara que contiene la preparación y sobre ésta se coloca un cubreobjetos, luego del montaje, esta listo para ser observado en el microscopio. (12,18,21,39)

Tinción de Giemsa:

En el caso de la tinción de Giemsa, se prepara el frotis, se seca al aire, posteriormente se fija sumergiendo la laminilla en alcohol 96° durante 5 minutos; se seca y se introduce en un vaso con ranuras especiales para mantener los portaobjetos separados y en posición horizontal (vaso de Coplin), el cual

contiene una mezcla de solución comercial de colorante y agua destilada. Basta mezclar de 3 a 5 mL de colorante comercial con 10 a 15 mL de agua destilada. (14,39) En la mezcla se mantiene el frote por 10 minutos o más según se hayan teñido los elementos celulares, si no se tiñeron correctamente es factible volver a colocar la preparación en el vaso de Coplin, hasta obtener la tinción adecuada. (3,21)

Tinción Nuevo Azul de Metileno (NAM) :

El colorante nuevo azul de metileno al 0.5% puede usarse para obtener información acerca del número de reticulocitos, plaquetas y cuerpos de Heinz presentes, probablemente en una muestra de sangre.

En esta tinción, se colocan un par de gotas de colorante en un tubo de ensaye, a continuación se deposita igual cantidad de sangre, los dos elementos se mezclan y se mantienen en el tubo en reposo de 10 a 20 minutos. Para realizar el frote sólo se introduce un tubo capilar, se obtiene una pequeña cantidad, con la cuál se procederá a realizarlo. La ventaja es que los elementos celulares se tiñen en el tubo, se seca el extendido y se puede proceder a su montaje y posterior análisis microscópico. (3,18,39)

Esta preparación no es permanente y no tiñe eritrocitos maduros ni gránulos de los eosinófilos, las plaquetas se tiñen de azul a púrpura y los cuerpos de Heinz aparecen como inclusiones refráctiles del eritrocito; aunque este método de

tinción no es óptimo para la cuenta diferencial de leucocitos, pueden apreciarse el número y tipo presente de leucocitos. (11,14,28,39)

Tinción de Diff-Quik:

Es una variante de la de Wright normalmente usada en tinciones rápidas de sangre, para realizar el procedimiento se prepara el frote, se fija con metanol de 15-30 seg., se sumerge en una solución de eosina bufferada de 15-30 seg., luego de transcurrido este tiempo se sumerge en una solución de policromo bufferado de 15-30 seg., finalmente se enjuaga con agua corriente y se deja secar. (3,21)

La calidad de este procedimiento de teñido es mejorada considerablemente permitiendo al frote de sangre permanecer en el fijador durante varios minutos. Una limitación de esta tinción es que no tiñe bien basófilos y algunos gránulos celulares; sin embargo se dice que puede ser superior a las tinciones de Wright o Wright-Giemsa. (11,17,19)

Examen del frote:

El frote sanguíneo se observará ya montado inicialmente con el objetivo de 10X, para ver la distribución de las células y seleccionar la porción que este cerca del extremo más delgado donde los eritrocitos no se sobreponen. Después utilizar el objetivo de 40X para ver la probable presencia de hemoparásitos (microfilarias), de ahí se coloca una gota de aceite de inmersión sobre el frote y se cambia el objetivo de

inmersión 100x para realizar la observación fina de las células. (24,37,39) **Figura 16**

ERITROPOYESIS

Los eritrocitos son producidos por división mitótica y maduración en una secuencia definida; conforme van madurando, las células se hacen más pequeñas, su núcleo se condensa y su citoplasma cambia de azul oscuro a rojo naranja. (39,41)

A continuación se enlistan las diferentes etapas de la eritropoyesis y las características morfológicas de cada una de ellas: (11,42)

Rubriblasto:

Se considera la fase más inmadura y reconocible de la serie, su núcleo es redondo con bordes, el modelo de cromatina es granular fino, se encuentra en pequeños cúmulos y característicamente presenta de uno a dos nucleolos. El citoplasma es intensamente basofílico y esto se debe a una alta concentración de polirribosomas, otra característica es que forma un anillo delgado alrededor del núcleo; esta etapa tiene la relación núcleo-citoplasma más grande de la serie eritroide. Mide 14- 19 μm de diámetro. (22,43,44)

Normalmente no se ven en anemia regenerativa, pero pueden estar presentes en eritroleucemia. (26,32,34,45)

Prorubricito:

El prorubricito es una célula grande y redonda con núcleo redondo, con irregularidades en los bordes nucleares, el patrón de su cromatina es mas compacta que en el rubriblasto,

esta es gruesa y granular, carece normalmente de nucleólo. Presenta una pequeña cantidad de citoplasma ligeramente menos intenso (azul oscuro) y forma un anillo delgado alrededor del núcleo, la relación núcleo-citoplasma es menor que en la etapa anterior, pero mayor que el rubricito. Mide 10-15 μm de diámetro. Difícilmente se presenta en anemias regenerativas.

(21,25,40,45) **Figura 17**

Rubricito:

El rubricito es una etapa celular redonda con un núcleo pequeño, redondo, situado en el centro; el modelo de cromatina se encuentra más condensada en comparación con las primeras fases de desarrollo y aparecen áreas claras irregulares entre los grumos de cromatina pudiendo parecer rayos de una rueda de carreta, es más pequeño que el prorubricito. El citoplasma es azul (basofílico) o azul rojo naranja (policromatofílico), o rojo naranja (ortocromático) (31,42,45) La relación núcleo-citoplasma es menor que en la etapa de prorubricito, pero mayor que el metarubricito. Mide 8-12 μm de diámetro. Se puede observar en anemias regenerativas (39,43,44) **Figura 17**

Metarubricito:

El metarubricito es más pequeño que el rubricito. Su núcleo es redondo u oval, ligeramente excéntrico, extremadamente picnótico y muy oscuro, sin poderse distinguir el patrón de la cromatina. (30,32,34,43) Hay cantidades pequeñas a moderadas

de citoplasma azul o azul-rojizo. (17,25,31,40) Los metarubricitos, con citoplasma más rojizo contienen más hemoglobina. (11,28,42,44) El citoplasma puede ser policromatófilo o bien ortocromático. Mide 7-10 μm de diámetro. También se observan en anemias regenerativas.

(22,26,39,45) **Figura 17**

Reticulocito (policromatófilo):

Esta etapa celular no presenta núcleo, contiene mitocondrias, ribosomas y restos de aparato de Golgi, a medida que el policromatófilo madura se vuelve menos azul y más rojizo a causa de cantidades mayores de hemoglobina. (14,17,30,31) En las preparaciones teñidas con nuevo azul de metileno, los policromatófilos se llaman reticulocitos, el cual no tiene núcleo y el citoplasma se teñirá de azul verdoso o azul-rojizo. Son signos de regeneración en anemias (34,42,43,45)

Figura 18

Eritrocitos maduros:

La última etapa de desarrollo de los eritrocitos la constituyen los eritrocitos maduros, en los perros no tienen núcleo y el citoplasma es rojizo o rojizo-anaranjado (ortocromático con tinciones Romanowsky); la palidez central es debido a la forma discoidal bicóncava de las células y miden alrededor de 7 μm de diámetro. (14,17,26,43,44,45) **Figura 19**

ANORMALIDADES MORFOLÓGICAS DE LOS GLÓBULOS ROJOS

Poiquilocitos:

Es un término general que describe diferentes formas no definidas de los eritrocitos, aunque la terminología específica se usa en las formas anormales con toda seguridad, es más importante identificar cada cambio de forma para determinar la causa de este. (11,17,21,39,40,46)

Acantocitos:

Son eritrocitos con proyecciones o prolongaciones irregulares, llamadas espículas, clasificadas según su tamaño en acantocitos o células con punta roma. (2,22,31,32)

Se han informado en perros con desórdenes que producen fragmentación del eritrocito como en: hemangiosarcoma, coagulación intravascular diseminada, glomerulonefritis, puentes portosistémicos, dietas altas en colesterol, presencia de β -lipoproteínas en suero y en enfermedad hepática, posiblemente debido a la alteración en la composición de los lípidos del plasma, los cuáles pueden alterar la composición de los lípidos de la membrana de los eritrocitos. (3,14,16,25,30)

Codocitos:

Los codocitos son conocidos también como células diana, células en tiro al blanco, u "ojo de toro" son células que poseen la forma de una campana vista desde abajo, exhiben una

densidad central de hemoglobina, separada por un área clara encerrada por un círculo de hemoglobina. (16,22,39,46)

Son escasos los codocitos que se ven a menudo en sangre de perros sanos y aumentan en anemia regenerativa, en diseritropoyesis congénita, en anemias por deficiencia de hierro, en colestasis, talasemias y rara vez en insuficiencia hepática que resulta en una acumulación de fosfolípidos de la membrana y colesterol. (14,38,43)

La morfología de las células diana puede considerarse como un cambio no específico. (29,31,40,42) **Figura 21**

Dacriocitos:

Estos eritrocitos presentan forma de lágrima, no es claro el proceso de formación de dichas células, pero este cambio puede representar un tipo de fragmentación. (2,17,21,30,40) Se cree que se forman por cambios en las proteínas de la membrana celular. (3,16,39,46) En perros son reconocidos en mielofibrosis, en desordenes mieloproliferativos, glomerulonefritis, talasemias e hiperesplenismo. (22,25,31,32) **Figura 24**

Equinocitos (eritrocitos crenados):

Los equinocitos son eritrocitos espiculados, en los cuáles las espículas son espaciadas y de un tamaño similar estas pueden ser afiladas, generalmente son artefactos que resultan del exceso de EDTA, una técnica inadecuada en la preparación del frote, un prolongado almacenamiento de la muestra de sangre antes de realizar la preparación, en presencia incrementada

de ácidos grasos, fosfolípidos, en deshidratación de los eritrocitos, cuando el pH incrementa, en disminución de ATP eritrocitario (hipofosforemia) y en el incremento de calcio intracelular, en animales urémicos, posterior a la transfusión de sangre almacenada, en deficiencias de la enzima piruvato cinasa en glomerulonefritis y neoplasias (linfoma, hemangiosarcoma, tumor de células cebadas y carcinomas), una equinocitosis transitoria sucede posterior a la toxicidad por veneno de víboras coralillo y de cascabel, dependiendo del tiempo y de la dosis del veneno recibido. (16,31)

Los verdaderos equinocitos se producen asociados a diversos trastornos metabólicos como enfermedades renales. (22,30)

La morfología de los equinocitos varía de equinodiscocitos espiculados a esferoequinocitos espiculados, los cuáles han sido también descritos como "forma de cigarro". (17,34) **Figura 25**

Eritrocitos nucleados:

Los metarrubricitos y rubricitos raramente están presentes en la sangre de mamíferos adultos sanos, aunque pueden aparecer en números bajos en algunos perros de las razas Schnauzer miniatura y Dachshund en condiciones de salud, estos eritrocitos nucleados se ven a menudo en sangre periférica en asociación con anemia regenerativa; sin embargo, su presencia no necesariamente indica una respuesta regenerativa. (16,25,46) Pueden verse en envenenamiento en donde hay anemia ligera, en

septicemias, choque endotóxico, administración de medicamentos, enfermedad cardiovascular, trauma, hiperadrenocorticismo, mielodisplasia, neoplasia hematopoyética, enfermedad infiltrativa de médula ósea, hipoesplenismo, desórdenes heredados diseritropoyéticos.

(3,14,39) **Figura 17**

Los núcleos de los eritrocitos pueden ser lobulados o fragmentados en los animales con desórdenes mieloproliferativos o en terapia con vincristina. (17,40, 50)

Esferocitos:

Son eritrocitos esféricos, que presentan diámetro menor en comparación con las células normales; estos son el resultado de la pérdida de una parte de la membrana celular, lo que provoca hinchazón de la misma, llamándose esferocitos.

(22,25,30,39,43) Estos se forman cuando los macrófagos eliminan parcialmente los anticuerpos unidos a las membranas y cuando hay eliminación de hemoglobina precipitada; a causa de la pérdida de la membrana estas células no pueden retener por más tiempo su forma discoidal normal y por ello se produce una forma esférica con falta de palidez central. (2,17,31,50)

Frecuentemente son producidos en asociación con anemia hemolítica inmunomediada, formaciones de conglomerados en envenenamiento por mordedura de serpiente coralillo y crótalo, picadura de abeja, intoxicación por zinc, hemoparásitos, transfusión de sangre almacenada y en

diseritropoyesis, pueden aparecer en cantidades reducidas también en daño no inmunomediado de los eritrocitos.

(3,14,16,32,34,46) **Figura 26**

Estomatocito:

Son eritrocitos en forma de taza o de boca que presentan elongación del área de palidez central, presentan altas concentraciones de sodio y bajas cantidades de potasio; si estas células se evalúan en preparaciones de base húmeda, parece que se doblan sobre sí mismas en una dirección.

(16,17,21,32,39)

Frecuentemente aparecen como artefacto en las preparaciones de sangre; se presentan cuando el contenido del agua de los eritrocitos se incrementa, en estomatocitosis hereditaria y en defectos metabólicos de la membrana de los eritrocitos.

(22,25,40,46) **Figura 27**

Esquistocitos:

Conocidos también como "esquizocitos", son fragmentos de eritrocitos, estos surgen de la destrucción mecánica de los eritrocitos en la circulación cuando son forzados a través de canales vasculares alterados se pueden romper en dos o más trozos de forma irregular, mientras las células atraviesan el sistema vascular o cuando son expuestos a fluido sanguíneo turbulento, en anomalías microvasculares (redes de fibrina en el sistema microvascular), en anemia hemolítica microangiopática asociada con coagulación intravascular

diseminada, en anemia severa por deficiencia de hierro, mielofibrosis, enfermedad hepática, falla cardiaca, glomerulonefritis, desórdenes hemofagocíticos histiocíticos.

(16,17,22,40,46) **Figura 28**

Excentrocitos:

Son eritrocitos en los cuales la hemoglobina se localiza en un extremo de la célula, dejando un área sin colorear, con forma de media luna situada excéntricamente conocidos también como células ampolla. (25,34,49,51)

Son formados por la adhesión de áreas opuestas de la cara de la membrana del eritrocito debido a un daño en la membrana inducido por oxidantes como: cebolla, acetaminofen y vitamina K. (2,11,14,30,40,46) **Figura 29**

Hipocromia:

Es la presencia de eritrocitos con disminución en la concentración de hemoglobina y palidez central aumentada, pero no sólo se refiere al centro de la célula, aunque el diámetro del área central se incrementa relativamente a la periferia teñida de rojo de la misma. (17,21,32,39)

La hipocromia incrementada se observa en anemia por deficiencia de hierro como resultado de la disminución en la concentración de hemoglobina dentro de las células, siendo el factor por el que las células son más delgadas (leptocitos).

(11,22,31,40)

Los eritrocitos hipocromáticos deben ser diferenciados de los torocitos, los que presentan menos color fuera del centro, pero la periferia más densamente teñida de rojo. (14,16,25,30,46)

Figuras 20 y 21

Knizocitos:

También conocidos como células de barra, tienen un pliegue central exterior de la membrana en forma de barra. (11,22,34,46)

Las células barra están incrementadas en anemias regenerativas y aparecen con frecuencia en situaciones similares a la de los ccdocitos (células diana). (14,16,25,30,40)

Macroцитos:

Es un eritrocito más grande de lo normal, es común encontrarlos en perros de raza Poodle, en anemias regenerativas, deficiencias de folato, diseritropoyesis, almacenamiento de la sangre en tubos con anticoagulante y sangre para transfusión. (29,32,43,46,50) **Figura 30**

Microцитos:

Son eritrocitos más pequeños de lo normal, es común encontrarlos en deficiencias de hierro, puentes portosistémicos, eritrocitosis, en razas Akita Inu, Shar Pei, Shiba Inu. (3,16,18,21,22,46) **Figura 31**

Ovalocitos (eliptocitos):

Conocidos también como eliptocitos, son células ovales con una zona oval de palidez central. (22,25,31) Aparecen en defectos de la membrana del eritrocito, en lipidosis

hepática, talasemias, puentes portosistémicos, deficiencias de hierro, mieloptísis, eliptocitosis hereditaria, toxicidad por doxorubicina en perros con mielofibrosis, síndrome displásico y glomerulonefritis en donde los eliptocitos pueden ser espiculados. (11,16,50) **Figura 32**

Policromasia:

Los eritrocitos policromáticos son reticulocitos que se tiñeron de color rojo azulado debido a la presencia de hemoglobina (tiñe de rojo), ribosomas y poliribosomas (teñido azul). (2,22,25,34,43)

En anemias regenerativas se observan en gran número eritrocitos policromáticos. (16,21,29,31,50) **Figuras 33 y 34**

Puntilleo basofílico:

Los reticulocitos normalmente se tiñen como eritrocitos policromáticos con tinciones Romanowsky, debido a la presencia de ribosomas dispersos y poliribosomas, pero en ocasiones los ribosomas y agregados de poliribosomas se encuentran juntos formando un conjunto teñido de azul, llamado puntilleo basofílico. (16,25,29,31) Estos agregados son similares a los que se evidencian usando la tinción para reticulocitos, pero ellos se forman durante el proceso de secado celular antes de ser teñidos con colorantes Romanowsky. (34,40,50)

Se presenta en anemias regenerativas y es un hallazgo importante en intoxicación por metales pesados. (17,21,22,30)

Figura 35

Queratocitos:

Son células con dos protuberancias bastante uniformes parecidas a cuernos. Se cree que surgen de una área localizada y dañada de la membrana del eritrocito en la cuál se forma una vacuola o una "ampolla" que se rompe más tarde. (16,27,42)

Se han reconocido en anemia por deficiencia de hierro, enfermedades hepáticas, síndrome mielodisplásico, hemangiosarcomas y en varios desórdenes que tienen equinocitosis concomitante o acantocitosis. (2,31,40) **Figura 36**

Torocitos:

En estos eritrocitos existe una palidez central acentuada no tan grande como la de las células hipocrómicas, la densidad en conjunto de la coloración roja de la célula es normal y existe una transición brusca entre las zonas exterior y central de la célula. (25,31) Los torocitos se conocen también con el nombre de células perforadas, pudiendo ser artefactos de la preparación o anemias hipocrómicas. (40,42) **Figura 37**

MORFOLOGÍAS CELULARES IDENTIFICADAS

Anisocitosis:

La variación en el tamaño de los eritrocitos en los frotis teñidos es conocido como anisocitosis. (16,17,25,32,40)

Se presenta normalmente en razas Poodle, deficiencia de hierro donde se presentan microcitos, en anemias regenerativas donde encontramos reticulocitosis, puede estar presente en anemia no regenerativa resultante de la diseritropoyesis. (14,18,21,22,30,31) **Figura 20**

Aglutinación:

La agregación o agrupación tridimensional desorganizada de eritrocitos organizados en racimos (no en cadenas como rouleaux) es conocida como aglutinación, formada normalmente a causa de anticuerpos asociados a la superficie de los eritrocitos. (22,39,40,42)

Puede observarse macroscópicamente y microscópicamente. (12,20,32) Tiene valor diagnóstico en enfermedades inmunomediadas. (14,18,31,43) **Figura 38**

Células fantasma:

La presencia de "fantasmas del eritrocito" en los frotis sanguíneos indican lisis de células previas a la preparación de este. La membrana de los eritrocitos normalmente es eliminada de la circulación posterior a la hemólisis intravascular, consecuentemente, la presencia de fantasmas de eritrocitos indica hemólisis intravascular reciente o hemólisis *in vitro* en el tubo colector posterior a la obtención. Si la hemólisis es causada por un oxidante, los cuerpos de Heinz pueden ser visibles dentro de los fantasmas del eritrocito. Cuando la lisis del eritrocito es durante la

preparación del frote, aparecen como manchas rojas; estos eritrocitos teñidos normalmente se ven en las muestras con lipemia. (13,31,40)

Cristales de hemoglobina:

La presencia de cristales de hemoglobina dentro de los eritrocitos es rara vez observada en frotos de perros, pueden verse principalmente en cachorros menores de 3 meses de edad. Ninguna anormalidad de hemoglobina se ha reconocido por electroforesis de hemoglobina y ninguna importancia patológica se ha relacionado con la formación de estos cristales en los frotos sanguíneos. (29) **Figura 22**

Cuerpos de Heinz:

Son agregados de precipitado de hemoglobina que se unen a la superficie interna de la membrana de los eritrocitos y pueden ser reconocidos como pequeñas proyecciones cuando las uniones con la membrana rodean al agregado, se tiñen de rojo o rosa pálido con tinciones Romanowsky; aparecen teñidos de azul luminosos con tinciones para reticulocitos o supravitales y, también pueden visualizarse como inclusiones oscuras refráctiles. (17,32,43,49) En hemólisis intravascular, pueden ser visibles como inclusiones rojas dentro de los fantasmas de los eritrocitos.

El incremento en el número de los cuerpos de Heinz puede aparecer posterior a la esplecnectomía, en casos de intoxicación por zinc y naftaleno, cuando se administran

algunos medicamentos como el acetaminofen, azul de metileno, meniadona (vitamina K), benzocaína y agentes antioxidantes. (11,40,46,47) **Figura 23**

Cuerpos de Howell-Jolly:

Se forman en la médula ósea, son pequeños remanentes nucleares esféricos, presentes en el eritrocito; su presencia durante una respuesta regenerativa se debe probablemente a la incapacidad para eliminar completamente los núcleos de los eritrocitos maduros durante la producción acelerada. (3,11,14,25,31) Si los cuerpos de Howell-Jolly aparecen con falta de policromasia adecuada, entonces debería considerarse un descenso en la función fagocítica de los macrófagos. (21,39,40,43,50) Un animal que haya sido esplenectomizado tendrá, a menudo, cuerpos de Howell-Jolly en la circulación, también pueden estar aumentados en terapias con glucocorticoides, fragmentación nuclear, en animales tratados con vincristina en anemia regenerativa. (16,17,22,32,34,46) **Figura 23**

Precipitado de colorante:

Se presenta como pequeño material granular, de tamaño variable y de color rosa o púrpura, puede aparecer a menudo en eritrocitos, así como en el fondo de la preparación, generalmente en un plano con diferente enfoque al de los eritrocitos, es uno de los artefactos que más se confunden con parásitos e inclusiones de los eritrocitos. (31,40,42)

Figura 40

Rouleaux (pilas de monedas):

Esta alteración consiste en la adherencia de eritrocitos dando una imagen de pilas de monedas. (17,32,25,42) El aumento en concentración de fibrinógeno y globulinas potencializa la aparición de rouleaux, asociándose con condiciones inflamatorias. (14,16,29,30)

Su formación puede ocurrir asociada a algún desorden linfoproliferativo en el cuál las inmunoglobulinas se producen en altas cantidades. (31,40) En perros no es muy frecuente encontrarlos (12,39,43,46) **Figura 39**

LEUCOPOYESIS

Los glóbulos blancos son transportados a los tejidos cuando y donde se les necesita, gozan de movimiento independiente a través de éstos y se encuentran en cantidades menores que los eritrocitos en la sangre. (7,40,47,51) Difieren de los eritrocitos en que tienen núcleo, son producidos siguiendo una secuencia ordenada que inicia con: (13,17,52,53,54,61)

Mieloblasto:

El mieloblasto es la fase celular más inmadura reconocible de la serie blanca, mide aproximadamente de 15 a 20 μm de diámetro; es una célula redonda grande que posee un núcleo redondo o ligeramente oval relativamente grande, localizado en el centro de la célula, con un tipo de cromatina finamente punteada, un nucléolo destacado o nucléolos múltiples; la proporción núcleo:citoplasma (N:C) es alta. (13,32,40,47,51) Algunas veces el nucléolo no es visible, la membrana celular es muy delgada y menos definida que en otros blastos, el citoplasma es escaso y se tiñe moderadamente de gris a azul; por lo general está desprovisto de gránulos azurofilicos. (17,27,41,42) Su presencia en sangre indica un desorden mieloproliferativo. (25,30,44,54,61)

Promielocito (progranulocito):

Es con frecuencia más grande que el mieloblasto debido a su abundante citoplasma, mide de 14 a 20 μm de diámetro, no

marcando mucho la diferencia, pero sus características nucleares son muy similares a la célula mencionada; el nucleolo está presente, pero conforme la célula madura, este va desapareciendo, el tipo de cromatina es finamente granular, el citoplasma se tiñe ligeramente de azul. (7,32,40,54,61) Su característica más identificable es que contiene muchos gránulos azurofílicos color rojo púrpura. (27,41,42,47,51)

Mielocito:

Varía en tamaño, mide de 10 a 18 μm de diámetro debido a que en ocasiones se divide dos veces antes de madurar y pasar a la etapa de metamielocito. (7,17,25,47,54) Es una célula redonda más pequeña que el mieloblasto y el promielocito, su núcleo es redondo y usualmente excéntrico, ligeramente indentado, su cromatina es fina o moderadamente granular, no cuenta con nucleolo o este no es visible y presenta algunos agregados de cromatina, su citoplasma es débilmente azul particularmente en la periferia y contiene múltiples gránulos secundarios, llamados también gránulos específicos, los cuáles pueden ser neutrofílicos, (gránulos pálidos escasamente visibles), eosinofílicos o basofílicos (13,40,41,51,61)

Metamielocito:

Puede variar en tamaño, siendo similar al mielocito aunque puede variar en éste, es una célula redonda, su núcleo es indentado, similar a la forma de un riñón o de una herradura

de caballo, no presenta nucleolo, su cromatina es moderadamente granular y moderadamente condensada, el citoplasma está ocupado por gránulos secundarios difíciles de observar. (25,47,51,54,61)

Banda:

Esta célula mide de 10 a 15 μm de diámetro, es redonda con núcleo en forma de herradura. (7,17,32,40) Se caracteriza por presentar condensación de la cromatina nuclear y por la transformación de la forma del núcleo al de una banda. (11,30,54) Las membranas del núcleo pueden tener lados paralelos aunque pueden aceptarse presencia de ligeras muescas. (25,44,47) El citoplasma es azul o azul claro y contiene gránulos secundarios, los cuáles son difíciles de observar. (13,41,51) Los neutrófilos en banda pueden o no aparecer en cantidades reducidas en sangre periférica. (27,42,61) **Figura 41**

Segmentado:

Es una célula pequeña que mide de 10 a 15 μm de diámetro, redonda, con un núcleo que presenta múltiples lóbulos (segmentaciones), unidos por filamentos delgados de cromatina, la cuál es muy condensada y esta entremezclada con pequeñas áreas claras. (32,47,51,61) El citoplasma se tiñe ligeramente de azul o rosa según el tipo y la calidad de la tinción utilizada, puede presentar gránulos rosados, una estructura parecida a un palillo de tambor o apéndice nuclear (cuerpo de Barr) contiene un cromosoma X inactivo, que puede

ser visto en los neutrófilos de las hembras.

(17,25,27,30,40,41,42,44,54) **Figuras 42 y 48**

Esta etapa celular es considerada como madura y la misma situación se presenta en neutrófilos, basófilos y eosinófilos.

POLIMORFONUCLEARES (GRANULOCITOS)

Neutrófilo:

Presenta lóbulos nucleares que pueden observarse unidos por filamentos finos, pero hay generalmente un estrechamiento del núcleo entre los lóbulos sin la verdadera formación del filamento, cuando una área del núcleo tiene un diámetro menor de dos terceras áreas del diámetro de cualquier otra área del núcleo, el neutrofilo es clasificado como maduro, aun cuando sólo dos lóbulos estén presentes, la cromatina del núcleo se condensa (se tiñen áreas oscuras agrupadas o separadas) y segmenta (en lóbulos) y tiñe de azul a púrpura, el citoplasma generalmente parece descolorido pero puede aparecer un color rosa pálido o débilmente basofílico. (7,17,25,42,51) Los gránulos del neutrofilo no se tiñen, (aparecen como ligeros puntos rosas en tinciones rutinarias). (13,27,32,40)

Forman la primera línea celular de defensa contra las infecciones microbianas; son producidos en la medula ósea y son liberados a la sangre ya maduros. (30,41,47,54,61)

Figuras 41 y 42

Eosinófilo:

Su núcleo es similar al de los neutrófilos pero tiende a ser menos lobulado (a menudo dividido en sólo dos lóbulos), su nombre deriva de la afinidad de los gránulos por la eosina, exhiben a menudo vacuolas en el citoplasma y los gránulos pueden ser excepcionalmente grandes. (11,13,40,41) El citoplasma entre los gránulos es ligeramente azul. (7,17,47,51) Los eosinófilos de los perros de la raza galgo aparecen vacuolados y pueden confundirse con neutrófilos tóxicos. (25,32,44,54)

Los eosinófilos en banda, normalmente no se cuentan de manera separada o individual de los eosinófilos segmentados durante la cuenta diferencial, ya que generalmente son de poca importancia clínica y pueden ser difíciles de identificar cuando los gránulos ocultan el núcleo. (27,30,42,61) **Figura 43**

Basófilo:

Su núcleo con frecuencia es menos segmentado que el núcleo del neutrófilo, sus gránulos son ácidos y por consiguiente tienen afinidad por el colorante básico (azul) en tinciones de rutina, su citoplasma es azul pálido generalmente y la degranulación de los basófilos puede observarse de color púrpura en el citoplasma en ausencia de gránulos. (17,25,32,40)

Los basófilos aparecen raramente en sangre periférica. (13,41,47,51) Se pueden diferenciar las fases celulares, cuando hay basofilia se observa una mayor cantidad de células

inmaduras (desviación a la izquierda) en un animal con leucemia basofílica crónica que en un animal con un basofilia inflamatoria. (27,44,54,61) **Figura 44**

MONONUCLEARES (AGRANULOCITOS)

LINFOPOYESIS

La célula madre hematopoyética totipotencial de la médula ósea da origen a una célula madre pluripotencial (7,17,25,47). Posteriormente se origina una célula progenitora comprometida hacia la línea linfocítica transformándose en linfoblasto el cual sigue su maduración a prolinfocito y finalmente a linfocito (11,13,32,40)

Linfocito:

Los linfocitos son el segundo tipo de célula más comúnmente vista en la sangre periférica de los perros, estas células son redondas, ligeramente más pequeñas que los neutrófilos y tienen núcleo redondo u oval, a veces ligeramente indentado. El nucleolo generalmente no es visto, el tipo de cromatina consiste en áreas vítreas, suaves, entremezcladas con áreas más densas o en forma de mancha. (27,44,54) Hay linfocitos pequeños, medianos y grandes; 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 azurofílicos pueden ser vistos en su citoplasma.

(30,41) Los linfocitos tienen la mas alta relación N:C.

(42,51,61) **Figura 45**

MONOPOYESIS

Los monocitos son producidos mediante efectos combinados de diferentes sustancias que actúan sobre la proliferación y diferenciación de los precursores en la médula ósea, estos pasan un tiempo reducido allí y luego ingresan en la circulación periférica sanguínea en forma aleatoria (7,13,30,44) La secuencia de maduración es monoblasto, promonocito y monocito. (25,32,41,42,47,51,54,61)

Monocito:

Estas células tienen núcleos de formas diversas: ovales, con una única muesca (forma de riñón), o con muescas múltiples y lóbulos, la cromatina nuclear tiene un aspecto finamente granular o en forma de encaje con pocas áreas de condensación (17,25,32,40). La cantidad moderada de citoplasma es normalmente azul-gris y puede tener vacuolas múltiples discretas de varios tamaños, a menudo aparecen gránulos purpúreos rozados o rojizos visibles en el citoplasma. (13,42,51,61)

Pueden contener hemosiderina que se tiñe de gris-a-negro con tinciones de rutina, pueden verse las inclusiones hierro-positivas intracitoplasmáticas asociadas con anemia hemolítica y en marcadas respuestas inflamatorias. (7,30,41,54) Son normalmente más grandes que los linfocitos. (11,27,44,47)

Figura 46

ANORMALIDADES MORFOLÓGICAS DE LOS LEUCOCITOS

La respuesta de los leucocitos es de mucha utilidad clínica, debido a que su número y morfología son relativamente estables en pacientes sanos, pero pueden cambiar dramáticamente en estado de enfermedad. (14,34,40,42)

Cuerpos de Dhöle:

Son inclusiones intracitoplasmáticas angulares, basofílicas de los neutrófilos, están compuestos de agregados de retículo endoplásmico rugoso. Representan una ligera evidencia de toxicidad. (18,43,54,60) Deben diferenciarse de los gránulos de hierro y de los gránulos presentes en los neutrófilos en el síndrome de Chédiak-Higashi. (37,38,51,53,61) **Figura 47**

Granulación tóxica:

Se refiere a la presencia de gránulos intracitoplasmáticos de color púrpura, son gránulos primarios que normalmente han retenido la intensidad tintorial observados en los promielocitos en la médula ósea. (13,14,42,44,60)

La presencia de granulación tóxica y basofilia del citoplasma evidencian toxemia severa, no debe confundirse con la tinción rosa de gránulos secundarios que no son señal de toxicidad.

(25,27,53,54,61) **Figura 48**

Vacuolación tóxica:

Pueden observarse discretas vacuolas en el citoplasma de algunos linfocitos en animales con enfermedades por almacenamiento lisosómico hereditario incluyendo

gangliosidosis y fucosidosis, aunque algunas vacuolas pueden no ser evidentes en algunos desórdenes lisosómicos hasta que el animal afectado es adulto. (13,31,42,60) Puede ser evidencia de toxicidad. (37,43,44,54,61)

Neutrófilos gigantes:

Pueden presentar morfología nuclear normal o aparecer hipersegmentados. (27,31,54,60) La médula ósea produce y libera estas células con mayor rapidez y por consiguiente, la maduración no se completa, de ahí su mayor tamaño. (25,34,44,51) Pueden observarse en animales con enfermedades inflamatorias y/o disgranulopoyesis, síndromes de mielodisplasia, deficiencia de vitamina B₁₂, deficiencia de ácido fólico. (18,37,40,43,61)

Basofilia difusa:

La basofilia del citoplasma es el resultado de la persistencia de grandes cantidades de retículo endoplasmico rugoso y poliribosomas. (34,43,51,54) Se presenta a menudo en infecciones bacterianas severas pero se pueden presentar en otras causas como toxemia. (18,25,38,60)

Chédiack-Higashi:

Es un desorden heredado caracterizado por albinismo oculocutáneo parcial, mayor susceptibilidad a infecciones, tendencias hemorrágicas y presencia de gránulos en el límite de la membrana, agrandados en muchos tipos celulares incluso en leucocitos. (27,31,44,51) Los gránulos gigantes pueden crearse

de la fusión irregular de lisosomas primarios durante el desarrollo celular. (18,25,53,60) Los neutrófilos de los animales afectados exhiben reducción en su motilidad y respuesta fagocítica y bactericida defectuosa, que explican la mayor susceptibilidad a las infecciones bacterianas. (14,37,43,54,61)

Pelgüer-Hüet:

El término hiposegmentación se refiere a un cambio a la izquierda con la cromatina nuclear condensada sin constricciones nucleares (18,44,51,60) Esto ocurre como un rasgo heredado en la anomalía de Pelgüer-Hüet, los eosinófilos y basófilos también pueden afectarse. (14,31,42,43,53)

Ninguna señal clínica esta asociada con animales que son heterocigóticos para este desorden. (13,25,38,40) En pseudo-Pelgüer-Huet la anomalía puede ocurrir temporalmente en infecciones crónicas y raramente en la administración de ciertos medicamentos o en los animales con desórdenes mieloproliferativos. (27,34,37,54,61)

Figura 52

Hipersegmentación:

Se refiere a la presencia de cinco o más lóbulos nucleares dentro del neutrófilo, esto ocurre como un envejecimiento normal, el proceso puede reflejar el tiempo de tránsito prolongado en sangre como puede ocurrir con la inflamación crónica, con la administración de glucocorticoides o en

hiperadrenocorticismo. Puede desarrollarse *in vitro* cuando la tinción de sangre se tarda un determinado número de horas, en desórdenes mieloproliferativos, en hipersegmentación idiopática, también se ha descrito en perros con defecto heredado en la absorción de cobalamina. (18,34,42,54,60) **Figura 42**

Células LE (*Lupus eritematoso*):

Aunque, la formación de células LE involucra típicamente al neutrofilo, la masa nuclear puede ser fagocitada por otras células: eosinófilos, basófilos, monocitos, linfocitos y aún por células plasmáticas que contienen un cuerpo de inclusión grande, homogéneo y amorfo, de color azul claro o rosado, de origen nuclear. (27,40)

Se sabe que las células LE se pueden formar *in vitro* en sangre con anticoagulante, se asocian a LE y a varias formas de artritis, fotosensibilización, hepatitis, pleuritis, pericarditis, lesiones valvulares, anemia hemolítica inmunomediada, trombocitopenia y leucopenia. (51)

Deben diferenciarse de la núcleofagocitosis en cuyo caso, la masa nuclear fagocitada conserva sus características morfológicas. (43,54) **Figura 54**

Cuerpos de inclusión por el virus del moquillo:

Se observan más a menudo en células policromatófilas. (43,44,51,61), Por una razón desconocida, las inclusiones del moquillo típicamente se tiñen de rojo y es más fácil observarlas en eritrocitos teñidos con tinción de Diff-Quik,

y en neutrófilos son muy bien observados en el citoplasma con tinciones de Wright o Giemsa. (13,25,38,54,60) **Figura 49**

Linfoblastos:

Son más grandes que los linfocitos pequeños normalmente presentes en sangre periférica, su núcleo es generalmente redondo aunque puede ser dentado, la cromatina es fina o puede ser granular, presentan uno o más nucléolos en el núcleo, pero estos son a menudo difíciles de observar en los frotis. (18,37,40,54) El citoplasma es más basofílico que en la mayoría de los linfocitos de la sangre y pueden contener vacuolas. (25,44,53,61)

Se pueden observar en estímulos antigénicos, pero cuando se encuentran en gran cantidad durante la cuenta diferencial se establece el diagnóstico de una neoplasia linfoide. (14,34,42,43,51)

Figura 50

Linfocitos reactivos o atípicos:

Son células grandes con núcleos en forma de riñón, sólo que su citoplasma es más basófilo (color azul marino) que los linfocitos típicos. (13,25,37,43,54)

Cuando no es posible diferenciar si un linfocito basófilo es reactivo o neoplásico, se utiliza el término linfocito atípico. (14,44,51,61)

Los linfocitos proliferan en respuesta a un estímulo antigénico, aumentan en tamaño y coloración basófila

citoplásmica. (27,38,42,53) Se han usado varios términos que incluyen linfocitos reactivos, linfocitos transformados, e inmunocitos para describirlos. (18,31,34,40,60) **Figura 51**

Linfocitos granulares:

Son generalmente células grandes con más citoplasma y baja relación N:C que el linfocito pequeño, parecen ser células citotóxicas de linfocitos "T" llamadas "células asesinas naturales" (AN). (25,27,38,54,60) Un porcentaje bajo de linfocitos en sangre tiñen sus gránulos citoplasmáticos de rojo a púrpura, son células con grandes gránulos azurofílicos.

(14,37,40,42,53)

Pueden aparecer en enfermedades neoplásicas y no neoplásicas inflamatorias (por ejemplo, Ehrlichiosis canina). Se han informado leucemias que involucran a linfocitos granulares.

(18,31,43,44,61) **Figura 53**

MEGACARIOPOYESIS

La serie megacariocítica está formada por un conjunto de células que son originadas en la médula ósea a partir de una célula progenitora común. (27,31,40,51,52) Da origen a las plaquetas de la sangre periférica y se distinguen cuatro estadios evolutivos: (18,23,25,42,43)

Megacarioblasto:

Es una célula grande, mide de 15 a 50 μm de diámetro, con un solo núcleo redondo y un nucléolo prominente. (18,20,32,40) Los megacarioblastos son los primeros precursores morfológicamente reconocibles, de la línea de los megacariocitos en la médula ósea; puede resultar imposible diferenciarlos de otras células blásticas (17,25,31,42,51)

Se presentan en la sangre de animales con leucemia megacarioblastica. (11,16,27,30,43)

Promegacariocito:

Es más grande que el megacarioblasto y tiene su núcleo multilobulado con un citoplasma agranular azul oscuro. (11,16,30,51) **Figura 55**

Megacariocito:

Es una célula grande, mide de 40 a 160 μm de diámetro, tiene un gran núcleo multilobulado y abundante citoplasma granular, se pueden distinguir con facilidad en la médula ósea a causa de su gran tamaño, son productores de plaquetas que quedan

contra el exterior de senos vasculares en la médula ósea. (18,20,40)

Los megacariocitos que alcanzan la sangre se entrampan rápidamente en los capilares pulmonares dónde la producción continua de plaquetas puede ocurrir. (17,27,32,42) **Figura 55**

Plaquetas:

Estas células tienen su origen en el citoplasma de los megacariocitos, mediante la formación de una estructura que se conoce como proplaqueta. (17,25,27,30,53)

Son fragmentos celulares pequeños, redondos u ovales, anucleados, miden aproximadamente 2mm de diámetro, su citoplasma es de color azul brillante con muchos gránulos rojizos pequeños, cuando son teñidas con tinción de Wright. (3,20,31,42) Las plaquetas se tiñen uniformemente de púrpura con nuevo azul de metileno (preparación húmeda). (15,29,32,40) **Figura**

ANORMALIDADES MORFOLÓGICAS DE LAS PLAQUETAS

Macroplaqueta o Megaplaqueta:

Cuando hay una mayor demanda de plaquetas, la médula ósea puede producir plaquetas más grandes de tamaño aproximado a los eritrocitos, estas plaquetas se conocen como macroplaquetas, megaplaquetas, macrotrombocitos o plaquetas gigantes. (17,22,30,31,46)

La presencia de macroplaquetas en un animal puede sugerir trombocitopenia, eso significa que la trombopoyesis está presente, pero también pueden estar presentes en animales con trombocitopenia asociado a desordenes mielodisplásicos o mieloproliferativos, pueden estar presentes en animales que se han recuperado recientemente de trombocitopenia y en defectos hereditarios en el funcionamiento plaquetario.

(34,36,40,64) **Figura 57**

Plaquetas activadas:

Cuando las plaquetas son más activas poseen una prolongación citoplasmática que se extiende a partir del cuerpo celular esférico, sus gránulos están destruidos conjuntamente con la red de microtúbulos y microfilamentos que la rodea.

(11,13,16,64)

Plaquetas hipogranulares:

Pueden derivar de la activación y secreción plaquetaria, se les debe diferenciar de los fragmentos citoplasmáticos de

otras células. Se han observado en animales con desórdenes mieloproliferativos. (40,42,50)

Agregados plaquetarios o cúmulos de plaquetas:

Alguna veces, si las plaquetas se activan durante el proceso de la toma de la muestra hematológica, pueden tener finas protuberancias múltiples, si se activa un número suficiente de estas plaquetas, se fundirán y formaran grandes agregados. A menudo y debido a su gran tamaño, se pueden encontrar en la cola de la preparación. (27,30,51,56)

Se forman luego de la activación *in vitro*, si ocurre la degranulación puede ser difícil su reconocimiento, apareciendo como material brillante en los frotos teñidos.

(20,29,40,50,64) **Figura 58**

HEMOPARASITOS

Babesia canis:

Parásito intracelular, al cual se le ha denominado Piroplasma canino. (3,18,31,40,57) Adopta forma de pera o lágrima (normalmente se presentan 2) unidos por la punta y formando un ángulo agudo (forma bigeminada), aunque también se pueden encontrar formas anulares, alargadas o formas múltiples, miden entre 3 y 5 μm con una vacuola citoplásmica generalmente de gran tamaño y una masa de cromatina periférica vivamente coloreada. (21,46,55,58,59) **Figura 59**

Erhlichia canis:

Parásito obligado intracelular (ricketsia), se localiza dentro de una membrana en el citoplasma, se observa como cuerpos basófilos en forma de frambuesa. (3,19,40,60) Se reproduce por fisión binaria. (14,18,39,59,62)

Produce trombocitopenia, anemia no regenerativa y cuando hay falta de experiencia parecen cuerpos de inclusión frecuentemente en linfocitos, cuando se agrupan en el citoplasma de los leucocitos se denominan mórulas. (30,31,42,63)

Ehrlichia platys:

Se trata de una ricketsia que infecta específicamente las plaquetas de los perros (19,62) La etapa de mórula se presenta como cúmulos basofílicos de organismos dentro del citoplasma de las plaquetas. (31,40,59)

Haemobartonella canis:

Se presenta, formando cadenas en la superficie de los eritrocitos afectados, pueden observarse también organismos individuales en forma de puntos o bastones, estos producen hoyuelos en la superficie del eritrocito, mientras que las cadenas producen surcos o profundas invaginaciones (18,19,21,46,57). Está asociado a anemias normocíticas normocrómicas y comúnmente se observa en perros esplenectomizados. (15,22,58,59) **Figura 60**

Leishmania sp:

Es un microorganismo intracelular flagelado presente en las células del sistema mononuclear fagocitario de los capilares, el bazo y otros órganos internos, en los monocitos, leucocitos polimorfonucleares y macrófagos. (19,41,42,43,57,63)

Trypanosoma cruzi:

Protozoario extracelular (3,14,39,40) Mide de 16 a 20 μm de longitud, dimensiones entre 3 y 10 veces superiores al diámetro de un eritrocito, tiene forma de plátano y posee una membrana ondulante lateral y una cola fina en forma de látigo (flagelo), utilizada para moverse. (19,43,57,59,63) Puede encontrarse en sangre periférica y puede ponerse de manifiesto en un frotis sanguíneo directo. (18,20,42,58) **Figura 61**

Dipetalonema reconditum:

Pueden observarse filarias en sangre periférica con un tamaño aproximado de 285 μm de longitud, colas con forma de gancho y

extremos anteriores romos (en forma de mango de escoba). (14,20,57) Es importante diferenciar estas microfilarias de las de *Dirofilaria immitis*. (3,13,19,63)

***Dirofilaria immitis*:**

Las microfilarias de *D.immitis* en sangre periférica miden de 218 a 340 micras, su extremo anterior esta aplanado y la cola es recta. (3,19,40,59) Son más frecuentes en determinadas horas del día, se encuentran en mayor concentración durante la noche. (14,20,42,57,58,63) **Figura 62**

LITERATURA CITADA

- 1.-García EB, Rubio CF, Carrasco CM. Hematología I. Madrid. España:Paraninfo, 1997
- 2.-Bistner SI, Ford RB, Raffe MR. Manual de Terapéutica y Procedimientos de Urgencia en Pequeñas Especies.7^a ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana. 2002
- 3.-Voigt GL. Conceptos y Técnicas Hematológicas para Técnicos Veterinarios. Zaragoza, España: Acribia, S.A. 2003
- 4.-Slockbowe JM, Blumenfeld TA. Toma de muestras para análisis clínicos. Barcelona, España:Labor S.A.1986
- 5.-Aguirre BG. Medicina y Magia. México, D.F.: Colección de Antropología Social., Instituto Nacional Indigenista.1963
- 6.-López PJM. La Medicina en la Historia. Barcelona, España: Ed. Ariel Quincenal. 1971
- 7.-Barajas IN. Introducción a la Hematología. Hematopoyesis. Unidad de Servicios Auxiliares al Diagnostico. 1999 Junio 20; Morelia (Michoacán)México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, FMVZ,1999
- 8.-Hayward JA. Historia de la medicina. México, D.F: Fondo de Cultura Económica.1956
- 9.-Kruif PD. Los cazadores de microbios. México D.F.: Epoca,S.A. 2000
- 10.-Babini J. Historia de la Medicina. España: Gedisa. 1985
- 11.-Benjamín M. Manual de Patología Clínica Veterinaria. México, D.F: Limusa.1991

- 12.-Manual del Curso de Introducción a los Análisis Clínicos. IICA. FMVZ. UNAM
- 13.-<http://www-micro.msb.le.ac.uk/MBChB/bloodmap/Blood.html>
- 14.-Diplomado en Hematopatología en animales domésticos y silvestres. 2004; FMVZ. UNAM.
- 15.-Birchard SJ, Sherding RG. Manual Clínico de Pequeñas Especies. México, D.F.: McGraw-Hill. Interamericana. 1996
- 16.-Nuñez O.L. Métodos y Técnicas de diagnóstico. Colección, manejo y envío de muestras para hematología. 2003; México (D.F) México: Diplomado en Medicina, Cirugía y Zootecnia en Perros y Gatos, FMVZ. UNAM
- 17.-Davidson MG, Else RW, Lumsden JH. Manual de Patología Clínica en pequeños animales. Madrid, España: Harcourt. 2000
- 18.-Bush BM. Manual de Laboratorio Veterinario de Análisis Clínicos. Zaragoza, España: Acribia. 1982
- 19.-Hendrix Ch M. Diagnostico Parasitológico Veterinario. 2da ed. Madrid España: Harcourt Brace. 1999
- 20.-El Manual Merck de Veterinaria. Un manual de diagnóstico, tratamiento, prevención y control de las enfermedades para el veterinario. 4ta ed. Barcelona, España: OCEANO/CENTRUM. 1993
- 21.-Kerr MG. Veterinary Laboratory Medicine. 2da ed: Ed. Blackwell Science. 2002
- 22.-Bush BM. Interpretación de los Análisis de Laboratorio para Clínicos de Pequeños Animales. Barcelona, España: Ediciones. 2002

- 23.-Weiss DJ. Detecting and diagnosing the cause of canine pancytopenia. Revista Veterinary Medicine (Clinical Solutions for Companion-animal practitioners.2002; 97,1:23-24
- 24.-Crespan F. Parámetros Hematológicos y Citología sanguínea normal. Revista Vanguardia Veterinaria. Revista Especializada en Pequeñas Especies. 2003; 1,2:5-6, 8-12.
- 25.-Meyer DJ, Harvey JW. El Laboratorio en Medicina Veterinaria. 2ª.ed. Santa Fé de Bogotá, Colombia: Inter-Médica.2000
- 26.-Jardón HG. Cita personal. (2003).
- 27.-Feldman BF, Zinkl JG, Jain NC. Schalm's Veterinary Hematology. 5a ed. Canadá: Lippincott Williams & Wilkins. 2000
- 28.-Blas VY. Manual de Hematología Aviar. (Tesis de Licenciatura) México (D.F) México:Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.1993
- 29.-Couto G. Interpretación del Hemograma. [En línea] 2003
- 30.-Willard MD, Tvedten H, Turnwald HG. Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. 3ª ed. Philadelphia, Pennsylvania: W.B. Saunders Company.1999
- 31.-Jardón HSG. editor. Manual de Prácticas de Patología Clínica. 1ª ed. México DF: División Educación Continua FMVZ.UNAM.2003

- 32.-Stockham SL, Scott M.A. Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology. 1^a ed. Ames Iowa:Iowa State Press. A Blackwell Publishing Company. 2002
- 33.-Nelson RW, Couto GC. Small Animal Internal Medicine. 2da ed.: Ed. Mosby.1998
- 34.-Ettinger SJ. Textbook of Veterinary Internal Medicine Vol.2. 4^a ed. Philadelphia, Pennsylvania: W.B. Saunders Company. 1995
- 35.-http://cal.nbc.upenn.edu/merial/hrtworm/hw_12.htm
- 36.- http://cal.nbc.upenn.edu/merial/hrtworm/hw_13.htm
- 37.-Leidinger E. Bases para la evaluación de los frotis de sangre en perros y gatos. Revista Waltham Focus La revista internacional para el veterinario de animales de compañía. Edición Especial. 2002;12,1: 35-36
- 38.-Eliás A. B. El Laboratorio en la Medicina de Urgencia. [En línea] 2003
- 39.-Sirois M. Mosby's Fundaments. Veterinary Clinical Laboratory Procedures. EE.UU: Ed.Mosby.1995
- 40.-Reagan W J, Sanders TG, DeNicola DB. Hematología Veterinaria. Atlas de Especies Domésticas Comunes. Barcelona, España: EDICIONES.1999.
- 41.http://edcenter.med.cornell.edu/CUMC_PathNotes/Hematopathology/Hematopathology.html
- 42.-Harvey J W. Atlas of Veterinary Hematology.Blood and Bone Marrow of Domestic Animals. U. S. A.: W.B. Saunders Company.

- 43.-Schalm OW. Manual of Feline and Canine Hematology. Culver City, California:Southern California Graphics.1980
- 44.-<http://www.cellsalive.com/ouch.htm>
- 45.-Weiss DJ, Smith SA. Collection and Assessment of Canine Bone Marrow.[en línea] 2002; 24(9)www.VetLearn.com
- 46.-Duncan RJ, Prasse KW, Manaffey EA. Veterinary Laboratory Medicine Clinical Pathology. 3ª ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press.1994
- 47.<http://www.canalh.net/webs/sgonzalez002/Medinterna/Hematologia%CDA.htm>
- 48.-Morgan. Clínica de Pequeños Animales. 3ª ed. :Harcourt. 1999
- 49.-Cloet-Chabre B, Poitout-Bélissent F. Corps de Heinz et eccentrocytes. Pratique Médicale&Chirurgicale de L'animal de Compagnie. 2002; 37,5 :393-395
- 50.-González BJ. Anemia y trombocitopenia. [En línea] 2000
<http://www.Mimédico.net>
- 51.-Jain N.C. Essentials of Veterinary Hematology Philadelphia: Ed.Lea&Febiger. 1993
- 52.-<http://www2.uah.es/fisioem/TEMAZ.doc>
- 53.-http://cal.nbc.upenn.edu/merial/hrtworm/hw_15.htm
- 54.-Carlyle JT, Duncan HR, King W N. The hemic and lymphatic systems. en Veterinary pathology. 6ª ed. Philadelphia: Williams & Wilkins. 1997.

55.http://www.eanimales.com/perros/ficha.php3?seccion=salud&i_d_sel=333

56.-http://cal.nbc.upenn.edu/merial/hrtworm/hw_14.htm

57.<http://www.losperros.itgo.com/index/enfermedades/enfermedades.htm>

58. Moreno BA. Memorias del VIII Congreso Anual Hemoparasitología y Endocrinología. 2003 Mayo; Saltillo (Coahuila) México. México, D.F. ACMEVEPES.

59.-Cordero del Campillo M, Rojo VFA, Martínez FAR, Sánchez AML, Hernández RS, Navarrete LCI, Díez BP, Quiroz H. Parasitología Veterinaria. 1ª ed. Madrid, España: McGraw-Hill. Interamericana. 2002

60.-Honeckman A. Enfermedades hematológicas caninas mediadas por inmunidad. Revista COMVEPEJ. 1998; 4,15:21-28 ().

61.http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=so301-732X20020001<&ing=en&nrm=15&+ing=es

62.<http://www.diagnosticoveterinario.com/ehrlichia/descripcion.htm>

63.-<http://www.fcv.unlp.edu.ar/parasitologia/contenidos.htm>

64.-Harvey JW. Canine Bone Marrow: Normal Hematopoiesis, Biopsy techniques, and Cell Identification and Evaluation. In The Compendium Collection. VETERINARY LABORATORY MEDICINE in practice. 1993; 6,10: 208-240

Lámina I

TOMA DE MUESTRAS Y FROTE SANGUINEO

Fig.1



Sujeción del perro

Fig.2



Elección del vaso y asepsia

Fig.3



Uso de torniquete

Fig.4



Presión manual

Fig.5



Punción del vaso sanguíneo

Fig.6



Obtención de la muestra

Fig.7



Presión de la zona puncionada

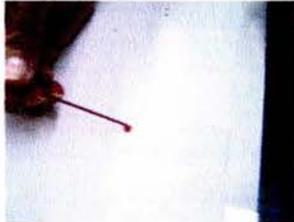
Fig.8



Llenado del capilar

Lámina II
FROTE SANGUINEO

Fig.9



Gota de sangre en un extremo del portaobjetos

Fig.10



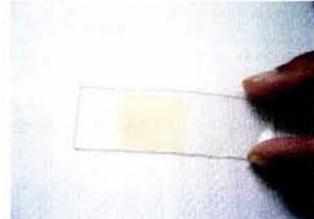
Realización del extendido
1

Fig.11



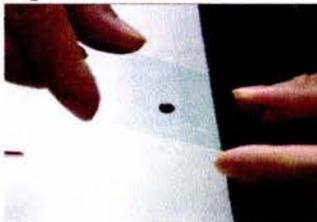
Realización del extendido
2

Fig.12



Frote finalizado

Fig.13



Método del cubreobjeto

Fig.14



Tinción de Wright

Fig.15



Adición del amortiguador

Fig.16

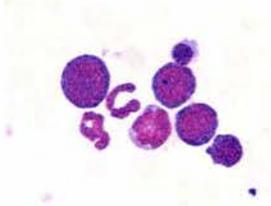


Evaluación del frote finalizado

Lámina III

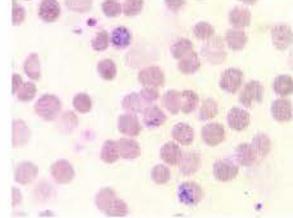
ERITROPOYESIS

Fig.17



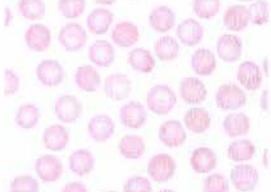
Prorubricito, rubricito
y metarubricito

Fig.18



Reticulocitos

Fig.19



Eritrocitos maduros

ANORMALIDADES MORFOLOGICAS DE LOS GLÓBULOS ROJOS

Fig.20



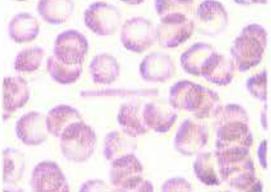
Anisocitosis e
hipocromía

Fig.21



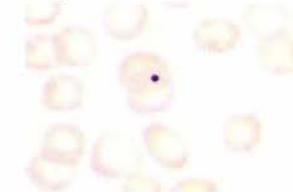
Codocitos e hipocromía

Fig.22



Cristal de hemoglobina

Fig.23



Cpo. de Howell-Jolly
y cpo. de Heinz

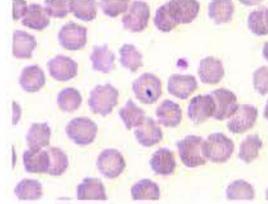
Lámina IV

Fig.24



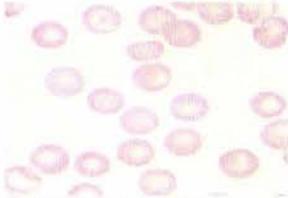
Dacriocito

Fig.25



Equinocitos

Fig.26



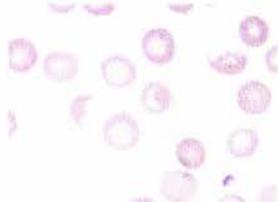
Esferocitos

Fig.27



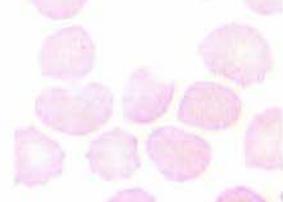
Estomatocito

Fig.28



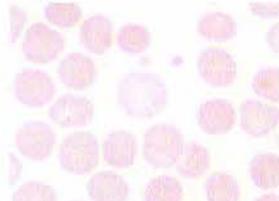
Esquistocitos

Fig.29



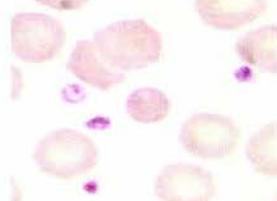
Excentrocito

Fig.30



Macrocito

Fig.31



Microcito

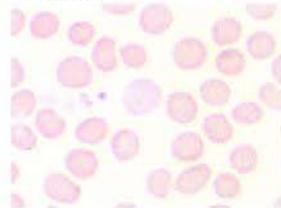
Lámina V

Fig.32



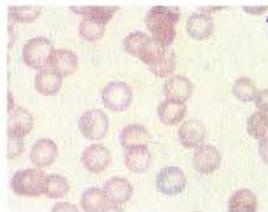
Ovalocitos (eliptocitos)

Fig.33



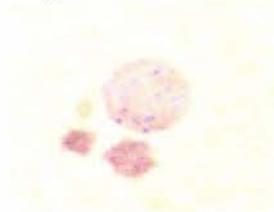
Policromatófilo

Fig.34



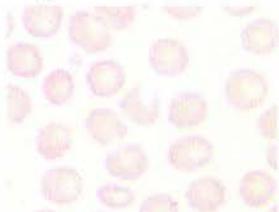
Policromasia

Fig.35



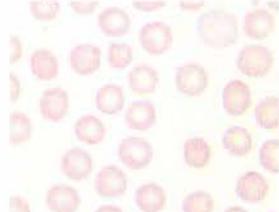
Puntilleo basofílico

Fig.36



Queratócito

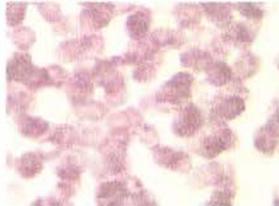
Fig.37



Torocitos

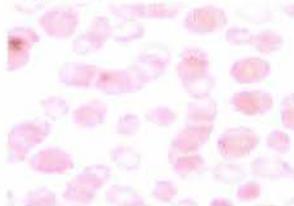
MORFOLOGÍAS CELULARES IDENTIFICADAS

Fig.38



Aglutinación

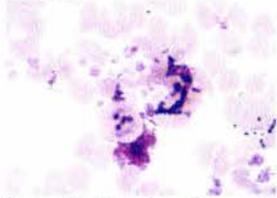
Fig.39



Rouleaux

Lamina VI

Fig.40



Precipitado de colorante

LEUCOPOYESIS

Fig.41



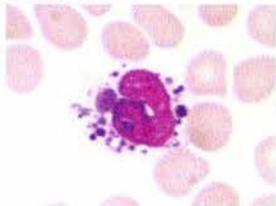
Neutr3f3lo banda

Fig.42



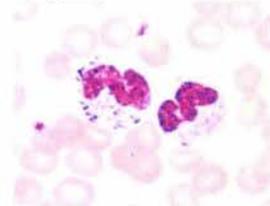
Neutr3f3los segmentado e hipersegmentado

Fig.43



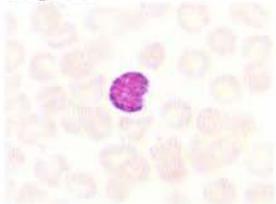
Eosin3f3lo

Fig.44



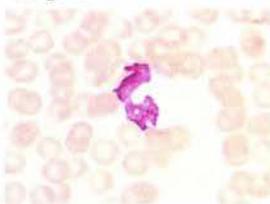
Bas3f3fos

Fig.45



Linfocito

Fig.46



Monocito

Lámina VII

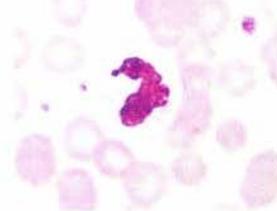
ANORMALIDADES MORFOLOGICAS DE LOS LEUCOCITOS

Fig.47



Neutrófilo con
Cpos. de Dhole

Fig.48



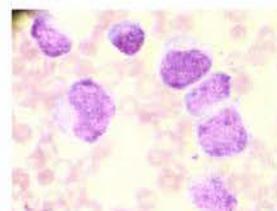
Neutrófilo con cpo.
de Barr y
granulación tóxica

Fig.49



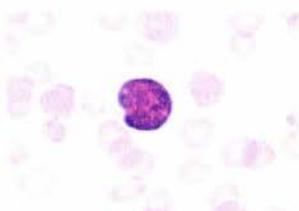
Cpos. de inclusión por
virus del moquillo.

Fig.50



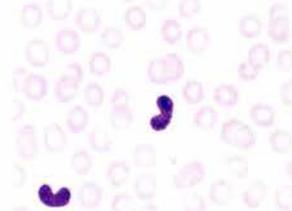
Linfoblastos

Fig.51



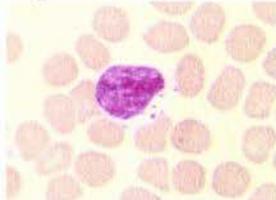
Linfocito reactivo

Fig.52



Pelguer-Huet

Fig.53



Linfocito granular
(NK o AN asesina natural)

Fig.54

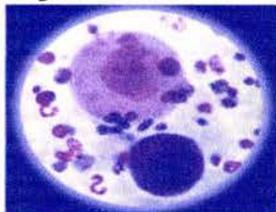


Célula Lupus eritema_
toso (Célula LE)

Lamina VIII

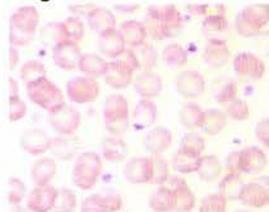
MEGACARIOPOYESIS

Fig. 55



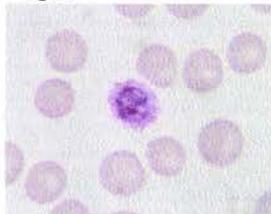
Promegacariocito y megacariocito

Fig. 56



Plaquetas

Fig. 57



Macroplaqueta (megaplaqueta)

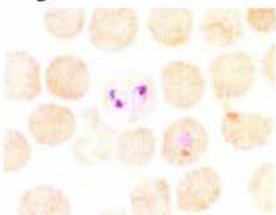
Fig. 58



Cúmulo de plaquetas y anisoplaquetosis

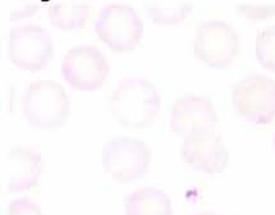
HEMOPARÁSITOS

Fig. 59



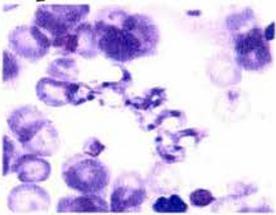
Babesia canis

Fig. 60



Haemobartonella canis

Fig. 61



Trypanosoma cruzii

Fig. 62



Dirofilaria immitis