
INTERPRETACIÓN DE UN HEMOGRAMA COMPLETO Y SU APLICACIÓN PRÁCTICA.-

Tutora: Dra. L. Adrien
Cotutor: Dr. R. Rivero

1. INTRODUCCIÓN.-

Para el clínico de rumiantes el suceso del diagnóstico y del control de las enfermedades es altamente dependiente de la anamnesis, del examen clínico y muchas veces del diagnóstico postmortem. En los últimos años viene creciendo el uso racional del recurso del laboratorio clínico como una herramienta más de diagnóstico en el auxilio al clínico de rumiantes. La correlación de los resultados de laboratorio, juntos con los del examen clínico pueden representar un excelente método de evaluación, orientando al clínico para la conducta a ser tomada.

Dentro de las principales indicaciones para la realización de exámenes de laboratorio se destacan:

- la confirmación de la presencia o de la causa de una enfermedad;
- la determinación de un pronóstico más exacto;
- la evaluación de las alteraciones funcionales de algún sistema orgánico;
- la evaluación de la respuesta al tratamiento;
- el monitoreo de la progresión de una enfermedad;
- la evaluación del estado inmunológico de un animal o de un rodeo.

Siempre que es posible se debe preferir el servicio de un laboratorio clínico veterinario al laboratorio de análisis humanos, pues el profesional de este último puede no estar familiarizado con las respuestas de los animales frente a las enfermedades y con la interpretación de los resultados.

En el laboratorio veterinario, para la interpretación de los resultados se debe estar siempre atento a la especie animal examinada teniendo en vista las distintas particularidades dentro de estas, desde la respuesta sistémica frente a las diferentes enfermedades, hasta los valores de referencia, considerados “normales” para cada especie.

El diagnóstico de laboratorio puede y debe ejercer su papel como herramienta de diagnóstico para el clínico de rumiantes, entre tantos se debe siempre tener en mente que los exámenes complementarios deben ser solicitados después de un criterioso examen clínico del paciente y la formulación clara de las posibles hipótesis diagnósticas.

El análisis sistemático del hemograma y frotis sanguíneo (morfología de los eritrocitos, presencia de hemoparásitos, corpúsculos, estimativa del número de plaquetas, conteo diferencial de los leucocitos, presencia de granulaciones tóxicas, etc.) es un procedimiento de mucho valor, pues puede revelar particularidades relacionadas a algunas enfermedades, además de auxiliar en el pronóstico.

2. RECORDATORIO HISTOLÓGICO.-

LA SANGRE.-

Es un tejido circulante especializado, compuesto de células suspendidas en una sustancia intercelular líquida. A diferencia de otros tejidos, las células no conservan una relación espacial permanente entre sí, sino que se mueven continuamente de un lugar a otro.

La circulación de la sangre a través del cuerpo proporciona un medio ambiente constante, en el que todas las células y tejidos realizan sus diversas funciones. De esta forma, la función principal de la sangre es mantener la homeostasis.

En general, el volumen de sangre total para la mayoría de los mamíferos es aproximadamente el 7 a 8 % del PV.

La sustancia intercelular, plasma, comprende el 46 al 65% del volumen total y los componentes celulares constituyen del 35 al 55%.

Las células presentes pertenecen a 3 tipos principales: eritrocitos, leucocitos y plaquetas.

Cuando se centrifuga la sangre, los glóbulos rojos más densos constituyen la parte inferior del hematocrito, formando los leucocitos una capa blanca en la parte superior (capa flogística), las plaquetas se depositan en la superficie más alta de la capa de leucocitos.

La estructura de la célula hemática se estudia por diversos métodos, pero el más corriente es observar las extensiones teñidas de sangre desecada (frotis sanguíneo).

ERITROCITO:

Son elementos discoidales, bicóncavos, de 7,5 μm de diámetro, anucleados. En los rumiantes son similares a discos aplanados. El soporte principal en el mantenimiento de la forma celular, se relaciona con la constitución molecular del complejo coloidal homogéneo del que está formado el eritrocito. La elasticidad se debe a esta matriz coloidal, que permite que el eritrocito cambie de forma cuando circula por los vasos sanguíneos, doble los ángulos y se deslice a través de los pequeños capilares sin que se desgarre ni rompa la membrana celular.

Más de la mitad (60%) del volumen del glóbulo rojo consiste en agua y el resto (40%) está formado por sustancias sólidas. Casi el 90 % del material sólido es proteína conjugada compuesta de globina y del pigmento hemo, su combinación da lugar al color rojo y por esta razón la hemoglobina se considera como un pigmento. El resto de la fracción sólida está constituida por una pequeña cantidad de un complejo lípido proteico.

El glóbulo rojo no es un saco lleno de hemoglobina, sino una estructura molecular compleja responsable de la forma de la célula, así como también, de las propiedades fisiológicas que manifiesta.

La membrana celular es permeable al agua, sodio, cloruros y algunos polisacáridos, pero es impermeable a la hemoglobina. En consecuencia, la osmolaridad del eritrocito está determinada por la hemoglobina y, puesto que la osmolaridad del plasma equivale a la del glóbulo rojo, las células y el plasma son isotónicos entre sí, sin que tengan tendencia a la absorción de agua. Sin embargo, si los glóbulos rojos se suspenden en una solución con osmolaridad menor que la del plasma (hipotónica) las células se hinchan. Si la cantidad de agua que penetra en la célula excede de un volumen crítico, la célula se rompe, a lo que llamamos hemólisis.

Los eritrocitos viven aproximadamente 120 días y después se eliminan de la circulación antes de desintegrarse por completo. Los glóbulos rojos viejos son fagocitados en bazo, médula ósea e hígado por células fagocitarias. El hierro de la hemoglobina se recupera y se usa para la formación de nuevos eritrocitos. La parte porfirínica del pigmento se utiliza para formar bilirrubina que es un pigmento biliar.

Las células y los tejidos del organismo dependen de los eritrocitos para el aporte de O_2 , la ausencia de un núcleo, la forma y el contenido de hemoglobina, contribuyen a hacer al eritrocito más eficaz en el transporte de O_2 .

LEUCOCITOS:

Son células típicas que poseen núcleo, citoplasma y otros organelos celulares, y todos son móviles en cierto grado. Los glóbulos blancos abandonan la sangre y se desplazan al interior de los tejidos para realizar sus funciones.

Los Glóbulos blancos están encargados de la defensa del organismo.

El número total de leucocitos es bastante menor que de eritrocitos y varía en las diferentes especies animales. Pueden presentarse grandes fluctuaciones en el recuento de leucocitos, como consecuencia de cualquier tipo de estrés, ejercicio, alimentación, edad, raza y una gran variedad de otras condiciones. Por tanto, los recuentos totales de leucocitos, para que sean significativos clínicamente, deben desviarse considerablemente de los valores normales al efecto de que un clínico pueda valorar un proceso de enfermedad.

Los leucocitos se clasifican en dos grupos principales, tomando como base la presencia o ausencia de gránulos citoplasmáticos específicos. Los que contienen gránulos citoplasmáticos son los granulocitos y los que carecen de ellos son los agranulocitos.

GRANULOCITOS:

Los tres tipos de granulocitos se designan de acuerdo con la reacción tintorial de sus gránulos específicos:

- los eosinófilos tienen gránulos acidófilos claros (se tiñen de rojo con la eosina)
- los basófilos poseen gránulos basófilos (púrpura) marcados
- los neutrófilos tienen gránulos que no son ni acidófilos ni basófilos

Frecuentemente, los neutrófilos, reciben el nombre de leucocitos polimorfonucleares (PMN), como consecuencia de la variada configuración de los núcleos.

NEUTRÓFILO:

El neutrófilo maduro es de aproximadamente 10-12 μm de diámetro, tiene granulaciones finas en el citoplasma y un núcleo lobulado. La cromatina nuclear es densa, aglomerada y en grumo. Las bandas de cromatina finas y definidas entre los glóbulos son frecuentes

en los neutrófilos de los rumiantes. Las células viejas tienen más lóbulos nucleares que las jóvenes. Por ello, los neutrófilos con núcleos en forma de V, U o de S sin constricciones se consideran como inmaduras y se designan como células en bandas o asegmentadas. Enfermedades bacterianas determinan generalmente un incremento en el número de neutrófilos circulantes. Es importante anotar el número de estas células al hacer el recuento diferencial ya que es un indicio de que la médula ósea está liberando nuevas células para combatir la infección. Clínicamente, este incremento de células jóvenes recibe el nombre de desviación a la izquierda y es un signo pronóstico favorable. Por el contrario, una cantidad anormal de neutrófilos con hipersegmentación nuclear se conoce como desviación a la derecha y puede ser un signo de pronóstico desfavorable o un síntoma de infección crónica.

La función de los Neutrófilos es fagocitar y destruir bacterias mediante el contenido de sus diversos gránulos.

EOSINÓFILO:

Los eosinófilos tienen un tamaño similar al de los neutrófilos (12µm) y se encuentran en menor cantidad. El citoplasma es ligeramente basófilo, pero en general no podemos observarlo debido a la presencia de gran cantidad de granulaciones gruesas que lo cubren totalmente, dejando libre el núcleo. Éste presenta en general dos lóbulos. Los eosinófilos tienen actividad fagocítica. Modulan y regulan las reacciones alérgicas.

Los eosinófilos interactúan con otras células por la expresión de múltiples receptores en su superficie.

Los eosinófilos son células fagocitarias que demuestran especial afinidad por los complejos antígeno-anticuerpo, por lo que la mayoría de los eosinófilos son atraídos por quimiotaxis. También los eosinófilos pueden ser atraídos por sustancias liberadas de los basófilos como la histamina.

Los eosinófilos pueden regular la respuesta alérgica y las reacciones de hipersensibilidad mediante la neutralización de la histamina por la histaminasa y a su vez producir un factor inhibidor derivado de los eosinófilos para inhibir la degranulación de las células cebadas o de los basófilos, que contienen sustancias vasoactivas.

BASÓFILO:

El último tipo de leucocito polimorfonuclear es el basófilo, es el menos abundante, razón por la cual es difícil encontrarlos en los extendidos. Son algo más pequeños que los anteriores, con un diámetro de 8-10 µm. Su citoplasma es acidófilo y está cubierto por granulaciones grandes, irregulares, de color negro purpúreo que cubren también el núcleo. Por esta causa no es posible observar claramente su forma.

Poseen gránulos de heparina e histamina. Éstas sustancias son mediadoras químicas que modulan la inflamación. Tienen función en estados alérgicos en la hipersensibilidad retardada.

La liberación masiva del contenido de éstos gránulos puede causar shock anafiláctico que puede llegar a la muerte del animal si no es controlado.

AGRANULOCITOS:

LINFOCITO:

Son leucocitos agranulocitos que juegan un rol fundamental en la respuesta inmune.

Los linfocitos son células de alta jerarquía en el sistema inmune, principalmente encargadas de la inmunidad específica o adquirida.

Estas células se localizan fundamentalmente en los órganos linfoides. Tienen receptores para antígenos específicos y, por tanto, pueden reconocer y responder al que se les presente. Por último, los linfocitos se encargan de la producción de anticuerpos y de la destrucción de células anormales. Estas respuestas ocurren en el interior de los órganos linfoides, los cuales, para tal propósito, deben suministrar un entorno que permita la interacción eficiente entre linfocitos, macrófagos y antígeno extraño.

Se pueden encontrar de distintos tamaños, grandes, medianos y pequeños (de 6 a 9µm). Los linfocitos pequeños son los que se encuentran más comúnmente y su diámetro es aproximadamente igual o ligeramente mayor al de un hematíe. El núcleo es redondo, basófilo, puede presentar agregados de cromatina y una pequeña escotadura en su contorno. El citoplasma se limita a una estrecha franja que rodea al núcleo de color azul-celeste; en general no se observan granulaciones en él. Aunque estructuralmente iguales, mediante marcadores citoquímicos es posible distinguir 3 tipos de linfocitos: linfocitos B, T y nulos.

Según la variedad de linfocito de que se trate su vida media celular pueden variar entre unos pocos días hasta meses y años. Su duración como células libres del tejido conjuntivo es en general de pocos días.

Cumplen un rol fundamental en la respuesta inmune. Relaciones complejas entre linfocitos B, linfocitos T y células presentadoras de antígeno generan las respuestas de defensa inmune humoral y celular. A su vez, los linfocitos nulos participan en los mecanismos de defensa dando origen a células asesinas.

MONOCITO:

El monocito es el mayor de todos los leucocitos, de 12 a 20 µm de diámetro.

Hay dificultad considerable en la identificación de algunos monocitos, porque son formas de transición entre los linfocitos pequeños y grandes, los que en conjunto se parecen entre sí. Esta afirmación es especialmente cierta cuando se examinan extensiones de sangre de ganado vacuno.

La exposición que sigue se refiere a las formas más típicas.

El citoplasma de los monocitos es bastante más abundante que el de los linfocitos y es de color azul grisáceo pálido, con frecuencia con un aspecto “granuloso”. En muchos casos hay presentes gránulos azurófilos pulverulentos. El núcleo puede ser oval, en forma de riñón o de herradura, la cromatina nuclear se tiñe más débilmente que en el linfocito. Existe uno o más nucléolos, pero no son visibles en las extensiones teñidas.

En el bovino son difíciles de distinguir de los grandes linfocitos, ya que el núcleo puede presentar perfiles y formas de cromatina muy diferentes. Puede ser esférico o espiral,

con la cromatina dispersa o en grumos. Los gránulos azurófilos no son un carácter común de los monocitos del ganado vacuno.

En los monocitos de la oveja y de la cabra, el núcleo puede ser oval, ligeramente deprimido e incluso lobulado en tres segmentos con la cromatina en grumos o filamentos. El citoplasma, de color azul gris, es abundante y tiene generalmente vacuolas agrupadas pero no son frecuentes los gránulos azurófilos.

Los monocitos viven unos tres días en la corriente sanguínea y alcanzan su capacidad funcional total cuando abandonan la circulación migrando a través de los capilares para penetrar los tejidos, en donde se convierten en macrófagos y eliminan los restos tisulares y sustancias extrañas. Cualquier acumulo de monocitos en el interior de los tejidos refleja condiciones de cronicidad.

Los monocitos son células con gran capacidad bactericida. Ante estímulos de sustancias químicas siguen a los neutrófilos en las reacciones inflamatorias. Por la fagocitosis aumentan de tamaño y pueden fijarse a los tejidos del bazo, hígado, pulmón dando lugar a los macrófagos tisulares que forman el sistema retículo endotelial encargado de remover el material extraño que circula en la sangre.

TROMBOCITOS:

Los trombocitos o plaquetas son cuerpos irregulares redondos u ovoides pequeños, de 2 a 4 μm de tamaño, derivados de la porción citoplásmica de grandes células de la médula ósea llamadas megacariocitos. Por lo tanto, no contienen núcleo y puesto que pueden observarse pocos detalles con el microscopio óptico se han denominado “elementos formes” en lugar de células.

Puesto que todas las estructuras se hallan directamente relacionadas con sus actividades hemostáticas de adherencia, coagulación y retracción del coágulo, es lógico considerar a los trombocitos como células funcionales. El número total de plaquetas varía entre 350-500 mil/ mm^3 de sangre. Es difícil de obtener valores constantes, porque los trombocitos tienden a aglomerarse cuando entran en contacto con la superficie del vidrio. En consecuencia, salvo que exista una pérdida grave, los recuentos totales no son significativos. En las extensiones teñidas y secas son visibles dos zonas definidas del trombocito. La zona externa se tiñe de azul pálido y la porción central aparece de púrpura oscuro. Como consecuencia de su pequeño tamaño y de la tendencia a formar grumos, es difícil de ver la mayor parte de los detalles con el microscopio óptico.

Partiendo de la exposición anterior es evidente que cualquier alteración en la activación superficial, alteración de los orgánulos o interacciones bioquímicas anormales pueden contribuir a que se altere la función trombocítica, determinando hemorragias o trombosis. La pérdida grave de trombocitos recibe el nombre de trombocitopenia y puede ser determinada por medicamentos, deficiencias vitamínicas y plantas venenosas, así como también por algunas enfermedades autoinmunes.

Aunque el trombocito es únicamente un pequeño fragmento citoplásmico, juega un papel vital en el mantenimiento de la hemostasia.

3. DEFINICIÓN DE HEMOGRAMA COMPLETO.-



El hemograma completo es la prueba de laboratorio en la que se van a cuantificar y evaluar diferentes grupos celulares, glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos), los trombocitos o plaquetas, el contenido de hemoglobina y otros parámetros relacionados con su cantidad, contenido y forma.

El hemograma es un análisis de sangre en el que se mide en global y en porcentajes los tres tipos básicos de células que contiene la sangre, las denominadas tres series celulares sanguíneas:

- Serie eritrocitaria o serie roja
- Serie leucocitaria o serie blanca
- Serie plaquetaria

Cada una de estas series tiene una función determinada, y estas funciones se verán perturbadas si existe alguna alteración en la cantidad o características de las células que las componen.

La SERIE ROJA está compuesta por los hematíes o glóbulos rojos. Su función primordial es transportar el oxígeno desde los pulmones (a donde llega a través de la respiración) a todas las células y tejidos del organismo.

Los principales parámetros de la serie roja son el recuento de hematíes, eritrocitos o glóbulos rojos, el valor hematocrito, la concentración de hemoglobina, los índices eritrocitarios y el índice de reticulocitos. La determinación de todos ellos va dirigida al diagnóstico de las anemias.

Índices eritrocitarios:

- El hematocrito mide el porcentaje de hematíes en el volumen total de la sangre.
- La hemoglobina es una molécula que forma parte del hematíe, y que es la que transporta el oxígeno y el dióxido de carbono; se mide su concentración en sangre.
- Los índices eritrocitarios proporcionan información sobre el tamaño (VCM), la cantidad (HCM) y la concentración (CHCM) de hemoglobina de los hematíes; el más usado es el VCM o volumen corpuscular medio.

Todos estos valores varían dentro de la normalidad según la edad y el sexo.

El aumento de HEMATÍES se observa en casos de deshidratación, shock y estados de excitación o esfuerzo físico.

La disminución de hematíes se asocia a anemia, final de la gestación y hemólisis.

El **VALOR HEMATOCRITO** hace referencia a la cantidad de eritrocitos presentes en sangre. Su valor suele darse en porcentaje y en el caso de los bóvidos oscila entre 25 y 40%.

Las causas del aumento y disminución del valor hematocrito son las mismas que las de los hematíes.

La CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA está estrechamente relacionada con los otros dos parámetros, de forma que sus variaciones obedecen a causas similares a las de los anteriores. Sus valores están comprendidos entre 8 y 14gr/100ml (en bovinos).

Los ÍNDICES ERITROCITARIOS son una gran ayuda en el diagnóstico de determinadas anemias y de las características de los glóbulos rojos. Se contemplan el volumen corpuscular medio y la concentración media de hemoglobina corpuscular.

El VOLUMEN CORPUSCULAR MEDIO (VCM) permite clasificar las anemias en normocíticas, macrocíticas y microcíticas, en función del volumen promedio que presenten los hematíes circulantes, se mide en fentolitros (FL) y se calcula según la fórmula:

$$\text{VCM} = \text{hematocrito (\%)} / \text{n}^\circ \text{ de hematíes}$$

Su valor en bóvidos oscila entre 40 y 60 fentolitros.

La CONCENTRACIÓN MEDIA DE HEMOGLOBINA CORPUSCULAR (CMHC) define la relación entre el peso de la hemoglobina y el volumen de los glóbulos rojos, se expresa en porcentaje o en gr/100cm³. Se calcula según la fórmula:

$$\text{CMCH} = \text{hemoglobina (gr/100cm}^3\text{)} \times 100 / \text{hematocrito (\%)}$$

La HEMOGLOBINA CORPUSCULAR MEDIA (HCM) expresa el peso de hemoglobina por hematíe, permite, como la anterior, clasificar las anemias en hipocrómicas, normocrómicas e hiperocrómicas. Para calcularla utilizamos la fórmula:

$$\text{HCM} = \text{hemoglobina (gr/100cm}^3\text{)} \times 100 / \text{n}^\circ \text{ de hematíes}$$

Su valor oscila entre 11 y 17 picogramos (pg).

Los RETICULOCITOS son eritrocitos jóvenes e inmaduros, su estudio permite evaluar la capacidad de respuesta de la médula ósea en situaciones de anemia. En condiciones normales no aparecen en sangre periférica o son muy escasos. Su observación requiere una tinción vital.

La determinación de su índice permite clasificar las anemias en regenerativas (hay respuesta por parte de la médula) y no regenerativas.

Se calcula multiplicando el porcentaje de reticulocitos por el hematocrito observado y dividiendo por el hematocrito normal de la especie (en caso del bovino, 32% promedio).

El resultado obtenido (contaje de reticulocitos corregido) se divide por el tiempo de maduración (para un hematocrito de 32%, aproximadamente 2) y obtenemos el índice de reticulocitos.

Índice de reticulocitos inferior a 2 indica anemia no regenerativa.

Por encima de 2 significa anemia regenerativa.

Por encima de 3 indica anemia regenerativa y sugiere hemólisis.

Se habla de anemia en bóvidos cuando los glóbulos rojos se encuentran por debajo de 5 millones por ul de sangre, el valor hematocrito es inferior a 24% y la concentración de hemoglobina baja por debajo de 8gr/dl.

La anemia es grave cuando el recuento de hematíes baja de 2,5 millones por ul y, prácticamente, mortal cuando los glóbulos rojos se sitúan por debajo de 1,5 millones por ul.

La SERIE BLANCA está formada por los leucocitos o glóbulos blancos. Sus funciones principales son la defensa del organismo ante las infecciones y la reacción frente a sustancias extrañas.

El recuento de leucocitos tiene dos componentes. Uno es la cifra total de leucocitos en 1 mm³ de sangre venosa; el otro, la fórmula leucocitaria, mide el porcentaje de cada tipo de leucocitos, que son: neutrófilos, monocitos, linfocitos, eosinófilos y basófilos. El aumento del porcentaje de un tipo de leucocitos conlleva disminución en el porcentaje de otros.

Estos valores varían dentro de la normalidad según la edad.

EL LEUCOGRAMA:

El leucograma incluye el recuento total de leucocitos así como su recuento diferencial (fórmula leucocitaria).

El recuento de glóbulos blancos nos informa del número de leucocitos por ul de sangre; en el bovino está comprendido entre 4000 y 10000/ul en los adultos y entre 6000 y 12000/ul en los terneros.

- La disminución (leucopenia) de los leucocitos se observa en circunstancias de estrés, en procesos víricos, estadios iniciales de enfermedades bacterianas graves y en septicemias en fase terminal.
- El incremento de los leucocitos (leucocitosis) aparece en las bacteriemias o procesos infecciosos en general.

Valores 3 veces por encima de los valores normales pueden indicar presencia de Leucosis.

Linfocitos

Son las células sanguíneas predominantes en los bóvidos, se pueden diferenciar dos tamaños, pequeños y grandes. Su número oscila entre 2500 y 7500 por ul (45-70% de leucocitos).

- ☞ El incremento (linfocitosis) se observa por procesos autoinmunes, inflamatorios crónicos o tumorales (leucemia linfocitaria).
- ☞ La disminución (linfopenia) aparece en situaciones de estrés e inmunodeficiencias.

Neutrófilos

Los neutrófilos pueden ser jóvenes (en banda o en cayado) y maduros (polimorfonucleares de 2-6 lobulaciones). Su número en el bovino oscila entre 600 y 4000/ul (15-45% del total).

- ☞ Cuando abundan las formas jóvenes se dice que la curva de Arneth (representación gráfica de la clasificación de los neutrófilos en función del número de lobulaciones) está desviada a la izquierda, mientras que la ausencia de éstas se califica como desplazamiento a la derecha de la curva de Arneth.
- ☞ El incremento de los neutrófilos (neutrofilia) con desvío a la izquierda nos indica proceso inflamatorio agudo, mientras que la neutrofilia con desvío a la derecha define un proceso crónico.

El estrés, asimismo, genera neutrofilia.

La neutropenia se asocia a procesos inflamatorios muy graves o septicemias terminales.

Eosinófilos

La cantidad de eosinófilos en el bovino se sitúa entre 0 y 24000/ul (0-20%).

- ☞ Su incremento (eosinofilia) indica reacciones alérgicas o de hipersensibilidad o enfermedades parasitarias.
- ☞ La disminución (eosinopenia) no tiene significado clínico.

Basófilos

Son muy escasos (0-200/ul o 0-2%). No tienen significación clínica.

Monocitos

Su número en el bovino oscila entre 25 y 840/ul (2.7%)

- ☞ Se observa monocitosis en infecciones bacterianas, procesos fúngicos crónicos, enfermedades inmunomediadas, crisis hemolíticas graves y necrosis tisular importante.
- ✓ Los procesos inflamatorios agudos se caracterizan por leucocitosis, neutrofilia, desvío a la izquierda de la curva de Arneth y monocitosis.
- ✓ Los procesos inflamatorios crónicos presentan leucocitosis y neutrofilia moderadas, desvío a la derecha de la curva y monocitosis.

PARÁMETRO	Valores normales (%)	
	BOVINO	OVINO
Eritrocito mil/mm ³	5-10 (7)	8-16 (12)
Microhematocrito (%)	24-48 (35)	24-50 (38)
Leucocitos mil/mm ³	4-12 (8)	6-16 (12)
Neutrófilos juveniles (%)	0-2 (0.5)	0-2 (0.5)
Neutrófilos segmentados (%)	15-45 (28)	30-48 (36.5)
Linfocitos (%)	45-75 (58)	50-70 (55)
Eosinófilos (%)	2-20 (9)	3-8 (5)
Monocitos (%)	2-7 (4)	1-4 (2.5)
Basófilos (%)	0-2 (0.5)	0-3 (0.1)

La SERIE PLAQUETARIA compuesta por plaquetas o trombocitos, se relaciona con los procesos de coagulación sanguínea.

En el hemograma se cuantifica el número de plaquetas y el volumen plaquetario medio (VPM), que proporciona información sobre su tamaño. El recuento de plaquetas también varía con la edad.

RECUESTO DE PLAQUETAS O TROMBOCITOS:

El recuento de plaquetas puede ser directo o por aproximación teniendo en cuenta el número de ellas por campo. Menos de 3-4 plaquetas por campo de inmersión (normal de 11-25) indican trombocitopenia.

A través de un conteo directo, menos de 100000 plaquetas por ul, indica trombocitopenia, siempre que el frotis se haya realizado inmediatamente después de la extracción.

Cuando el recuento se encuentra entre 40000 y 75000 por ul hay dificultades para retraer el coágulo.

Tiempo de sangría

Es una prueba que se realiza en vivo y permite evaluar la función plaquetaria. Para medirla hacemos una punción con una lanceta en el morro u oreja depilada y cada 20 segundos sacamos la gota de sangre, sin tocar el punto de incisión, con un papel secante hasta que al retirar el papel no aparezca manchado, lo que querrá decir que la herida ha dejado de sangrar. Esto sucede entre los 2 y 5 minutos.

Los trastornos de coagulación pueden alargar este tiempo hasta los 15-20 minutos.

Tiempo de coagulación

El tiempo de coagulación puede apreciarse de una forma aproximada, colocando una gota de sangre sobre un porta y atravesándola cada 30 segundos con una aguja, hasta que en uno de los pases se fijan los primeros hilos de fibrina. Tiempos superiores a 5 minutos indican alteración del tiempo de coagulación.

Otras pruebas, como el tiempo de protrombina y el tiempo parcial de tromboplastina, permiten la evaluación de los diferentes factores de coagulación.

4. INTERPRETACIÓN DEL HEMOGRAMA PARA SU APLICACIÓN PRÁCTICA.-

El hemograma es una prueba que sirve para orientar hacia el diagnóstico de diversas enfermedades que se han sospechado por la historia clínica y la exploración física.

A veces, los datos que nos da son suficientes para confirmar o descartar la enfermedad sospechada, pero con frecuencia se necesita utilizar otras pruebas diagnósticas que aporten más información.

ANEMIA:

Se define como la disminución de la cantidad de hemoglobina de los glóbulos rojos o del número de glóbulos rojos por unidad de volumen; o sea que se trata de la disminución de la concentración de hemoglobina circulante.

Invariablemente la anemia se acompaña con un descenso del valor de hematocrito y casi siempre del número de hematíes.

La consecuencia directa de una anemia es la hipoxia en los tejidos por la disminución del oxígeno circulante tisular.

La anemia es una consecuencia de muchas enfermedades o alteraciones y no una enfermedad en sí misma.

Los glóbulos rojos se forman a partir de una célula pluripotenciada de la que también se forman plaquetas y leucocitos en la medula ósea; por el estímulo de la eritropoyetina la célula pluripotenciada pasa a unipotenciada para luego de varios cambios llegar a reticulocito medular.

El reticulocito pasa a la circulación y pierde su núcleo quedando a los 5 días formado el hematíe maduro.

En el desarrollo normal intervienen factores:

- a) intrínsecos u hormonales: eritropoyetina, andrógenos, TSH, T3 y T4, glucocorticoides, ACTH, etc.
- b) extrínsecos o nutricionales: hierro, cobre, cobalto, Vit B12, ácido fólico y oxígeno.

Al valorar una anemia debe tenerse en cuenta todas aquellas situaciones en las que pueda existir una alteración de la distribución entre volúmenes plasmático y globular, ya que ésta puede dar a falsas disminuciones de la concentración de Hb (falsa anemia por hemodilución). Tal sucede con ciertas condiciones fisiológicas, como por ejemplo, durante la preñez (anemia fisiológica).

Debido a su frecuente asociación a numerosos procesos patológicos, las causas de anemia pueden ser muy diversas, aunque su mecanismo común es el desequilibrio entre la formación de hematíes por la medula ósea (eritropoyesis) y su eliminación por el sistema mononuclear fagocítico (SMF).

El descenso de la eritropoyesis se caracteriza fundamentalmente por una alteración cualitativa o cuantitativa de los eritroblastos y una disminución del número de reticulocitos en sangre periférica (anemia arregenerativa). Por el contrario, el aumento de eritroblastos y reticulocitos es índice de elevada capacidad de regeneración medular (anemia regenerativa). Con mucho más frecuencia de anemia es la ferropenia (anemia ferropénica).

Tipos de anemia:

Desde el punto de vista fisiopatológico, la anemia se puede clasificar en dos grandes grupos:

- a) anemia regenerativa
- b) anemia arregenerativa

Anemia regenerativa:

Se caracteriza por una intensa regeneración eritroblástica medular que intenta compensar el déficit hemoglobínico periférico.

Puede obedecer a dos causas principales:

- a) hemorragia
- b) hemólisis

La anemia de origen hemorrágico aparece secundariamente a una pérdida periférica importante de sangre por rotura de un vaso sanguíneo de gran i mediano calibre

(hemorragia interna muchas veces ocultas o hemorragias externas fácilmente detectables).

En el caso de gran hemorragia con pérdida abundante de sangre se produce una anemia en la que existe disminución simultánea del número de hematíes y de la cantidad de plasma sanguíneo. Debido a ello, el hematocrito e incluso la concentración de hemoglobina conservan unos valores situados dentro de la normalidad y no disminuyen hasta después de algunas horas de haberse producido la hemorragia, es decir cuando se ha producido la hemodilución con que el organismo tiende a compensar la reducción del volumen sanguíneo.

Las pequeñas hemorragias pueden ser causa de anemia, pero esto sucede cuando presentan un carácter crónico, ya que en este caso produce una disminución de la concentración de hemoglobina secundaria a una pérdida o expoliación del hierro del organismo a través de la misma (anemia hipocrómica ferropénica).

Las anemias hemolíticas son las que aparecen secundariamente a la rotura de los hematíes a nivel de la microcirculación (hemólisis intravascular) o a su excesiva eliminación por las células del SMF (hemólisis extravascular).

Anemia arregenerativa:

Se caracteriza por la incapacidad medular de compensar el descenso de la concentración de hemoglobina a través de un aumento de la eritropoyesis y puede obedecer a dos mecanismos principales:

- a) lesión de la medula madre pluripotente
- b) alteración de la maduración eritroblástica

La anemia por lesión de la célula madre pluripotente aparece como consecuencia de un descenso de la capacidad de auto duplicación o diferenciación y casi siempre se acompaña de una alteración simultánea de las restantes líneas celulares sanguíneas (leucocitos y plaquetas). Su forma más común es la que aparece como aplasia medular (AM) o lesión secundaria a una agresión medular por sustancias químico orgánicas (tóxicos industriales, medicamentos o radiaciones ionizantes) o por mecanismo inmune (Ac).

Las anemias por alteración de la maduración eritroblástica pueden clasificarse de acuerdo con su mecanismo fisiopatológico en 2 tipos:

- a. por alteración de la maduración nuclear
- b. por alteraciones de la maduración citoplasmática

Las alteraciones de la maduración nuclear obedecen casi siempre a la carencia de ciertos factores indispensables para la síntesis del ácido desoxirribonucleico (ADN): el ácido fólico y la vitamina B12.

Las anemias se clasifican en:

- a) por el diámetro de los GR (VCM):
 1. normocíticas: eritrocito normal
 2. microcíticas: disminución en el volumen del eritrocito por carencias de hierro o hemoglobina.

-
3. macrocíticas: aumenta el volumen y disminuye en número por carencia de vitamina B12
 4. megalocíticas: aumenta el volumen y disminuye en número por carencia de vitamina B12 y cobre.
- b) Por el contenido de hemoglobina (HBCM):
1. normocrómica: coloración normal
 2. hipocrómica: con hemoglobina disminuida
 3. policrómica: con coloraciones distintas.
- c) Por el mecanismo de producción fisiopatológica:
1. hemorrágica
 2. hemolítica
 3. por deficiencias de formación

ALTERACIÓN DEL CUADRO LEUCOCÍTICO:

Leucopenia:

- 1) Una leucopenia balanceada es ocasionada por una disminución de todos los tipos de leucocitos.
- 2) De ordinario la leucopenia es causada por la reducción de uno cualquiera de los tipos leucocitarios, en cuyo caso recibe los nombres de:
 - a) Neutropenia (agranulocitosis, granulocitopenia).
 - b) Linfopenia
 - c) Eosinopenia

Causas generales de leucopenia:

- ☞ La leucopenia que se encuentra en infecciones abrumadoras y en ciertas enfermedades producidas por virus se debe por lo común a un descenso de la producción de células, a consecuencia de una inhibición de la médula ósea.
- ☞ Muchas infecciones que en su forma habitual localizada producen una leucocitosis, pueden ocasionar leucopenia cuando se generalizan o llegan a ser abrumadoras.
- ☞ La leucopenia representa una debilitación del proceso defensivo del organismo y no es necesariamente debida a falta de estimulación de la producción de leucocitos.

Causas que pueden producir una leucopenia:

1. Infecciones
 - virales (Fiebre Catarral Maligna, DVB)
 - bacterianas
 - protozoarios
2. Estados caquécticos y de debilitación
3. Trastornos hematopoyéticos (anemias, leucemias)
4. Agentes químicos (ATBs, Sulfas, antihistamínicos)

Leucocitosis:

- ☞ La elevación del número de neutrófilos ocurre con una frecuencia tan superior a la del aumento del número de células de otros tipos que, en general el término leucocitosis implica neutrofilia a menos que se le agregue un adjetivo por ejemplo, leucocitosis eosinofílica.

5. RECOLECCIÓN DEL MATERIAL PARA REALIZAR EL HEMOGRAMA.-

EXTRACCIÓN DE SANGRE:

Los lugares de elección para la extracción de sangre en el ganado vacuno son las venas yugular, coccígea y mamaria; mientras que en el ovino es la vena yugular.

La primera de ellas requiere, si no se es medianamente experto, la utilización de algún tipo de compresor (cadena o cuerda) o simplemente la presión con el dedo, mientras que en las otras dos no es necesario ingurgitar la vena.

La vena mamaria sería nuestra última elección porque la situación en la que se encuentra obliga a colocarnos en una posición comprometida al alcance de las extremidades posteriores del animal.

Antes de proceder a la extracción sanguínea desinfectaremos la zona de punción, pincharemos con la aguja acoplada a una jeringa o a cualquier otro sistema (tubo de vacío), con un ángulo de 30°, aproximadamente, en relación al vaso (en caso de la coccígea el pinchazo será prácticamente perpendicular) y aspiraremos suavemente para tratar de evitar la hemólisis.

Recogida la cantidad de sangre suficiente, extraeremos la aguja y haremos presión sobre el punto, con el algodón utilizado en la desinfección, para evitar la formación de hematomas.

MATERIAL UTILIZADO PARA LA EXTRACCIÓN:

La sangre puede ser recogida con jeringa y, posteriormente, pasarla a recipientes de diferente capacidad para su transporte, en tubos abiertos o, mejor aún, en tubos de vacío que, dado su hermetismo, garantizan la esterilidad de la muestra, deseable en toda extracción.

ANTICOAGULANTES:

Dependiendo de los exámenes a realizar necesitaremos sangre entera, plasma o suero. Para los primeros dos utilizaremos tubos que contengan anticoagulante, mientras que en el caso del suero recogeremos la sangre en tubos limpios de este tipo de sustancias.

En el caso del plasma, una vez recogida la sangre, procederemos a su centrifugación para separar los elementos formes y decantar el sobrenadante. Mientras que en el caso del suero, una vez empezada la coagulación, separaremos el coágulo de las paredes del tubo con una aguja o filamento fino y dejaremos que éste se vaya retrayendo exudando el líquido, en este caso el suero.

El suero es un plasma que no contiene fibrinógeno ni protrombina, sustancias que han servido para formar el coágulo y que permanecen con él. Por otra parte, la composición mineral del suero es ligeramente inferior a la del plasma.

Los sueros hemolizados o lipémicos interfieren en muchas determinaciones, especialmente en las que miden la actividad de las diferentes enzimas.

Por cada 10 centímetros cúbicos de sangre se obtienen 3 a 5cm³ de suero o plasma.

Los anticoagulantes más utilizados son:

FLORURO DE SODIO	10mg/ml sangre
CITRATO – OXALATO SODICO	No se usa, genera cambios morfológicos. Se utiliza para pruebas de coagulación, HEMOSTASIA y VELOCIDAD de SEDIMENTACIÓN GLOBULAR. Conservar en heladera
EDTA (Etilen-diamino-tetra-acético)	Solución: 10gr/100ml agua destilada 2 gotas/7-8ml de sangre (1,5mg/ml sangre) VENTAJAS: 1. Mantiene la morfología eritrocitaria y leucocitaria. 2. Si la sangre se mantiene a 4°C, asegura la conservación de las células sanguíneas durante 24hs. 3. Inhibe la aglutinación plaquetaria, facilitando el recuento de las mismas. “ES EL ATC DE ELECCIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE EXAMENES HEMATOLOGICOS POR CONSERVAR MEJOR EL VOLUMEN CELULAR Y LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LAS CÉLULAS EN LOS FROTIS DE SANGRE.”
HEPARINA	2 gotas/10ml de sangre (sol- 1%) (el efecto anticoagulante máximo es de 10-12hs) VENTAJAS: 1. Reduce al mínimo la hemólisis. 2. No afecta el tamaño ni las formas de las células. DESVENTAJAS: 1. Si no se mezcla rápido y uniformemente con la sangre luego de extraída, se pueden formar microcoágulos. 2. No es recomendable su empleo para la confección de frotis sanguíneo. 3. Debe conservarse en heladera. 4. Alto costo.

6. PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS.-

MICROHEMATOCRITO:

La sangre con ATC se deposita en un tubo capilar largo y se centrifuga empleando un “cabezal para microhematocrito”. A continuación se mide el nivel de la columna de eritrocitos por medio de una escala especial.

Se debe preferir este método, es más rápido que el de macroescala.

Materiales:

- Una centrífuga (eléctrica) para “microhematocrito”, con cabezal plano para girar a alta velocidad.
- Una escala especial para medir los resultados (generalmente se suministra junto con la centrífuga).
- Tubos capilares de 75mm de longitud y de 1,5mm de diámetro interior.
- Plasticina

Técnica:

1. Poner el extremo marcado con un círculo rojo del tubo capilar en el tubo que contiene la sangre, ésta entrará por capilaridad. Llenar aproximadamente $\frac{3}{4}$ del tubo.
2. Tapar el extremo contrario del tubo con la plasticina a una profundidad de por lo menos 2mm dentro del tubo.
3. Colocar el tubo capilar en las ranuras numeradas del cabezal de la centrifuga, el extremo del tubo que se ha tapado con plasticina deberá apuntar hacia afuera, lejos del centro.
4. Centrifugar a alta velocidad, entre 11000 y 13000 revoluciones/minuto durante 4-5min (en ese momento se obtiene un volumen constante de eritrocitos).

Al terminar la centrifugación el tubo tendrá en su interior tres capas:

- a) En la parte superior, una columna de plasma
- b) A la mitad, una capa sumamente delgada de glóbulos blancos
- c) En la parte inferior y hasta el fondo, una columna de glóbulos rojos

La determinación de la fracción de volumen de eritrocitos se hace precisamente al nivel del tope de la columna de glóbulos rojos.

Medir con la escala:

- Sostener el tubo frente a la escala de manera que el fondo de la columna de eritrocitos quede exactamente al mismo nivel de la línea horizontal correspondiente a 0.
- Desplazar el tubo a través de la escala hasta que la línea marcada con el número 1 quede al nivel del tope de la columna de plasma.
- El tubo debe estar en posición completamente horizontal.
- La línea que pase al nivel del tope de la columna de eritrocitos indicará el hematocrito.

FROTIS:

La extensión se prepara repartiendo uniformemente una gota pequeña de sangre sobre un portaobjeto de manera que solo se deposite una capa de células.

Después de teñirlas, las extensiones de sangre se usan para:

- 👉 Determinar las fracciones de número de los tipos leucocíticos
- 👉 Para detectar anomalías celulares
- 👉 Para detectar hemoparásitos

Materiales:

- ⇒ 2 Portaobjetos de vidrio limpio y desengrasado.

Se deben lavar con una pieza de tela suave embebida en una mezcla de etanol y éter.

Preparación de la extensión:

1. Recoger una gota de sangre y depositarla ligeramente cerca de un extremo del portaobjetos.
2. Sostener el portaobjetos con una mano y con la otra colocar el borde del otro portaobjetos frente a la gota de sangre.

-
3. Desplazar el segundo portaobjetos hacia atrás hasta que toque la gota de sangre.
 4. Dejar que la gota de sangre se extienda por el borde del segundo portaobjetos.
 5. A continuación, deslice el segundo portaobjetos hacia el extremo opuesto del primer portaobjetos que contiene la gota de sangre con un movimiento suave (se deberá agotar toda la gota de sangre antes de llegar al extremo del primer portaobjetos).

Secado de la extensión:

- ☞ Es esencial que la extensión se seque de manera adecuada para conservar la calidad, es especial el climas húmedos.
- ☞ Secar la extensión con rápidos movimientos de vaivén.

Fijación:

- ☞ Si la extensión se ha preparado para determinar fracciones de número de los tipos de leucocitos se deberá fijar con metanol, o directamente por medio de la tinción de May-Grunwald.
- ☞ Para la detección de parásitos se empleará luego la tinción de Giemsa sobre la extensión.

Tinción de May-Grunwald y de Giemsa:

Método:

1. Fijar la extensión con metanol durante 2-3min.
2. Preparar los colorantes:
 - ☞ Diluir el colorante de May-Grunwald al 1 x 2 y mezclar suavemente:
Usar volúmenes iguales de colorante y agua amortiguada (por ejemplo 10 ml de colorante + 10ml de agua amortiguada).
 - ☞ Diluir el colorante de Giemsa al 1 x 10 empleando un volumen del colorante y 9 volúmenes de agua amortiguada (por ejemplo 2ml de colorante + 18ml de agua amortiguada). Mezclar con suavidad.
3. Cubrir el portaobjetos con el colorante diluido de May-Grunwald durante 5min.
4. Escurrir suavemente con agua.
5. Luego recubrir con el colorante diluido de Giemsa durante 10min
6. Lavar el colorante con una corriente de agua suave.
7. Depositar agua limpia sobre el portaobjetos y dejar durante 2-3min.
8. Escurrir el agua y colocar el portaobjetos en una guardilla hasta que se seque.

Determinación de la formula leucocitaria:

Se cuentan 100 leucocitos y se anota el número que se ha encontrado de cada tipo de ellos. La proporción de cada tipo de leucocitos se expresa como fracción decimal. La suma de todas las fracciones deberá ser igual a 1. Luego se notifica la proporción de cada tipo como porcentaje.

Materiales:

- Microscopio con objetivo x 100 de inmersión en aceite, también se puede usar un objetivo seco x 40 con cubreobjeto.
- Aceite para la inmersión.
- Extensión de sangre teñida.
- Si es posible, un contador especial provisto de teclas para cada tipo de leucocito.

Método:

- ☞ Examen de la extensión.
- ☞ Empleando el objetivo x 100, de inmersión en aceite, verificar que los glóbulos blancos se encuentren uniformemente distribuidos en la extensión.

Recuento de cada tipo de leucocito:

1. Iniciar el recuento en la última porción de la extensión, precisamente donde se observa que los eritrocitos comienzan a agruparse y sobreponerse.
2. Examinar en forma de mosaico cerca de uno de los bordes tomando nota del tipo de leucocito que se observa.
3. Contar hasta un total de 100 leucocitos.

Concentración del número de leucocitos:

La concentración de leucocitos es el número de ellos que se encuentra en un litro de sangre. Se expresa como el número de leucocitos por mm^3 .

Principio:

La sangre se deposita en un líquido para diluir leucocitos, que:

- Destruye los eritrocitos (hemólisis).
- Deja intactos los glóbulos blancos.

A continuación se cuentan los leucocitos en una cámara para recuento, por medio del microscopio, y se calcula el número que existe por mm^3 de sangre.

Materiales:

- Una pipeta para sangre, graduada hasta 50ul (0,05ml) con tubo de goma y boquilla.
- Una pipeta de 1ml, graduada.
- Cámara de Neubauer mejorada, de preferencia con “línea brillante”.
- Laminilla de vidrio especial para tapara la cámara.
- Líquido para dilución: Solución de Turk.
- Contador manual.

Método:

1. Con la pipeta graduada de 1ml trasladar 0,95ml del líquido para dilución de leucocitos a un frasco pequeño.
2. Aspirar sangre hasta la marca de 0,05ml de la pipeta para sangre.
3. Limpiar el exterior de la pipeta con papel absorbente.
4. Depositar la sangre en el frasco que contiene el líquido para dilución.
5. La dilución de esta sangre será de 1 x 20.
6. Mezclar la sangre diluida.
7. Monte la laminilla de vidrio en la cámara para recuento, presionándola cuidadosamente para colocarla en su sitio.
8. Por medio de una pipeta de Pasteur llenar la cámara para recuento.
9. Dejar reposar la cámara sobre la mesa por 3min a fin de que las células se asienten.
10. Colocar la cámara en la platina del microscopio.
11. Recuento de leucocitos:

Uso de la cámara cuadrículada de Neubauer mejorada:

- ⇒ Área de la cámara= 9mm^2
- ⇒ Profundidad de la cámara= $0,1\text{mm}$

Contar las células en un área de 4mm^2 utilizando los cuadrados de los vértices (son 4). (Incluir en el recuento las células que se observan sobre las líneas de dos lados de cada cuadro revisado.)

Calcular el número de células en un litro de sangre:

- Multiplicar el número de células contadas en los cuatro cuadros por 0,05
- Notificar el resultado como número $\times 10^9/1$

Ejemplo:

- Número de células contadas= 188
- Células que hay en un litro= $(188 \times 0,05) \times 10^9$
- Resultado que se notifica= $9,4 \times 10^9/1$

Explicación del cálculo:

Cada uno de los 4 cuadrados en que se cuentan las células tiene un área de 1mm^2 ; por tanto, toda el área mide 4mm^2 . La profundidad de la cámara es de $0,1\text{mm}$; en consecuencia, el volumen en que se cuentan las células es $4 \times 0,1 = 0,4\text{mm}^3$. De este modo, la división entre 4 y la multiplicación por 10 dará el número células que hay en un 1mm^3 de sangre diluida. Ya que la dilución es de 1×20 , la multiplicación por 20 dará el número de células en 1mm^3 de sangre sin diluir. Por último, en un litro hay un millón (10^6) de ml^3 , de manera que la multiplicación por 10^6 da el número de células por litro de sangre sin diluir.

En resumen:

Células por litro:

- células contadas $\times 10 \times 20/4 \times 10^6$
- células contadas $\times 50 \times 10^6$
- células contadas $\times 0,05 \times 10^9$

El costo del hemograma realizado por éste método en el laboratorio Chalking es de \$ 150.

MÉTODOS ELECTRÓNICOS:

Actualmente existen en el mercado instrumentos automáticos capaces de realizar los recuentos celulares mediante procedimientos electrónicos. Gracias a ello ha sido posible aumentar no solo la rapidez de realización, sino fundamentalmente la exactitud y precisión de estas determinaciones analíticas. Tales sistemas de recuento electrónico se basan en diferentes métodos, de los cuales se destacan como los más empleados:

1. Método de resistencia eléctrica
2. Método del campo oscuro
3. Método de rayo láser

Hemograma realizado a través del método COULTER por el laboratorio ALFA:

Este método consta de un aparato automático conectado a una computadora en el cual insertando una muestra de sangre de 130 ul es capaz de brindar el resultado de un hemograma completo en aproximadamente 30 segundos.

El modelo de aparato utilizado en el laboratorio es el CELL-DYN 3500.

La sangre debe ser entera, para esto se debe de extraer sangre con anticoagulante (EDTA).

Primero la muestra debe de ser homogenizada por unos minutos con el fin de no obtener falsos resultados.

Luego por medio de una sonda automática que absorbe sangre (130ul) el Cell-dyn comienza a trabajar.

El aparato divide a la sangre en dos fracciones:

- Lisa glóbulos rojos
- No lisa glóbulos rojos

Con la fracción que tiene los glóbulos rojos lisados te brinda la información de glóbulos blancos y hemoglobina en sangre; y con la fracción que no lisa los glóbulos rojos te brinda la información de glóbulos rojos.

El aparato genera corriente de glóbulos rojos y blancos y los ubica en una línea para poder escanearlos. Clasifica a las células de acuerdo a su citoplasma.

Realiza un conteo total de glóbulos rojos, hemoglobina, plaquetas, glóbulos blancos (con su fórmula leucocitaria).

Glóbulos rojos te brinda información acerca de:

- RBC: (M/ul)
- Hb: (g/dl)
- Hc: (%)
- VCM: (fl)
- HCM: (pg)
- CHCM: (g/dl)
- RDW: (%). Tamaño de glóbulos rojos, ver si son uniformes. (hasta 16,5% se considera normal) Ej: podemos ver si existe anisocitosis.

Glóbulos blancos:

- WBC (K/ul)
- Neutrófilos (%)
- Linfocitos (%)
- Monocitos (%)
- Eosinófilos (%)
- Basófilos (%)

Plaquetas:

- PLT: (K/ul)
- VPM.

A su vez, luego de realizar el recuento celular automatizado se realiza el recuento manual con frotis de sangre fresca teñida en extensión, con el fin de verificar si lo que dio el método Coulter es certero.

Se observa al microscopio con lente 40x de aceite de inmersión a fin de disminuir el reflejo.

Ventajas del método electrónico:

- Rápido
- Cuenta miles de células

Ventajas de Cámara de Neubauer:

- Es certero (uno mismo ve las células para realizar la clasificación)

Desventajas:

- lento
- se cuentan solamente 100 células

El costo del hemograma realizado por el método Coulter es:

- Con orden de veterinario: \$312 + IVA(10%).
- De forma particular: \$417 + IVA(10%).

7. CONCLUSIÓN.-

El hemograma puede ser útil para el diagnóstico de ciertas enfermedades como para otras no brindar información alguna, por lo que lo consideramos como un apoyo paraclínico luego de haber realizado un correcto método diagnóstico, en cuanto a anamnesis, exploración clínica y patología se trata.

No debe sustituir al diagnóstico clínico, muchas veces el Veterinario no sabe determinar la causa de su caso, ya que no tiene conocimientos claros sobre semiología y patología, por lo busca en el hemograma una solución, pero este, sin una adecuada historia y exploración clínica, no nos brinda información suficiente para ayudarnos en el diagnóstico.

El método de exploración clínica y la patología son la base para llegar a un diagnóstico correcto, el hemograma es un apoyo.

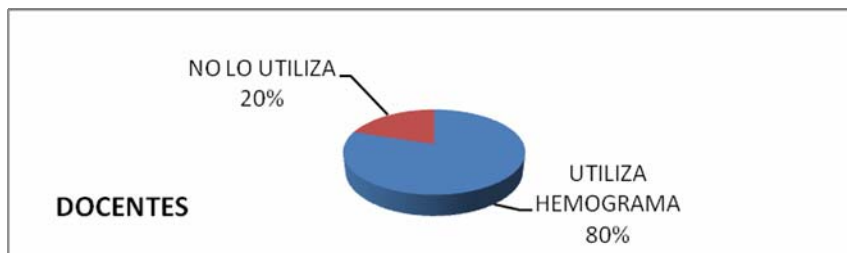
Por ejemplo, en casos de enfermedades causadas por hematozoarios; la historia de garrapatas junto con la sintomatología clínica de decaimiento general y fiebre en el animal nos lleva a realizar un hemograma, que con la información que este nos brinda de anemia y por frotis la visualización de los parásitos intracelulares nos ayuda a dar un diagnóstico definitivo.

ENCUESTA SOBRE EL HEMOGRAMA A VETERINARIOS DEL CENTRO MÉDICO DE PAYSANDÚ.-

I. EN SU ACTIVIDAD PROFESIONAL USA EL HEMOGRAMA COMO MÉTODO DE APOYO DIAGNÓSTICO ? EN QUE CASOS ?

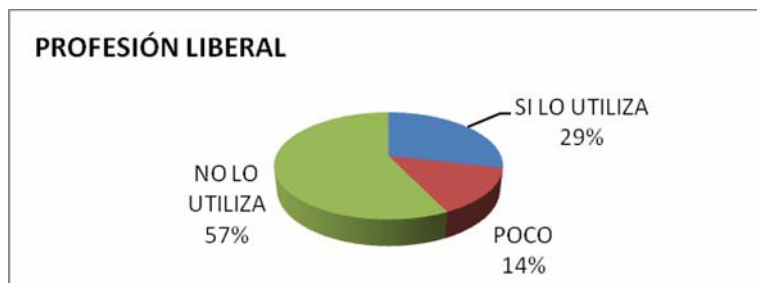
DOCENTES:

1. SI, es un paraclínico de rutina como método complementario y/o confirmatorio para el diagnóstico clínico. Es un examen básico, también lo usa para chequeo del estado sanitario, sospecha de Leucosis o íleo, evolución del proceso infeccioso, si es agudo o crónico, como responde la medula ósea.
2. SI, en patologías que repercutan directamente.
3. SI, es muy valioso, en casos de; hematozoarios, febriles, debilidad, evaluación de evolución de cuadros.
4. SI, en casos de Leucosis.
5. (ex Docente) NO, porque no existía y antes no había RUBINO.

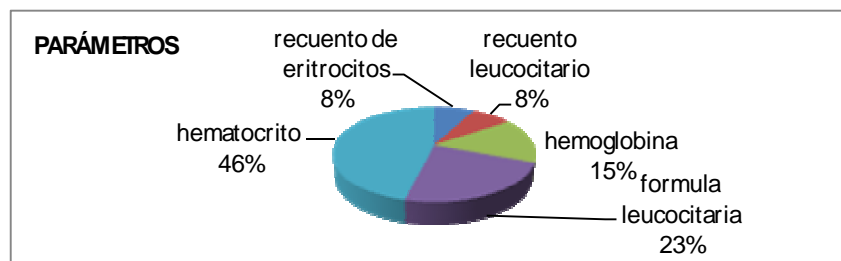


PROFESIÓN LIBERAL:

1. SI, para ver funcional hepático, minerales, en casos de vaca caída.
2. SI, en casos de Babesia y aborto.
3. POCO, en casos de Babesia.
4. NO, porque trabaja a nivel de producción animal.
5. NO, no lo necesita porque no le parece útil.
6. NO, a no ser en casos muy particulares.
7. NO, no lo creía necesario.



II. PARÁMETROS QUE LE INTERESAN ?



III. SABE INTERPRETARLO ?

⇒ SI (100%).

8. **BIBLIOGRAFÍA.-**

- Schleip-Alder; Atlas de Enfermedades de la Sangre.
- Dellmann-Brown; Histología Veterinaria.
- Joan Lluís Vives i Corrons; Manual de técnicas de laboratorio en hematología.
- Benjamín, M.; Manual de patología clínica en veterinaria.
- Lopez de Mendonca, C.; Jornadas de Buiatría, Página 55-59, 2009.
- Radostits, O. M.; Tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino; 9^{na} edición.
- Merial; La exploración clínica del ganado vacuno.
- Material aportado por la Doctora Sthella Quintana; Parasitología Laboratorio Regional Noroeste.

Páginas web:

- <http://www.americalab.net>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Frotis>
- <http://demedicina.com/hemograma/>
- http://www.saludalia.com/Saludalia/web_saludalia/pruebas_diagnosticas/doc/hemograma.htm
- <http://www.forobioquimico.com.ar>