



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MANUAL DE HEMATOLOGIA AVIAR

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
YOLANDA BLAS VAZQUEZ

Asesor: M.V.Z. Rosa Luz Mondragón Vargas



MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

C O N T E N I D O

Página

| | |
|---|----|
| RESUMEN..... | 1 |
| INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| PROCEDIMIENTO..... | 4 |
| ANÁLISIS DE LA INFORMACION. | |
| 1.- Técnicas Utilizadas en..... | 5 |
| Obtención de las muestras..... | 6 |
| Sitios de recolección para la sangre..... | 7 |
| Preservación y envío de las muestras..... | 9 |
| 2.- Técnicas utilizadas en el estudio de la sangre..... | 10 |
| Hematocrito (Ht)..... | 11 |
| técnica para medir Ht..... | 12 |
| Hemoglobina (Hb)..... | 15 |
| Determinación de la concentración de Hb..... | 16 |
| Procedimiento para determinar Hb..... | 19 |
| Proteínas Plasmáticas (p.p.)..... | 20 |
| Procedimiento para medir p.p..... | 22 |
| Cuento Celular..... | 24 |
| Realización del conteo..... | 25 |
| Cuento de Leucocitos..... | 26 |
| Cuento de Eritrocitos..... | 27 |
| 3.- Frotis..... | 29 |
| Preparación del frotis..... | 29 |
| Preparación de la tinción..... | 30 |
| Método de tinción..... | 31 |
| Origen y producción de eritrocitos..... | 32 |
| Morfología de los glóbulos rojos..... | 33 |
| Morfología de los glóbulos blancos..... | 38 |
| Granulocitos..... | 39 |
| Heterófilos..... | 39 |
| Eosinófilos..... | 42 |
| Basófilos..... | 43 |
| Agranulocitos..... | 45 |
| Linfocitos..... | 45 |
| Monocitos..... | 47 |
| Trombocitos..... | 49 |
| Evaluación del leucograma..... | 54 |
| Leucopenia..... | 55 |
| Leucocitosis..... | 56 |
| Clasificación de la respuesta leucocitaria..... | 58 |

| | |
|--|----|
| 4.- Valores Hemáticos de Referencia..... | 54 |
| <i>Aves Domesticas</i> | 60 |
| Aves de Presa..... | 62 |
| Aves de Ornato..... | 64 |
| 5.- Cambios Cualitativos y Cuantitativos del Eritron y | |
| Leucón en Salud y Enfermedad..... | 66 |
| Anemia..... | 67 |
| Clasificación..... | 69 |
| Policitemia..... | 71 |
| Leucosis..... | 73 |
| Forma linfática..... | 74 |
| Forma mielóide..... | 75 |
| Forma eritroide..... | 75 |
| Osteopetrosis..... | 76 |
| Agentes Parasitarios..... | 77 |
| Coccidiosis..... | 77 |
| <u><i>Trichostrongylus tenuis</i></u> | 78 |
| <u><i>Raillietina echinobothrida</i></u> | 79 |
| <u><i>Leucocytozoon</i> sp.</u> | 79 |
| <u><i>Haemoproteus</i> sp.</u> <i>Plasmodium</i> sp..... | 80 |
| Agentes Bacterianos..... | 81 |
| <u><i>Escherichia coli</i></u> | 81 |
| <u><i>Salmonella gallinarum</i></u> | 82 |
| Agentes Virales..... | 83 |
| Hepatitis con Cuerpos de Inclusión..... | 83 |
| Agentes Multifactoriales..... | 84 |
| Síndrome Ascítico..... | 84 |
| Manejo..... | 87 |
| Medio Ambiente..... | 87 |
| Alimentación..... | 90 |
| LITERATURA CITADA..... | 92 |

RESUMEN:

BLAS VAZQUEZ YOLANDA, Manual de Hematología Aviar, bajo la dirección de: MVZ. Mondragón Vargas Rosa Luz.

En este tema de tesis se presenta en forma práctica las diferentes técnicas utilizadas para la obtención, preservación y envío de muestras, así como aquellas técnicas utilizadas en el estudio de la sangre; al mismo tiempo proporciona valores hemáticos de referencia normales y sus cambios cualitativos y cuantitativos en enfermedad. Esto con la finalidad de que sirva de apoyo a las personas que deseen incursionar en la hematología aviar, ya que el uso del laboratorio clínico por parte del médico especialista en aves es muy poco común, a pesar de que puede resultar una fuente de apoyo en el diagnóstico al aportar información rápida y precisa de la respuesta del organismo ante los diferentes problemas.

INTRODUCCION:

Las aves surgen del tronco de los reptiles siendo posteriores a los mamíferos. Se cree que el origen de la gallina se remota a más de 5000 años y que su génesis deriva del pollo rojo de la jungla. La gallina pertenece a la familia Phasianidae de género y especie Gallus gallus. (11)

A través del tiempo muchas especies de aves han sido más o menos domesticadas, siendo los motivos muy variados. Sin embargo, económicamente, las aves domésticas más importantes hoy día, son las que están destinadas a la producción de carne y huevo.

(11) (30)

En un mundo con gran expansión de la población humana y frente al ambiente natural contaminado, las aves domésticas son importantes dada su eficacia en convertir el alimento vegetal en proteína animal, y es aquí donde es necesaria la intervención del veterinario tanto para mejorar la producción en las áreas de genética y nutrición, como en el área de prevención de enfermedades. (11) (17)

En las diferentes especies domésticas, principalmente en pequeñas especies (perros y gatos), la hematología clínica se ha utilizado como medio de valoración para llegar a un diagnóstico más exacto y establecer un régimen de tratamiento razonable. Para lo que se cuenta con gran información en literatura, revistas y trabajos realizados en el área. (7)

Con respecto a la clínica aviar. de Buen (8) , informa sobre las numerosas dificultades que existen tanto desde el punto de vista técnico como de interpretación para los elementos sanguíneos en aves, y a su vez hace una contribución al estudio del hemograma en pollos del Distrito Federal.

Kirk (15), menciona que la determinación del hematócrito y Proteínas plasmáticas, resulta de gran importancia para la valoración de las enfermedades respiratorias de las aves (principalmente de ornato), sin mencionar la respuesta de la línea blanca.

Roa, R.A. et al (33), comenta la importancia de ampliar la información sobre los valores hemáticos en aves de presa para determinar su estado de salud

Sin embargo hay pocos estudios comprobados que establezcan una relación recíproca entre la fisiopatología de las aves enfermas con las respuestas hematológicas correspondientes. Por lo que surge la necesidad de hacer un manual de hematología aviar que sirva de referencia y que contenga información práctica para que así el profesionalista dedicado a la práctica clínica cuente con una herramienta más, a parte de un examen físico adecuado para llegar a un diagnóstico terapia y medidas profilácticas más eficientes. (7) (27)

OBJETIVO:

La finalidad del presente trabajo es la de elaborar un manual de hematología aviar, que sirva de apoyo a las personas que se inician en el área de hematología y clínica aviar.

PROCEDIMIENTO:

Para la elaboración de este trabajo, se realizó una revisión de la información relacionada con:

- 1) TECNICAS UTILIZADAS EN LA OBTENCION, PRESERVACION Y ENVIO DE MUESTRAS.

- 2) TECNICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO DE LA SANGRE:
 - HEMATOCRITO (HT) O VOLUMEN DE PAQUETE CELULAR (VPC)
 - HEMOGLOBINA (HB).
 - PROTEINAS PLASMATICAS (P.P).
 - CONTEO CELULAR: ERITROCITOS Y LEUCOCITOS.

- 3) FROTIS: MORFOLOGIA CELULAR DE ERITROCITOS Y LEUCOCITOS.

- 4) VALORES HEMATICOS DE REFERENCIA EN:
 - AVES DOMESTICAS.
 - AVES DE PRESA.
 - AVES DE ORNATO.

- 5) CAMBIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS DEL ERITRON Y LEUCON EN SALUD Y ENFERMEDAD.

1) TECNICAS UTILIZADAS EN:

--- A) OBTENCION DE LAS MUESTRAS.

--- B) PRESERVACION Y ENVIO DE LAS MUESTRAS

INTRODUCCION:

Como las aves domésticas son pequeñas uno debe familiarizarse con el volumen de sangre que se puede extraer con seguridad. El volumen de sangre total en los pájaros varía de 6 a 12 ml /100 ml de sangre de peso corporal (aproximadamente 10% del peso corporal); como ejemplo el volumen total de sangre de un periquito de 30 gramos será de unos 3 ml (mililitros). (7)

Un pájaro normal sano puede perder 10% de su volumen sanguíneo total sin efectos nocivos y en vista del rápido restablecimiento del volumen sanguíneo total se puede extraer 20 a 30 % del volumen total sin causar demasiado daño al paciente aún que esta cantidad no suele necesitarse. Los pájaros sanos tienen mejor capacidad para tolerar la pérdida de sangre que los enfermos o sometidos a estrés. En las aves enfermas el volumen sanguíneo que se extrae debe ser menor de 20% del volumen de sangre total. (7)

--- A) OBTENCION:

Para la obtención de las muestras se recomienda limpiar el sitio donde se va a tomar la muestra.

Las venas se localizan más fácilmente cuando se fricciona el sitio de la punción con alcohol. (4)

- Se debe de hacer con cuidado para evitar la hemólisis.
- Emplear agujas (calibres sugeridos), jeringas y recipientes perfectamente secos.
- No absorber la sangre con demasiada rapidez.
- No sacudir la bruscamente.
- Una vez que se quitó la aguja, se deja que la sangre corra de la jeringa suavemente por las paredes del frasco o tubo. (29)

SITIOS PARA LA RECOLECCION DE SANGRE:

El orden presentado va en relación a lo sugerido por el laboratorio clínico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

(1) Vena alar:

Vena Cubital Superficial, se localiza en la superficie ventral de la articulación humeral radial cubital (codo), por debajo de la piel, usando una aguja calibre 21 a 25.

(mismo calibre que se utilizará para las demás punciones). (3)

(2) Vena metatarsiana interna:

Se encuentra en la pata inferior, justo por arriba de la articulación tarsal, sobre la cara interna del tibia largo enfrente del tendón de Aquiles. Esta vena es el sitio preferido para tomar muestras de sangre en la mayor parte de las aves. Como la vena esta rodeada por músculos de la pata, la formación de hematomas es mínima. (7)

(3) Vena yugular:

Es la más larga de las venas en las aves. Se usa la vena yugular derecha porque muchas especies de pájaros no tienen vena yugular izquierda o la tienen muy pequeña. Las plumas se deben humedecer para poder penetrar en la vena yugular. La vena yugular es el sitio preferido en las aves pequeñas (periquitos, canarios y pinzones). Existe la posibilidad de que se forme un hematoma grande porque la vena yugular es muy móvil y hay un gran espacio subcutáneo en este sitio. (7)

(4) Punción cutánea:

Esta técnica se usa en aves pequeñas cuyos vasos son demasiado pequeños para la venopunción. La piel que cubre el vaso a puncionar se limpia con una torunda con alcohol y se deja secar. El vaso se punciona a través de la piel usando una navaja de bisturi o una aguja afilada, la sangre se recolecta a medida que sale del sitio puncionado. Los vasos que se usan más son: la vena alar, metatarciaria interna y torácica externa que corre en sentido dorsal a cualquiera de los lados de la parrilla costal, por atrás del hombro. (7)

(5) Sangría cardíaca:

Este método debe reservarse para obtener sangre antes de la necropsia ya que es en extremo peligroso y provoca estrés al pájaro. La vía de acceso al corazón es por la parte anterior, introduciendo una aguja a lo largo del piso ventral de la entrada torácica, teniendo cuidado de evitar el buche. La aguja se introduce cerca de la V formada por la fúncula y se dirige hacia el dorso del pájaro conforme se pasa en dirección caudal hacia el corazón. Una vez que se penetra en el corazón se puede sentir su vibración y la aspiración ocasiona la salida de sangre hacia la jeringa. También se puede usar la vía lateral el pájaro se coloca en decúbito lateral, y la aguja con la jeringa se introduce en el cuarto espacio intercostal cerca del esternon. El corazón puede localizarse por palpación digital. (7)

(6) Corte de uñas:

No se recomienda debido al estrés que causa y que puede alterar notablemente los resultados. (7)

--- B) PRESERVACION Y ENVIO DE LAS MUESTRAS:

Se utilizan frascos de vidrio con tapones de hule o polietileno, los cuales deben de estar limpios y secos. (7)

Anticoagulantes:

Para prevenir la coagulación de la sangre que se va a emplear para examen hematológicos en las aves, el anticoagulante más adecuado es el EDTA.

(1) EDTA (Acido etilén diamino tetra acético.)

Las sales dipotásica y disódica del EDTA son agentes quelantes que evitan la coagulación de la sangre porque se combinan con el calcio. El EDTA se puede usar en forma líquida o en polvo. Si se usa líquida una sola gota de la solución al 10% bastará para evitar la coagulación de 3 ml. (mililitros) de sangre. La forma seca se emplea en concentración equivalente a 1 mg/ml de sangre.

El EDTA 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 tinción y características celulares son mínimos. 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, hemólisis, lo que disminuye el volumen de paquete celular (VPC). (7)

(2) Citrato de sodio:

Este anticoagulante se usa para pruebas de coagulación, usándose una parte de solución al 3.8% por 9 partes de sangre. En el uso para biometría hemática no se recomienda porque altera la morfología celular al provocar un encogimiento de las células. (4)

(3) Heparina:

Algunos autores sugieren el uso de la heparina, sin embargo debido a que altera las propiedades de tinción de los leucocitos no la recomendamos. (7)

2) TECNICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO DE LA SANGRE

--- A) HEMATOCRITO (Ht) O VOLUMEN DEL PAQUETE CELULAR (VPC).

--- B) HEMOGLOBINA (Hb).

--- C) PROTEINAS PLASMATICAS (P.P).

--- D) CONTEO CELULAR ERITROCITOS Y LEUCOCITOS.

A) HEMATOCRITO (Ht) O VOLUMEN DE PAQUETE CELULAR (VPC).

Definición:

Hematócrito significa dividir la sangre, y en el laboratorio esto se lleva a cabo en forma rápida mediante la centrifugación.

(7)

Usos:

1.- Por medio del hematócrito se obtiene una información rápida y valiosa acerca del estado del eritrón de las aves, entendiéndose por eritrón el conjunto formado por la masa de eritrocitos circulantes y el tejido eritropoyético presente en la médula ósea. (7)

2.- El valor del Ht. varía dependiendo del tipo de ave, (ver cuadro del capítulo 4) sin embargo, se puede decir que la mayor parte de las aves enjauladas tienen un Ht. de 35 a 55%. (7)

3.- En las aves, al igual que en los mamíferos el Ht. se eleva con la edad, por lo que se considera a la edad como un factor determinante en la medición del Ht. (7)

Alteraciones del Hematócrito:

a)- Se determina anemia cuando el valor del hematócrito está por debajo del valor mínimo normal para cada tipo de aves y puede sospecharse de hemoconcentración (deshidratación) o policitemia por una contracción esplénica cuando el Ht. esté por arriba del límite normal superior. (12) (36)

A pesar de lo mencionado hay que tener presente que un sujeto presente que un sujeto anémico o con avanzado grado de hemoconcentración puede presentar valores del hematócrito dentro de los límites normales. Por ello la interpretación del hematócrito debe hacerse siempre a la luz del estado del balance hídrico del animal, efectuado a través del examen físico y la estimación de la concentración de las proteínas plasmáticas totales. La hemoconcentración también se puede presentar con la hipotermia. (12) (36) (39)

b)- Las aves responden a la hipoxia aumentando el hematócrito y número total de eritrocitos. Algunas veces se encuentran porcentajes de 60 a 80% como respuesta aguda a la hipoxia. (7)

Técnica para medir el hematócrito.

(i) Método del Microhematócrito:

Este es el método que se prefiere para medir el hematócrito, ya que se requiere de poca cantidad de sangre y es una prueba rápida. (7)

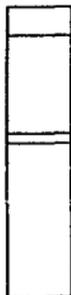
Los eritrocitos que tienen una densidad específica más elevada se separan por medio de centrifugación a gran velocidad de los otros elementos, que aparecen desde la parte superior hasta el fondo en el siguiente orden:

1.- En la parte inferior la masa de eritrocitos que se denomina hematócrito o volumen de paquete celular.

2.- Una capa de leucocitos y trombocitos de color blanco, gris situada inmediatamente por encima de la masa de eritrocitos, a la que se le nombra capa flocística.

3.- Está capa se encuentra por encima de la capa flocística y se denomina plasma sanguíneo a partir del cual se pueden medir la concentración de proteínas plasmáticas. (4) (7)

Tubo capilar



Plasma sanguíneo.

Capa flocística.

Volumen de paquete celular.

Procedimiento:

Para la determinación se recomienda el uso de un tubo capilar para hematócrito de 7 mm. de longitud aproximadamente y con 1 mm. de diámetro. (7)

1) Se llenan por capilaridad aproximadamente 3/4 partes del tubo capilar.

2) Se limpia cuidadosamente el exterior del tubo con una gasa y se cierra el extremo opuesto con fuego.

3) Ya sellados se colocan en una centrifuga especial de alta velocidad de modo que el extremo cerrado quede próximo al arco exterior de la centrifuga, se pone la tapa y se centrifugan los capilares a 10 000 o 13 000 RPM. durante 5 minutos.

4) Después, se coloca el tubo en el aparato lector del hematócrito y el resultado se expresa en porcentaje. (%). (7)

(2) Método de Wintrobe:

Este método no es muy utilizado en la hematología aviar por las siguientes razones:

1) Se requiere de mayor volumen de sangre.

2) Se requiere de mayor tiempo de centrifugado (20 min.) y a menor número de revoluciones por minuto.

Una de las ventajas que presenta es que el resultado se mide directamente en la escala del tubo. (7)

B) HEMOGLOBINA (Hb) :

La Hb se sintetiza en los eritrocitos inmaduros de la médula ósea y al igual que la determinación del Ht. proporciona información acerca de las condiciones del eritrón.

La Hb esta formada por 4 cadenas polipeptídicas de globina unidas cada una a una molécula denominada hem.

El hem resulta de la unión de un átomo de hierro (Fe^{++}) unido a una protoporfirina. El cual se sintetiza en la mitocondria y es el elemento responsable del transporte de oxígeno de los pulmones a los tejidos y del bióxido de carbono en dirección opuesta por lo que se le conoce a la Hb. como pigmento respiratorio.

(4) (7)

El hierro es un mineral esencial para la Hb. se encuentra en el organismo dentro de un sistema cerrado. La absorción esta regulada por la cantidad de hierro presente en la dieta y por las necesidades del organismo. La reserva total del cuerpo proviene del hierro absorbido en el intestino. La pérdida de hierro es insignificante (excepto en los casos de anemia por hemorragia) y tiene lugar principalmente en los aparatos respiratorio y digestivo. La mayor parte de hierro del organismo se encuentra en la Hb., el resto se almacena en forma de ferritina o hemosiderina, una pequeña cantidad se incorpora a la mioglobina y una cantidad mínima existe como hierro en los tejidos. (7)

Después de retirar de la circulación a los eritrocitos viejos, las células del retículo endotelial (médula ósea, bazo, hígado) se encargan de desintegrar a la molécula de Hb. reduciendola a hierro, globina y protoporfirina. (7)

--El hierro es transportado por una betaglobulina llamada transferrina e incorporado a la Hb. de eritrocitos en formación o es depositado en los sitios de almacén.

--La protoporfirina se desdobla hasta transformarse en bilirrubina y en esta forma se excreta.

--La globina se descompone y las cadenas de polipéptidos regresan a la reserva de aminoácidos. (7)

Otra de las funciones de la Hb. es que es auxiliar en la regulación del equilibrio ácido-básico por la eliminación de carbono. (4)

Determinación de la concentración de hemoglobina en el laboratorio

La determinación de la Hb. esta indicada porque refleja directamente la capacidad del eritrón para transportar el oxígeno.

La Hb. se puede medir por los mismos métodos usados para la sangre de los mamíferos, con la única diferencia de que los eritrocitos de las aves son nucleados por lo que las soluciones de las células lisadas deberán centrifugarse para extraer los núcleos. (7)

Se han diseñado varias técnicas que proporcionan al veterinario la información relativa a la cantidad de este pigmento respiratorio que esta presente en la muestra de sangre, pero probablemente el siguiente método sea el más exacto y más usado para determinar la concentración de Hb. (4)

Método de Cianometahemoglobina

Se realiza en un espectrofotómetro con una longitud de onda de 540 nm. (nanómetros). Las ventajas de esta técnica son:

--De todos los pigmentos derivados de la Hb. las soluciones de cianometahemoglobina son las más estables y pueden ser calibradas con mayor precisión.

--La banda de absorción de la cianometahemoglobina es ancha en la región de 540 nm. y las soluciones de esta sustancia se pueden usar en los espectrofotómetros de banda estrecha.

--Todas las formas de hemoglobina presentes en la sangre se convierten en cianometahemoglobina, siguiendo una relación cuantitativa al añadir el reactivo, sólo se exceptúa la sulfometahemoglobina.

(4)

1.- Principio:

El ferricianuro convierte el hierro de la Hb. del estado ferroso al férrico para formar metahemoglobina en una solución alcalina. La metahemoglobina se combina con el cianuro de potasio para producir el pigmento estable que es la cianometahemoglobina. (4).

2.- Preparación de la curva de calibración:

a) Usando Ortho Acuglubina (Hb. estandar) a temperatura ambiental, se hacen diluciones de 1:3 (25%); 1:1 (50%); 3:1 (75%) con el reactivo de Drabkin. Se lee la densidad óptica (D.O) de estos puntos con un estandar sin diluir a 540 nm. Como se observa en la tabla:

| | | | | | |
|--------------|-------|----------|---------|----------|-------|
| Dilución | | 1:3 | 1:1 | 3:1 | 0 |
| Drabkin | 5 ml. | 3.75 ml. | 2.5 ml. | 1.25 ml. | 0 |
| Hb. estandar | 0 | 1.25 ml. | 2.5 ml. | 3.75 ml. | 5 ml. |

b) Los valores forman una línea recta en papel ordinario para gráficas (Sistema rectilíneo).

Procedimiento para la determinación de Hemoglobina

1.- Se ponen 5 ml. de solución Drabkin en un tubo limpio:

Solución Drabkin: (Bicarbonato de sodio.....1.0 mg.
 (Cianuro de potasio.....50 mg.
 (Ferricianuro de potasio.....200 mg.
 (Destilado a.....1000 ml.

(4)

2.- Se agregan 0.02 ml. de sangre con la pipeta de Shali es necesario tomar precauciones para que las cantidades se midan con precisión, limpiando el exceso de sangre de la punta de la pipeta; como la cantidad de sangre que se usa es muy pequeña, aun el más ligero excedente puede influir en los resultados. Después de depositar la sangre se enjuaga la pipeta con el diluyente por lo menos tres veces mezclandolo perfectamente.

3.- Se deja reposar durante 10 minutos.

4.- Como los eritrocitos de las aves son nucleados las soluciones de células lisadas deberán centrifugarse para extraer los núcleos, por 5 min. a 2 500 ó 3 000 RPM., después se separa el sobrenadante para hacer la lectura.

5.- Se lee la densidad óptica en el espectrofotómetro a una longitud de onda de 540 nm., previamente calentado y fijo en cero. Calibrado mediante un control que contiene únicamente la solución de Drabkin, después se lee la Hb. equivalente a la curva de calibración y el resultado se expresa en g/dl. (gramos por decilitro).

(4) (7)

La interpretación de valores altos o bajos de Hb. se vera con más detalle en el punto 5.

C) PROTEINAS PLASMATICAS: (P,P)

Una proteína es un compuesto de peso molecular elevado cuya estructura primaria consiste en cadenas de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. (40)

El plasma de las aves, al igual que el de los vertebrados, contiene una variedad de proteínas las que representan aproximadamente el 5% (3.5-5.5 gr/100 ml.) del volumen del plasma estas proteínas son:

Albúminas = 1.82 gr/100 ml. Tiene funciones múltiples (componente celular, vehículo de transporte, proteína de reserva.)

Globulinas = 1.78 gr/100 ml Tiene importancia especial para los procesos de defensa (anticuerpos)

Fibrinógeno = Se transforma en fibrina al ponerse en contacto con el aire atmosférico. Por tanto, es indispensable para la coagulación de la sangre.

(14)

Aparte de las proteínas, el plasma contiene además otras sustancias nitrogenadas, que constituyen lo que se llama nitrógeno residual (aminoácidos libres, ácido úrico). Otros componentes orgánicos son hidratos de carbono, grasas, vitaminas, hormonas etc. (14)

El hígado se considera como el lugar de formación de las proteínas plasmáticas de las aves. (39)

Las moléculas de las proteínas son de tales dimensiones que normalmente no difunden a través de las paredes de los vasos sanguíneos, de aquí que ejercen una presión coloidosmótica, que tiende a retener un cierto volumen de agua en la sangre. Cualquier trastorno en este mecanismo puede alterar el balance hídrico normal entre la sangre y los tejidos, de forma que pueden difundir cantidades de líquidos superiores a las normales desde la sangre a los tejidos concentrándose así las proteínas plasmáticas (en casos de aumento de la temperatura somática) o desde los tejidos hacia la sangre causando hemodilución. (39)

Otras de las funciones de las proteínas es de tipo enzimático y de defensa (inmunoglobulinas); son nutrientes importantes para el organismo y son amortiguadores del mecanismo ácido-básico de la sangre. (39)

La medición de la concentración de las proteínas plasmáticas es importante para detectar la presencia de procesos patológicos como inflamación, y alteraciones fisiológicas como deshidratación y desnutrición, pero no indican una enfermedad específica, sino un estado que altera los tejidos responsables del balance entre la síntesis de proteínas y el catabolismo o pérdida mecánica. (7)

La concentración sérica de proteínas en la sangre de las aves es más baja que en los mamíferos; gran parte de los pájaros normales tienen concentraciones de proteínas totales en plasma o suero de 3 a 6 g/100 ml. (7)

Procedimiento para medir proteínas plasmáticas

El método que más se usa como rutina y para obtener un cálculo más rápido es el de:

---Refractómetro de Goldberg (medidor de sólidos totales).

1.- Se mantiene el instrumento en posición horizontal, se levanta la placa protectora y se pone una gota de plasma de un tubo de microhematocrito (previamente separado del paquete de glóbulos rojos) en la porción expuesta, lo más cerca de la placa, se baja la placa y el líquido se extiende en el espacio de los dos prismas.

2.- Para hacer la lectura se presiona la cubierta de plástico, para así diseminar el volumen mínimo de la muestra en una capa delgada sobre el prisma y se expone a la luz.

3.- El contraste óptimo entre la luz y el límite oscuro se obtiene manteniendo el aparato en la fuente luminosa.

4.- La lectura se hace en el punto donde la línea divisoria entre los campos oscuro y luminoso cruza la escala adecuada.

El resultado se expresa en g/ml.

(4)

Usos:1.- Hipoproteïnemia:

Una lectura inferior a 3 g/100 ml. suele indicar hipocalbúminemia, porque la albúmina es la porción proteica más grande en el plasma de las aves.

Estos valores proteicos indican un pronóstico grave; ya que rara vez sobreviven los pájaros por la hipoproteïnemia grave.

La hipoproteïnemia se presenta con la enfermedad hepática y renal grave, en casos de desnutrición, de mala absorción (por ejemplo parasitismo intestinal) o en casos de hemorragia crónica.

(7)

2.- Hiperproteïnemia:

La elevación de las proteínas totales mayor de 6.0 g/100 ml. se observa en procesos inflamatorios, en la deshidratación o si hay un aumento en la cantidad total de globulinas

La hiperalbuminemia se ha relacionado con neoplasias hipofisarias que producen un incremento en la cifra de la hormona de crecimiento.

La hiperglobulinemia acompaña a las enfermedades crónicas como tuberculosis de las aves, aspergilosis, clamidiosis, infecciones bacterianas o infección bacteriana crónica.

En los casos en el que el plasma se encuentre lipémico, turbio o hemolizado, se elevan en forma artificial la concentración plasmática de proteínas totales, por lo que los resultados carecen de valor diagnóstico. (7)

D) CONTEO CELULAR:

Debido a que la sangre de las aves tienen los eritrocitos nucleados se requiere de un método especial para el conteo celular, ya que es imposible diferenciar los eritrocitos nucleados de leucocitos por los procedimientos empleados para la sangre de los mamíferos (uso de soluciones lisantes) (39)

Por ello se utiliza un procedimiento indirecto para el conteo celular, usando un colorante especial que hace posible la diferenciación de los eritrocitos y leucocitos. (7)

Solución para recuento de eritrocitos y leucocitos en aves:

- a) Colorante de Giemsa 10 ml.)
- b) Formalina neutra 5 ml.) 100ml.
- c) Solución salina fisiológica 85 ml.)

- a) Colorante de Giemsa: Solución madre
 - Alcohol metílico 75 ml.
 - Gliserina 25 ml.
 - Giensa .75 g.

El giemsa se disuelve poco a poco en un mortero con la glicerina y al final se agrega el alcohol, lavando antes el mortero con el mismo. Se deja durante 24 horas en Baño María a 60 oC., después se filtra.

b) La formalina neutra se prepara agregando exceso de carbonato de calcio al formol comercial.

c) La solución salina fisiológica se prepara con 9 gr. de NaCl (Cloruro de Sodio) en un litro de agua destilada.

Realización del conteo

Para la realización del conteo de eritrocitos y leucocitos se utilizará una sola pipeta (rojos); a diferenciación de los mamíferos que utilizan una pipeta blanca de thoma que permite una dilución de 1:20 para el conteo de leucocitos y una pipeta roja de thoma que permite una dilución de 1:200 para el conteo de eritrocitos. (31)

1.- Se mezcla ligeramente la sangre y se llena una pipeta de rojos hasta la marca 0.5; la sangre que sobrepase la línea, se retira por medio de pequeños golpes sobre la punta de la pipeta con un algodón; posteriormente se llena la pipeta hasta la marca la marca 101 con la solución, lo que producirá una dilución de 1:200.

2.- La pipeta se agita por uno o dos minutos.

3.- Se deja reposar la pipeta durante 24 horas en refrigeración, con el fin de obtener una óptima tinción y diferenciación celular.

4.- Pasado el tiempo se vuelve a mezclar la pipeta, se desechan las primeras 3 ó 4 gotas, la siguiente se deja caer en la cámara del Hemocitómetro, previamente limpio, sin pelusa ni grasa, y con un cubreobjetos encima del área calibrada, se espera unos segundos a que las células sedimenten. (31)

CONTEO DE LEUCOCITOS

Debido a la alta dilución de la sangre los leucocitos se deben contar en los 9 cuadros de la totalidad de la cámara, (9 mm²). Este total se utilizará para el cálculo final. Los leucocitos se distinguen porque son redondos y de un color rojo naranja. Fórmula para calcular el recuento total de leucocitos:

$$\frac{\text{No. de Leucocitos} \times 10 \times 200}{9} = \text{Leucocitos / microlitro.}$$

(31)

La exactitud de este método para calcular el número total de leucocitos en las aves depende de varios factores:

- 1.- No se debe permitir que las células expuestas al diluyente sobrepasen el tiempo recomendado ya que los eritrocitos empezarán a teñirse y no se diferenciarán con facilidad los leucocitos.
- 2.- Se debe tener cuidado de contar solo las células refractiles de color rojo naranja característico.
- 3.- El número total también depende de la exactitud del recuento diferencial, por ello se debe tener cuidado de que el frotis de sangre tenga una buena distribución celular y que el recuento diferencial se lleve a cabo con precisión. (7)

En el recuento del número de leucocitos normales no existe una diferencia marcada ni por la edad del animal ni por el sexo y la que llega haber es muy poca, respecto a los efectos de la dieta se menciona que una dieta con deficiencia de ácido fólico produce una leucopenia marcada. (39)

Los cambios del medio inducen tensiones (estres) con la liberación de corticosteroides produciendo una leucocitosis; al igual que los procesos inflamatorios e infecciosos. (39)

CONTEO DE ERITROCITOS

Para el conteo de eritrocitos se utiliza la misma preparación de la cámara donde se encuentran los leucocitos. El conteo se realiza de la misma manera que en los mamíferos.

1.- Se sigue el mismo procedimiento que en los leucocitos, preparada la cámara se pone al microscopio.

2.- Se cambia al objetivo de 40X y se cuentan todos los eritrocitos en 5 de los 25 cuadros pequeños del Área central.

Cada uno de los 5 cuadros pequeños que se van a contar está limitado por líneas triples y se dividen en 16 cuadros más pequeños. Se cuentan un total de 80 cuadros.

Se cuentan las células empezando a la izquierda luego a la derecha y así sucesivamente. Hay que evitar la duplicación al contar las células que tocan las líneas.

3.- Cálculo:

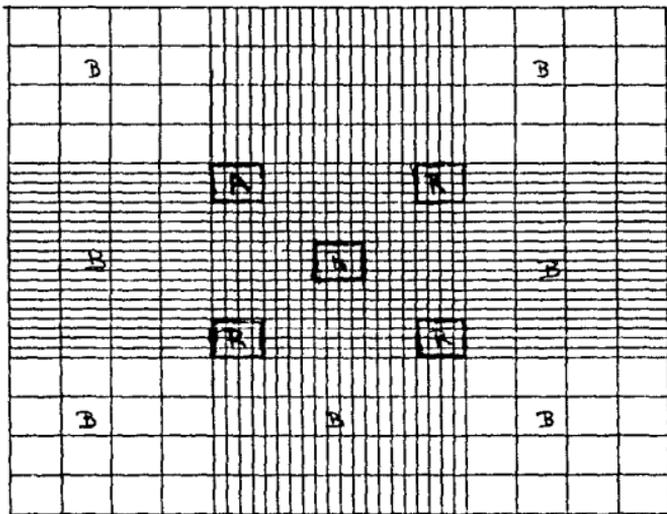
Conta total x 10 000 = Eritrocitos/microlitros.

(4) (7)

4.- El conteo de eritrocitos informa sobre las condiciones en que se encuentra la médula ósea para la producción de eritrocitos, indicando una anemia en el caso de una disminución en la producción de los eritrocitos, junto con una disminución del valor normal del hematocrito; y una policitemia en el caso de un aumento de la producción de los mismos, en este caso se verá aumentado el valor normal del hematocrito.

Las alteraciones del conteo de eritrocitos se verán con más

Area cuadriculada del del hemocitómetro para efectuar el recuento de las células:



3) FROTIS:

El examen del frotis de la 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 agudas, crónicas, generalizadas o localizadas. También ayuda a demostrar la presencia de parásitos en la sangre como ejemplo el Plasmodium, Aegyptianella, Leucocytozoon y Haemoproteus y también proporciona información acerca de los eritrocitos y las anemias. Por ello es necesario preparar los frotis de manera satisfactoria. (7)

Preparación del frotis sanguíneo

(1) Método de cubreobjetos:

1.- Se toma un capilar (el mismo que se usa para la lectura del Ht.), se coloca una pequeña gota de sangre en el centro del cubreobjetos. Se toma un segundo cubreobjetos, el cual se sostiene de las dos esquinas adyacentes entre los dedos pulgar e índice; se coloca cuidadosamente en posición diagonal sobre el primero de tal manera que los dos cubreobjetos sobre puestos formen un octágono, al terminar se sostiene las esquinas que sobresalen de los cubreobjetos y se separan con un movimiento paralelo o lateral firme. No deberá jalarse hacia arriba ni permitir que se formen cavidades porque se producirá una distribución disparada de las células. Se sacan ambos frotis al aire y el cubreobjetos se coloca en una rejilla para tinción, sobre un tapón.

(4) (7)

Preparación de la tinción

Se pueden usar diversos colorantes y diferentes técnicas de tinción. La mayor parte son de tipo Romanowsky, que utiliza colorantes ácidos y básicos derivados de la anilina para contrastar los colores azul y rojo. Los colorantes más conocidos de este tipo y de mayor uso son el de Wright y el de Giemsa ambos son polvos que se pueden adquirir en solución ya preparada. La solución concentrada se almacena en un frasco hermético y en el trabajo cotidiano del laboratorio se usa un frasco cuentagotas más pequeño. (7)

El colorante de Wright es el de más uso en forma cotidiana en los laboratorios, porque proporciona mejor coloración a las células. (4)

Preparación del colorante:

- 1.- Se ponen en un mortero 3g. de polvo de la tinción de Wrighte seca, con 1 000 ml. de metanol, se tritura la mezcla perfectamente y se pone en un frasco obscuro seco.
- 2.- Se deja madurar durante una semana.
- 3.- Se filtra en un papel filtro, antes de usarlo. (7)

El colorante también se puede adquirir en forma líquida ya preparado. (7)

Método de tinción

1.- Se coloca el frotis de sangre seco sobre la rejilla de tinción, que debe estar nivelado para evitar acumulación de colorante en uno de los extremos.

2.- Se cubre la totalidad del frotis con el colorante mediante un gotero y se deja reposar por tres minutos, lo que equivale al tiempo de fijación.

3.- Se añade una cantidad igual de agua destilada o de una solución amortiguadora, la cual se distribuye sobre todo el frotis, teniendo cuidado de que la solución no se corra sobre los bordes, la mezcla produce un brillo metálico en la superficie, y se deja reposar por 10 min.

Nota: El tiempo exacto deberá estar determinado para cada lote de colorante sea comercial o preparado en el laboratorio.

4.- Después de los 10 min. el frotis se lava con agua corriente.

--No hay que quitar el colorante de la laminilla antes de lavarla porque se formará un precipitado.

--Hay que lavar perfectamente, pero sin exagerar porque se aclarará la tinción.

--Se limpia el colorante de la parte posterior del cubreobjetos con un trapo limpio cuando todavía este húmedo, porque si se deja secar será preciso usar alcohol para quitar el colorante seco.

5.- El frotis seco se monta en un portaobjetos por medio de una gota de resina.

6.- Examen del frotis: El frotis sanguíneo se observará primero con el objetivo de poco aumento (10X), para ver la distribución de las células y seleccionar la porción del frotis que este cerca del extremo más delgado, donde los eritrocitos no se sobreponen, se pone una gota de aceite de inmersión sobre el frotis y se cambia al objetivo de inmersión (100X) para realizar el examen.

ORIGEN Y PRODUCCION DE LOS ERITROCITOS:

La eritropoyesis se lleva acabo en primer lugar en el saco vitelino y en forma secundaria en la médula ósea del embrión. en el pájaro adulto la eritropoyesis se realiza en la luz de los senos medulares de la médula ósea. También se puede producir eritrocitos nuevos a partir de yemas de la membrana nuclear de los eritrocitos circulantes maduros. Esta células clonas se observan con mayor frecuencia en la sangre de aves recién salidas del cascarón.

La eritropoyesis es la producción de los eritrocitos que ocurre en la médula ósea siguiendo un orden de sucesión. y como se mencionó antes si existe un estímulo prolongado, la eritropoyesis puede ocurrir fuera de la médula ósea.

Para que se produzcan los eritrocitos deben satisfacerse ciertos requisitos, como es el suministro adecuado de globina, presencia de elementos como el hierro, cobre y cobalto y del factor hematopoyético que determina el orden de sucesión normal de la maduración, también debe existir suficiente cantidad de protoporfirina y de algunas vitaminas.

La eritropoyetina es una hormona termoestable que normalmente está presente en el plasma sanguíneo en pequeñas cantidades. el riñón tiene un papel decisivo en la producción de esta hormona.

Como respuesta a la anoxia el riñón produce eritrogenina (factor eritropoyético renal), que a su vez activa al precursor inactivo de la eritropoyetina, el eritropoyetínógeno de origen hepático.

La eritropoyetina activada estimula a la médula ósea normal para que aumente la producción y liberación de los eritrocitos a la circulación.

MORFOLOGIA DE LOS GLOBULOS ROJOS: ERITROCITOS

La característica típica de los eritrocitos de los mamíferos es la ausencia de núcleo, esto no ocurre en los eritrocitos de las aves, pues son formaciones elípticas que contienen núcleo. (14)

Secuencia de Maduración en la Médula ósea:

(1) Rubroblasto o Eritroblasto:

Es una célula grande y redonda, con más citoplasma en relación a su núcleo, el citoplasma es basófilo con espacios mitocondriales y el núcleo es redondo con la cromatina condensada y un gran nucleolo. (7) (18)

(2) Prorrubricito:

Se asemeja al rubroblasto, con la diferencia que los anillos nucleolares no se distinguen o están ausentes. (7) (18)

(3) Rubricito o eritrocito policromatófilo: Se divide en tres grupos:

a) Rubrocito basófilo (eritrocito policromatófilo temprano)

Es una célula redonda más pequeña que el eritroblasto y tiene un citoplasma homogéneo basófilo y un núcleo con cromatina condensada. (7) (18)

b) Rubricito policromatófilo temprano (eritrocito policromatófilo intermedio).

Es redondo más pequeño que su precursor y tiene un citoplasma gris, con un núcleo redondo, pequeño en relación con su citoplasma y tiene la cromatina condensada. Este equivale al metarrubricito de los mamíferos. (7) (39)

c) Rubricito policromatofilo tardío.

Es una célula redonda o ligeramente ovalada, con un citoplasma de color variable pero es más eosinofilo que su precursor. El núcleo es redondo u oval y tiene cromatina condensada en forma irregular. (7) (18)

4.- Reticulocitos:

Se asemejan a los rubrocitos policromatófilos tardíos, tienen un citoplasma de aspecto maduro. Estas células tienen un RNA citoplásmico residual que se muestra en forma de agregados de color negrozco en el citoplasma de las células teñidas. Se ha sugerido que sólo las células con 5 o más agregados deben ser consideradas como reticulocitos, otros sostienen que solo aquellos eritrocitos que presentan un anillo reticular completo alrededor del núcleo deben ser considerados como reticulocitos.

En los reticulocitos hay menor condensación de cromatina nuclear que en los eritrocitos maduros. Los reticulocitos representan 10% o menos del número total de eritrocitos en las aves psitácidas adultas. Se ha informado que en los pollos puede haber 7 a 20% de reticulocitos y en patos 20%.

(7) (18)

Los reticulocitos se tiñen igual que los de los mamíferos.

El nuevo azul de metileno es un colorante indispensable utilizado para demostrar la presencia de reticulocitos.

a) Preparación del colorante:

- Nuevo azul de metileno.....0.5 g.
- Oxalato de potasio.....1.6 g.
- Agua destilada.....100 ml.
- Se filtra antes de usarse. 1.0 ml.

b) Procedimiento de tinción:

1.- Se mezclan en partes iguales (10 gotas de sangre con 10 gotas de colorante) en un pequeño frasco y se deja reposar por 10 minutos.

2.- Se realiza un frotis de la misma manera que se prepara para el conteo diferencial de células, y se examina en el microscopio.

(7)

c) Examen del frotis:

Los reticulocitos tendrán una coloración azul que puede variar con la edad de la célula. los reticulocitos jóvenes tienen aspecto reticular mas filamentososo que se presenta en abundancia. En reticulocitos mas viejos, el reticulo está condensado y tiene aspecto menos filamentososo.

El recuento de reticulocitos se expresa como un porcentaje, determinado por el examen de 500 a 1000 eritrocitos.

Fórmula: Número de reticulocitos en porcentaje (%) =

$$= \frac{\text{Número de reticulocitos contados}}{\text{Número de eritrocitos contados}} \times 100$$

La intensidad de la reticulocitosis es proporcional a la actividad eritropoyética; el aumento del número de reticulocitos es señal del aumento de la eritrogénesis. Después de una hemorragia aguda siempre aparecen reticulocitos en la sangre, que indican aceleración de la eritropoyesis, la hemorragia crónica también produce reticulocitos, pero no tan elevada como la aguda.

El recuento de reticulocitos se usa para conocer la respuesta de la anemia, y también para evaluar el tratamiento a dicha enfermedad. La reticulocitosis puede indicar la presencia de enfermedades no diagnosticadas; por ejemplo hemorragia oculta y hemólisis. La falta de reticulocitos en la sangre periférica de un animal anémico es de mal pronóstico. (7)

5.- Eritrocito Maduro.

Es una célula ovalada con un núcleo central, también en forma oval, el cual mide casi la mitad del tamaño total de la célula y tiene una red uniforme de gránulos de cromatina; el citoplasma es color naranja rosado con textura uniforme. (7) (18)

Se han descrito dos tipos de núcleo en los eritrocitos:

- a) El leptocromático, que es oval con filamentos de cromatina finos, pero sin gránulos de cromatina.
- b) El paquicromático, es alargado y tiene filamentos de cromatina gruesos con gránulos de cromatina densa. (7) (18)

El aspecto del núcleo varía con la edad de la célula volviéndose más condensado y oscuro con la edad. La hemoglobina nuclear está dispersa entre las partículas de cromatina y se continúa con la hemoglobina citoplásmica por los poros nucleares. No hay nucleólo. El eritrocito mide de 10 a 13 μm de longitud y de 6 a 7 μm de ancho. Los eritrocitos de los peces y anfibios se parecen a los de las aves. (2) (7)

Vida media de los eritrocitos de las aves.

El periodo de vida del eritrocito varía con las especies de aves, al igual que ocurre con los mamíferos. Periodo de vida de los eritrocitos en:

- Pollos es de -- 28 a 35 días.
- Patos es de -- 42 días.
- Pichones es de -- 35 a 45 días.
- Codorniz es de -- 33 a 35 días.

(7)

El corto lapso de vida de los eritrocitos de las aves en comparación con los de los mamíferos se debe, en parte, a la elevada temperatura corporal y metabolismo de las aves.

Es común encontrar formas de eritrocitos en desarrollo en la sangre circulante de las aves; pero su presencia no se considera patológica.

En ocasiones se observan en sangre periférica variaciones del eritrocito típico. La forma de la célula puede variar desde redonda hasta alargada o irregular. El núcleo puede variar en su localización dentro de la célula.

En las aves anémicas a menudo se observan formas esféricas con núcleos ovalados. En ocasión están presentes fragmentos citoplásmicos anucleados llamados eritroplástidos.

Algunas veces se observan anomalías nucleares como bandas acromáticas y estrias cromófobas; las bandas acromáticas aparecen cuando el núcleo se fractura y se separan las dos porciones; las estrias cromófobas en el núcleo representan cromatólisis.

GLOBULOS BLANCOS: LEUCOCITOS

Los leucocitos en su estado natural son formaciones incoloras. Atendiendo a la estructura diversa de su citoplasma, a la forma de su núcleo y a la afinidad por los colorantes de sus inclusiones, los leucocitos se clasifican en: (14)

- (1) GRANULOCITOS (HETEROFILOS.
(BASOFILOS.
(EOSINOFILOS.

- (2) AGRANULOCITOS (LINFOCITOS.
(MONOCITOS.

(2)

(1) GRANULOCITOS

Deben su nombre a los granulos que contienen en el citoplasma. Se caracterizan por tener un núcleo irregular. En la sangre circulante tienen una forma casi esférica, tienen un movimiento amiboide y son capaces de atravesar las paredes vasculares, gracias a esta movilidad y poder migratorio los granulocitos desempeñan un papel defensivo frente a bacterias y cuerpos extraños. (14)

A) HETEROFILOS:

Son los equivalentes aviarios de los neutrófilos del mamífero. El término heterófilo se aplica a estas células por la gran diversidad de reacciones tintoriales que presentan en las diferentes clases de vertebrados. (2)

Secuencia de Maduración en la Médula ósea:

1.- Mieloblasto (Granuloblasto).

Es una célula redonda grande, con un borde estrecho de citoplasma intensamente basófilo. No hay granulos citoplásmicos específicos; por tanto esta fase es común a todos los granulocitos. El núcleo tiene un patrón de cromatina muy delicado. (7) (18)

2.- Progranulocito (Promielocito o Metagranuloblasto)

Es una célula redonda con citoplasma azul oscuro, granulos magenta oscuros, anillos (que simulan heterófilos), y esferas de color naranja (gránulos primarios). El núcleo tiene fina cromatina reticular y hay un límite entre el citoplasma y el núcleo que no se puede distinguir. (7) (18)

3.- Mielocito (Mesomielocito).

Se asemeja al progranulocito, pero tiene la cromatina nuclear condensada. Comienzan a aparecer algunos granulos citoplasmicos primarios y granulos en forma de bastón, típicos de los heterófilos. (menos de la mitad del número definitivo). (7) (18)

4.- Metamielocito heterófilo.

Es más pequeño que su precursor y contiene granulos eosinófilos en forma de bastón (más de la mitad del número definitivo). El núcleo tiene forma típica de frijol y con la cromatina condensada. (7) (18)

5.- Heterófilo en banda.

El núcleo es alargado de lados paralelos, el citoplasma está lleno de granulos eosinófilos en forma de bastón y la cromatina nuclear es condensada. (7) (18)

6.-Heterófilo maduro.

Tiene un diámetro de 6 a 9 um. Sin considerar sus propiedades ameboides suelen observarse como células redondas en los frotis. los núcleos que son multilobulados pueden tener hasta 5 lobulos y la cromatina es condensada en forma irregular. La característica definitiva de esta célula es que tiene muchos gránulos citoplásmicos muy teñidos y brillantes en forma de bastón. (2)(7)

La principal función de los heterófilos en los tejidos consiste en fagocitar partículas pequeñas. Se presentan en padecimientos inflamatorios y abundan en los tejidos infectados por microorganismos piógenos, como el estafilococo, estreptococo y corinebacterias. Además de su actividad fagocitaria los heterófilos elaboran poderosas enzimas proteolíticas que dentro de la célula destruyen partículas fagocitadas o salen de la célula y actúan en el exterior. (7)

Rara vez se observan en la sangre de las aves heterófilos inmaduros y cuando están presentes son de mal pronóstico.

Los heterófilos pueden tener granulaciones tóxicas como las que se observan en los neutrófilos de los mamíferos con degranulación total o parcial. La toxicidad se identifica por la basofilia citoplásmica, vacuolización y degranulación. Los heterófilos con toxicidad grave muestran cariolisis y cariorrexis. Los grados de toxicidad se informan con una escala de una a cuatro cruces. (7)

B) EOSINÓFILOS:

Se desarrollan en la médula ósea antes de pasar al torrente circulatorio. Pasan por las mismas etapas de desarrollo que el heterófilo.

Los gránulos eosinófilos típicos aparecen en el mielocito eosinófilico.

El progranulocito eosinófilo sólo tiene gránulos primarios de color naranja y carece de gránulos magenta y anillos que se encuentran en el progranulocito heterófilo.

Los gránulos de los eosinófilos son redondos a diferencia de los heterófilos que son alargados.

La acción de los eosinófilos es principalmente de detoxificación. Se encuentran en gran número en el revestimiento epitelial del intestino y del aparato respiratorio.

(7)

Los eosinófilos fagocitan menos eficazmente que los heterófilos pero también poseen lisosomas y pueden fagocitar partículas extrañas. (41)

Además desempeñan dos funciones especializadas:

1.- Están muy bien dotadas para atacar y destruir larvas invasoras de helmintos; sus enzimas son particularmente eficaces para desintegrar la cutícula de éstas.

2.- Dichas enzimas pueden neutralizar los factores inflamatorios liberados por células cebadas y basófilos, regulando así la inflamación causada por estos.

(41)

C) BASOFILOS:

Se desarrollan en médula ósea y pasan por las mismas etapas que el heterófilo.

El progranulocito basófilo tiene cuerpos magenta y menor tendencia a la formación de anillos que en el heterófilo. El basófilo maduro normal es ligeramente más pequeño que el heterófilo y tiene un citoplasma incoloro que contiene gránulos intensamente basófilos. El núcleo es típicamente redondo de localización central y a menudo está oculto por los gránulos citoplásmicos. (7)

No se conoce la función precisa de los basófilos, pero se sabe que sus gránulos contienen histamina que es un factor quimiotáctico para eosinófilos; y heparina que activa a los trombocitos.

También se sugiere que la función de los basófilos consiste en retirar grasa del plasma. Los basófilos son importantes para iniciar el proceso inflamatorio ya que pierden sus granulaciones en respuesta a factores activados del complemento, alérgenos y en particular cuando sobre su membrana reciben moléculas de IgE. Los mediadores así liberados activan los trombocitos atraen eosinófilos, producen contracción del músculo liso e inician la formación de edema. La función de las trombocitos al parecer es igual.

(7)

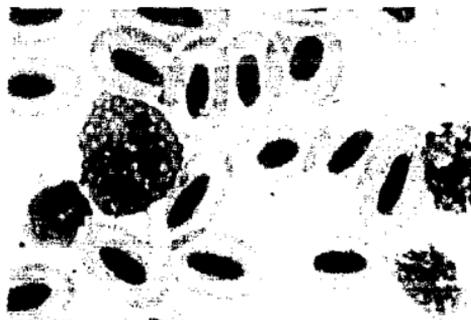
Los basófilos son más abundantes en la sangre aviaria, que en la sangre de los mamíferos. Considerándose estos como normales.

(2)

GRANULOCITOS



HETERC FILO



EOSINOFILO



UN HETEROFILO
UN EOSINOFILO



1 BASOFILO

(2) AGRANULOCITOS:

Son los linfocitos y monocitos. Pese a que las relaciones de los trombocitos con las células de las series agranulocítica y eritrocítica no están muy claras, el trombocito se comentará en este grupo. (2)

A) LINFOCITOS:

La secuencia de maduración de los linfocitos empieza con:

1.- Linfoblasto:

Es una gran célula redonda con un borde estrecho de citoplasma azul oscuro. El núcleo tiene un patrón de cromatina reticular fina y suele tener un solo nucleolo. (7) (18)

2.- Prolinfocito:

Se asemeja al linfoblasto pero la diferencia es que no contiene nucleolo. (7) (18)

3.- Linfocito maduro:

La relación núcleo:citoplasma es elevada y tiene un patrón de cromatina condensada que puede estar o no en racimos grandes. En algunas aves los linfocitos son los leucocitos que se encuentran con mayor frecuencia y se dividen en tres grupos, según el tamaño de la célula:

- Pequeños (menos de 7.8u)
- Medianos (7.9 a 10.3u)
- Grandes (más de 10.4u) (7)

La mayor parte de los linfocitos maduros normales de la sangre periférica son pequeños o medianos mientras que los grandes son células inmaduras y no son frecuentes en las aves sanas. Aparecen en una gran variedad de formas desde redondos a irregulares. (7)

Las características citoplásmicas son muy variables. Puede tener forma homogénea o granular. La cantidad varía desde sólo un reborde estrecho en los linfocitos pequeños hasta una banda de cierta anchura en los linfocitos medianos. El núcleo es redondo y se localiza en el centro. (2) (7)

La cromatina se condensa en forma burda (agregados) lo cual caracteriza a esta célula. Algunas veces los linfocitos contienen esferas que se tiñen intensamente a los que se les nombra granulos azurofilos. (2) (7)

Los linfocitos pueden abandonar el torrente circulatorio, lo mismo que los granulocitos. Penetran en el tejido conjuntivo circundante y toman parte activa en la defensa frente a sustancias extrañas. Su función consiste esencialmente en la producción de anticuerpos y la destrucción de detritus celulares. La acumulación de linfocitos en los tejidos se llama infiltración linfocitaria. Como las aves disponen de pocos ganglios linfáticos son más frecuentes en ellas las infiltraciones linfocitarias en los distintos órganos. Los nodulillos linfáticos representan acumulaciones esféricas particularmente densas de linfocitos, ppsituados la mayor parte de las veces debajo de las superficies mucosas. En su conjunto y en unión de los ganglios linfáticos, constituyen los lugares principales donde se forman los linfocitos. (14)

El estudio acerca de las células B y las células T de los mamíferos se aplica también a las aves. Las células B se denominaron así por su origen en la bolsa de Fabricio. (2)

Como se menciona antes, una de las principales funciones de los linfocitos es inmunitaria. después de la exposición a un antígeno los acontecimientos celulares se pueden dividir en etapas de proliferación y diferenciación. En relación con la respuesta al antígeno, los linfocitos que se encargan de la respuesta inmunitaria celular son los que dependen del timo (linfocitos T) cuya presencia y reactividad deriva del timo. los dependientes de la bolsa son precursores de células formadoras de los anticuerpos (linfocitos B). (7)

B) MONOCITOS:

La secuencia de maduración del monocito incluye:

1.- Monoblasto: El cual no esta muy bien definido.

2.- Promonocito temprano o monocito inmaduro temprano.

El citoplasma es de un color azul claro, con gránulos basófilos, el núcleo contiene gránulos reticulares, similares a los de la célula madura.

(18)

3.- Promonocito tardío o monocito maduro tardío.

El citoplasma rara vez presenta gránulos basófilos, el núcleo es redondo y tiene una posición excéntrica. (7)

4.- Monocito maduro:

Son más grandes que los linfocitos, y también más grandes que los heterófilos. (7)

El diámetro promedio del linfocito suele aproximarse al del núcleo del monocito, y también hay más citoplasma que en los linfocitos. Apesar que el monocito casi siempre es redondo, puede adoptar muchas otras configuraciones por sus características amiboides.. (2)

En el frotis se pueden observar vesículas o molduras entre las células adyacentes. El citoplasma se tiñe de azul gris con aspecto de vidrio esmerilado homogéneo; a menudo esta vacuolado y puede tener dos zonas distintas: La capa hialina más externa que es una zona de tinción ligera y una porción más interna que se tiñe más intensamente; puede tener gránulos azurófilos o un tinte azurófilo del retículo que se caracteriza por partículas finas como el polvo, diseminadas por todo el citoplasma. El núcleo tiene cromatina reticular a manera de encaje con un nucleoplasma trasparente., puede haber agregados de cromatina, con una posición excéntrica y puede tener forma alargado, redondo, de riñón frijol o bilobulado. (7)

El monocito emigra a los tejidos donde se convierte en macrófago. Estas células desempeñan un papel importante en el proceso inflamatorio ya que contienen o segregan sustancias biológicamente activas, entre las que se incluyen enzimas proteolíticas, interferón, interleucina 1, prostaglandinas etc.

En los tejidos la función primaria de los monocitos es la fagocitosis. También son importantes en el mecanismo de formación de antígenos y tienen capacidad para ingerir o eliminar partículas voluminosas de los restos celulares que se acumulan en los tejidos.

TROMBOCITOS

A diferencia de las plaquetas de los mamíferos, que son fragmentos citoplasmicos de megacariocitos, los trombocitos de las aves provienen de precursores celulares mononucleados.

La serie del desarrollo de los trombocitos empieza con:

1.- Tromboplasto:

Es una célula funcional en el embrión, es redonda o amiboide con un borde estrecho de citoplasma basófilo alrededor del núcleo, el que es redondo con cromatina punteada y contiene un nucleolo. Los trombocitos embrionarios se clasifican en: grandes medianos y pequeños.

Los trombocitos definitivos se clasifican en:

- a) Trombocitos inmaduro tempranos.
- b) Trombocitos inmaduro intermedios.
- c) Trombocitos inmaduro tardíos.
- d) Trombocitos maduros.

--a) Trombocito inmaduro temprano:

Es una célula grande redonda u ovalada, con un citoplasma basófilo vacuolado y un núcleo con cromatina agrupada.

--b) trombocito inmaduro intermedio:

De forma ligeramente alargada o irregular, y tiene un citoplasma vacuolado azul claro que puede contener gránulos específicos. El núcleo tiene la cromatina muy agrupada. (7)

--c) trombocito inmaduro tardío:

Tiene una forma de ovalo y es un poco más pequeño que un eritrocito, el citoplasma es azul pálido, el núcleo es redondo y contiene masas de cromatina aglomerada y es semejante al núcleo de un linfocito. Suele haber gránulos eosinófilos específicos situados en uno de los polos de las células. (7)

En los frotis de sangre periférica de aves normales a veces se observan la presencia de trombocitos tempranos, intermedios y tardíos. Los trombocitos reactivos se consideran anormales y se observan en aves enfermas, en estas células la membrana celular, que originalmente es de color azul pálido, empieza a cambiar a un color rojo naranja, y el núcleo se vuelve más redondo.

d) Trombocito maduro:

Es una célula ovalada más pequeña y más redonda que el eritrocito, el núcleo es más grande en comparación con el citoplasma y más redondo que el núcleo del eritrocito.

Los trombocitos varían de tamaño y forma con las diferentes especies de aves, la cromatina nuclear es densa y aglomerada, el citoplasma es claro pero no homogéneo, y puede contener uno o más gránulos rojos en los polos.

En los frotis de sangre periférica los trombocitos suelen agruparse, lo que facilita su identificación.

(7)

A diferencia de las plaquetas de los mamíferos, los trombocitos de las aves tiene poco que ver con el inicio de la formación del coágulo. Cuando hay pérdida de sangre los gránulos específicos se rompen, los trombocitos se agrupan, y las células degeneran de la misma manera que lo hacen las células de los mamíferos.

El tiempo de agregación de los trombocitos es mucho más lenta que las plaquetas.

Los trombocitos contienen una gran cantidad de 5-hidroxitriptamina (serotonina), pero poca cantidad de tromboplastina. Contienen pseudópodos y están en constante movimiento, tienen fosfatasa ácida y su función es la de fagocitar bacterias y virus.

El recuento normal de trombocitos en la mayor parte de las aves es de:

20 000 a 30 000/ul. de sangre.

Es difícil lograr un recuento real de trombocitos porque éstos tienden a agruparse. El cálculo subjetivo del número de trombocitos se informa como:

"normal", "aumentado" o "disminuido"

En condiciones normales se encuentran uno o dos trombocitos en un campo de inmersión en aceite. Se puede observar trombocitopenia en infecciones graves y en casos de leucemia.

(7)

El plasma de las aves no contiene el factor I. (tromboplastina) , factor XII (factor Hageman), factor V (proacelerina) o factor VII (procovertina), o los contiene en poca cantidad.

La coagulación depende del sistema de coagulación extrínseca en el que participa la liberación de tromboplastina tisular. En esta forma, las vías extrínsecas de la coagulación son más importantes que las intrínsecas en las aves. Las vías extrínseca y común pueden valorarse usando el tiempo de protrombina en un solo paso, para realizar esta prueba se necesita recolectar la sangre en un tubo que contenga citrato de sodio que se una al calcio, en una proporción adecuada (una parte de citrato de sodio por nueve de sangre).se necesita tromboplastina cerebral de aves para ejecutar las pruebas de tiempo de protrombina porque las provenientes de mamíferos (p.ej. tromboplastina cerebral de conejo, disponible en el comercio) no dan resultados confiables en las aves.

El tiempo de protrombina normal de la mayor parte de las aves es de 13 segundos o menos. La enfermedad hepática grave o cualquier defecto en el sistema extrínseco o común producirá un tiempo de protrombina prolongado.

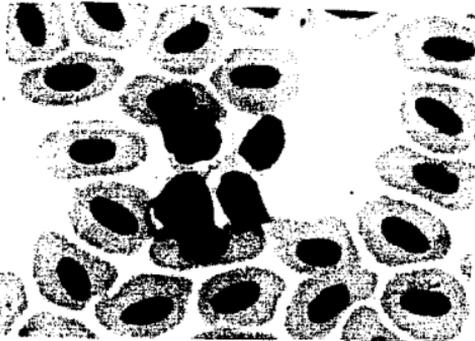
AGRANULOCITOS



MONOCITO



UN LINFOCITO
DOS TROMBOCI-
TOS.



4 TROMBOCITOS



AGREGACION DE
TROMBOCITOS

EVALUACION DEL LEUCOGRAMA

La utilidad del recuento leucocitario en medicina aviaria está sujeta a controversia porque errores técnicos y factores como la edad, sexo, temperatura ambiente, estado nutricional y grado de estres influyen en los resultados.

A pesar de estos problemas, el efecto de esos errores en el recuento total de células se reduce con la experiencia.

Hasta hace poco no se disponia de valores de referencia normales para las diferentes especies de aves, lo que hacía difícil la interpretación del leucograma. A medida que se dispuso de técnicas mejoradas y estandarizadas en los laboratorios, se han establecido valores basales para muchas de esas especies.

Por lo general, las aves jóvenes tiene número de leucocitos inferiores a los de los adultos, mientras que los que se han criado en cautiverio tienden a tener número más bajo que aquellos que han crecido en libertad.

Las deficiencias de riboflavina y vitamina B1 causan aumento de los heterófilos y disminución de los linfocitos, mientras que la deficiencia de ácido fólico causa leucopenia y anémia, el aumento de corticosteroides ya sea endógeno o exógeno, causa leucocitosis, heterófilia y linfopenia.

Los valores encontrados en las aves enfermas deben ser muy diferentes de los valores de referencia normales para que sean considerados como significativos, porque hay variaciones en el número de células en la edad, al ambiente y a las fluctuaciones durante el día. Los valores anormales deben caer por fuera de los límites del promedio para las especies; mas o menos a razón de dos desviaciones estándar.

1.- LEUCOPENIA:

Es la disminución en el número de leucocitos por debajo de los valores normales. Puede ser equilibrada (disminución de todas las células) o limitarse a un solo tipo de células, en este último caso se denomina con el nombre específico correspondiente:

Leucopenia debida a una heteropenia, linfopenia o eosinopenia

Hay leucopenias en aves que han estado expuestas a sustancias químicas tóxicas o fármacos tóxicos como el cloranfenicol, penicilinas, estreptomina y oxitetraciclinas.

También hay leucopenia en los estados de caquexia y debilitamiento producidos por falta de ciertos factores nutricionales o por agotamiento de la médula ósea.

Agentes físicos como rayos X y sustancias radiactivas causan una leucopenia porque destruyen las células de la médula ósea.

a) Linfopenia: La linfopenia puede producirse en:

1.- Enfermedades virales agudas

2.- En el estrés hay disminución absoluta de linfocitos, moderada o intensa que se debe a la acción de los glucocorticoides.

b) Heteropenia:

Las infecciones bacterianas agobiantes producen una leucopenia la que se acompaña por una reducción de heterófilos maduros en la sangre circulante.

2.- LEUCOCITOSIS:

Es el aumento en el número total de leucocitos por encima del límite superior normal. Existen dos tipos de leucocitosis:

a) Leucocitosis fisiológica:

Se presenta una leucocitosis como una respuesta normal debido a un aumento de adrenalina producida por excitación o miedo del ave.

b) Leucocitosis patológica:

La leucocitosis se observa en las lesiones inflamatorias agudas y crónicas, en enfermedades por micobacterias, en infecciones piógenas y en la necrosis tisular masiva. Al igual que en los mamíferos, las lesiones inflamatorias focales (abscesos bacterianos) causan una mayor leucocitosis que las inflamaciones generalizadas.

a) Heterofilia:

Aparece en enfermedades inflamatorias agudas y crónicas. Los heterófilos tóxicos se presentan en algunas situaciones inflamatorias, en particular en las infecciones. Los cambios tóxicos se identifican por la presencia de cambios citoplásmicos como basofilia, vacuolización, degranulación y la presencia de gránulos muy basófilos (granulaciones tóxicas). los cambios tóxicos también afectan al núcleo, ocasionando degeneración nuclear (cariorrhexis). o lisis (cariólisis). Si los cambios tóxicos son muy intensos habrá un mal pronóstico.

b) Linfocitosis:

El aumento de linfocitos se debe a: Infecciones virales crónicas; en leucemia linfocítica; o puede presentarse en pájaros que tienen número de linfocitos normalmente alto. (capítulo 5)

c) Monocitosis:

Se observa en trastornos o enfermedades crónicas que ocasionan quimiotaxis de los monocitos, como lesiones granulomatosas, infecciones por micobacterias y clamidiosis.

Los monocitos aumentan siempre que se eliminan cantidades importantes de residuos tisulares.

d) Eosinofilia:

Sugiere infección parasitaria, estados alérgicos o puede aparecer acompañando a un daño tisular intenso.

El leucograma es útil para valorar la evolución de un ave enferma; por ejemplo:

Un pájaro con una lesión inflamatoria infecciosa que ocasionó leucocitosis, heterofilia con heterófilos tóxicos y linfopenia; el aumento en el número de linfocitos, la disminución en el número de leucocitos totales y en el número de heterófilos tóxicos, indican una respuesta favorable al tratamiento.

CLASIFICACION DE LA RESPUESTA LEUCOCITARIA

Existen términos de uso generalizado con los que se describen las alteraciones que se presentan en el número total y el recuento diferencial de los leucocitos de los animales domésticos y de las aves. Puesto que estas alteraciones se mencionan con mucha frecuencia al interpretar los resultados, es importante comprender mejor los datos.

1.- DESVIACION A LA IZQUIERDA.

Es el término que se emplea para indicar aumento del número de heterófilos inmaduros en la sangre circulante. Se han descrito dos tipos de desviación a la izquierda.

a) Desviación a la izquierda de carácter regenerativo:

Se caracteriza por aumento absoluto del número de heterófilos y aparición de heterófilos inmaduros en sangre periférica.

b) Desviación a la izquierda de carácter degenerativo:

Se caracteriza por valor normal o bajo del número total de leucocitos, y desviación a la izquierda moderada o intensa (aumento absoluto de heterófilos inmaduros) que casi siempre excede a la cantidad de heterófilos maduros.

Esta alteración se presenta por incapacidad de la médula ósea para producir células maduras en respuesta a la infección y, como consecuencia, aumenta proporcionalmente el número de heterófilos inmaduros en la sangre.

4) VALORES HEMATOLOGICOS DE REFERENCIA

--- A) AVES DOMÉSTICAS.

--- B) AVES DE PRESA.

--- C) AVES DE ORNATO.

A). AVES DOMESTICAS.

1.- Valores de referencia de la linea roja en aves domesticas:

| | Ht. (%) | Hb. (g>dl) | Eritrocitos x 10 ³ /ml. | P.P. (g>ml) |
|--------|---------|------------|---------------------------------------|-------------|
| Pollos | 35-55 | 8-13 | 3.0 - 4.0 | 3-6 |
| Pavos | | | | 4.40 |
| Pato | 47 | | 3.0 - 4.5 | 4.43 |
| Ganso | | | 2.6 - 3.3 | |

2.- Interpretación:

- Hematocrito (Ht.), el resultado se expresa en porcentaje.
- Hemoglobina (Hb.), se expresa en gramos por decilitro.
- Eritrocitos, cuenta total de eritrocitos por 10 a la 3 por mililitro.
- Proteínas Plasmáticas (p.p), se expresa en gramos por mililitro.

(4) (7) (14)

2.- Valores de referencia en línea blanca, de aves de domésticas.

| | Leucocitos X 10 ⁶ /ml. | Heteró % | Eos. % | Basóf. % | Linfos. % | Monos. % |
|----------------------|--------------------------------------|-------------|-----------|-------------|--------------|-------------|
| Embrion | | 45.0 | 0.6 | 4.9 | 10-40 | 0.4 |
| Pollos de un día. | | 54.0 | 0.3 | 0.5 | 14.5 | 0.4 |
| Pollos de diez días. | | 54.5 | 1.0 | 2.3 | 41.0 | 0.7 |
| Pollitos y gallinas. | | 20.3 | 3.0 | 2.4 | 74.0 | 0.4 |
| Gallos | 20 - 30 | 25 | 0.5 | 3.0 | 71.5 | 0.0 |
| Patos | 23 | | | | | |

2.- Interpretación:

--- Leucocitos: cuenta total por 10 a la 6 por cada mililitro
 --- Heterófilos, monocitos, linfocitos, basófilos y eosinófilos se expresan en porcentaje.

B) AVES DE PRESA

1.- Valores de referencia en línea roja, en aves de presa.

| | Ht. (%) | Hb. (g/dl) | Eritrocitos $\times 10^9$ /ml. | P.P (g/ml) |
|---------------------------|---------|------------|-----------------------------------|------------|
| Halcón Harris. | 21-26.5 | 7.0-8.8 | 1.34-1.72 | 5.5-6.0 |
| Cara-Cara | 28-37 | 9-11 | 0.52-1.71 | 4.8-5.3 |
| Halcón Cola Roja. | 16-35 | 5-10 | 0.91-2.24 | 5.2-6.5 |
| Buho Virginiano. | 10-25 | 3-8 | 0.43-1.17 | 5.4-6.6 |
| Lechuza de Campanario. | 11 | 5.4 | 0.38 | 8.0 |
| Gavilán Gris | 27 | 9.4 | 2.41 | 5.3 |
| Águila Dorada | 33 | 10.4 | 1.23 | 5.2 |
| Águila Calva | 34-45 | 11.3-14.0 | 2.19-2.76 | 3.0-4.1 |

2.- Valores de referencia en línea blanca, en aves de presa.

| | Leucocito x 10 ⁶ /ml | Heter. | Eos. | Basos | Linfos. | Monos. |
|--------------------------|------------------------------------|------------------|---------------|-------------|------------------|---------------|
| Halcón Harris | 19,488- 25,471 | 9,291- 17,807 | 660- 1,751 | 4-90 | 4,685- 9,086 | 265- 1,303 |
| Cara-Cara | 12,014- 32,097 | 6,333- 20,198 | 9.8- 638 | 9.8 347 | 3,199- 11,881 | 348- 1,369 |
| Halcón Cola-Roja | 21,324- 51,502 | 8,710- 32,285 | 677- 4,539 | 0-92 | 5,365- 16,431 | 0- 5,185 |
| Buho Virginiano | 22,798- 38,831 | 7,641- 31,484 | 0- 3,583 | -- | 5,434- 14,265 | -- |
| Lechuza de Campanario | 12,444. 44 | 10204. 44 | 248. 88 | -- | 11,991. 11 | -- |
| Gavilán Gris. | 60.444. 44 | 22968 . 72 | 4835. 52 | 1208. 88 | 28408. 68 | 3022.2 |
| Aguija Dorada. | 29333. 33 | 20533 | 879. 99 | -- | 5279. 74 | 2639.97 |
| Aguija Calva | 8-54 | 5.9- 36.3 | 0.2- 3.3 | 0- 240 | 1.3- 11.8 | 1.0-3.2 |

C) AVES DE ORNATO

1.- Valores de referencia en línea roja de aves de ornato.

| | Ht. (%) | Hb. (g/dl) | Eritrocitos x 10 ³ /ml. | P.P. (g/dl) |
|-----------------------------|-----------|------------|---------------------------------------|-------------|
| Flamingo Mayor. | 43-57 | 16.6-20.9 | 2.3-3.1 | |
| Flamingo Menor. | 46-54 | 15.2-19.5 | 2.4-2.9 | |
| Ganso Canadiense | 38-58 | 12.4-18.9 | 1.62-2.63 | |
| Ganso de fes azul de nieve. | 40.7-54.8 | 12.6-16.6 | 1.77-2.91 | |
| Pato Marino. | 47 (6.2) | 15.2 (2.) | 2.61 (0.4) | |
| Pato Americano | 44 (7.1) | 13.5 (1.8) | 2.78 (0.3) | |
| Pato Silvestre | 45 (5.1) | 13.9 (1.6) | 2.89 (0.5) | |
| Pavo Silvestre de Oriente | 40.3-41.4 | 13.7-13.9 | | 3.35-3.3 |
| Avestruz | 35-45 | 10-14 | | |
| Pericos | 35-50 | | 2.5-5.0 | 2.5 |
| Gallina de Guinea. | 43 (4.02) | 14.9 (1.7) | 2.82 (.47) | |
| Faisan. | | | 2.72-3.8 | |

2.- Valores de referencia en línea blanca de aves de ornato.

| | Leucocitos x 10 ⁶ ml. | Heter. % | Eos. % | Basóf. % | Linfos. % | Monos. % |
|------------------------|-------------------------------------|-------------|-----------|-------------|--------------|-------------|
| Flamingo Mayor | 4.5-9 | 41-76 | 0-9 | 0-8 | 16-52 | 0-3 |
| Flamingo Menor. | 3.8-8.5 | 63-88 | --- | 0-4 | 9-28 | 0-5 |
| Pato Silvestre. | | 31-57 | 3-11 | 2-11 | 24-49 | 3-15 |
| Ganso Canadiense | | 19-57 | 2-15 | 0-5 | 30-66 | 2-11 |
| Ganso de fes blanca | | 23-53 | .33-1. | .67-3.5 | 43-73 | 0.5-1.3 |
| Periquitos | 3.5-6.5 | | | | | |
| Falean | | 3-12 | 2 | 2 | 40-80 | 3-16 |
| Avestruz | 7-14 | | | | | |

5) CAMBIOS CUALITATIVOS Y CUANTITATIVOS DEL ERITRON Y LEUCON EN
SALUD Y ENFERMEDAD.

--- A) ANEMIA.

--- B) POLICITEMIA.

--- C) LEUCOSIS.

--- D) AGENTES PARASITARIOS.

--- E) AGENTES BACTERIANOS.

--- F) AGENTES VIRALES.

--- G) AGENTES MULTIFACTORIALES.

--- H) MANEJO: (1.- ALIMENTACION.
(2.- MEDIO AMBIENTE.

A) ANEMIA

Es una disminución por debajo de los valores normales de la concentración de hemoglobina, del hematocrito (Ht) o volumen del paquete celular y del recuento total de eritrocitos. La anemia no es una enfermedad, sino un signo de una enfermedad subyacente y el objetivo del laboratorio es determinar el tipo de anemia para poder descubrir la causa. (4) (7)

Clasificación Morfológica:

A partir del contenido de hemoglobina; del hematocrito y del recuento de eritrocitos, es posible calcular el volumen corpuscular medio. (VCM), y la concentración de hemoglobina de un eritrocito (CMHC). Los valores se obtienen usando las mismas formulas que en los mamíferos; pero en la hematología aviar no están muy bien establecidos los tipos de anemias, debido a que no se ha trabajado específicamente en esta área. (4) (7)

Sin embargo Medway (20), menciona que la deficiencia de la vitamina B6 produce una anemia macrocítica en los pollos.

Algunas infecciones crónicas como la tuberculosis, clamidiosis, aspergilosis y enfermedad crónica del hígado, producen una anemia de tipo no regenerativo; Algunos antibióticos, como cloranfenicol, y ciertas toxinas, como el plomo y aflatoxinas disminuyen la eritropoyesis. La enfermedad renal crónica produce anemia no regenerativa al igual que en los mamíferos. (7)

Las anemias regenerativas se caracterizan por la aparición de policromasia, macrocitosis y anisocitosis; además, se acompañan de una reticulocitosis. (7)

Las anemias no regenerativas se caracterizan por la presencia de leptocitos y poiquilocitosis. (7)

Indices eritrocíticos:

Definen el tamaño y el contenido de hemoglobina del eritrocito de valores obtenidos por la cuenta eritrocítica, la concentración de hemoglobina y del hematocrito. (4)

Formula:

$$\text{VCM} = \frac{\text{Ht} \times 10}{\text{Cuenta eritrocítica (millones/microlitro)}}$$

El resultado expresa el volumen medio del eritrocito en femtolitros (fl)

$$\text{CMHC} = \frac{\text{Hb. (g/dl)} \times 100}{\text{Ht}} \quad \text{El resultado se expresa en g/dl.}$$

Clasificación Etiológica:

La anemia de las aves puede deberse a:

- a) Disminución de la producción de eritrocitos.
- b) Aumento en la destrucción de eritrocitos.
- c) Hemorragia. (4)

a) Disminución en la producción de eritrocitos:

La mayor parte de las anemias hemorrágicas se deben a lesiones por traumatismos, la hemorragia puede relacionarse con:

- Ectoparásitos que succionan sangre.
- Coagulopatias
- Consecuencia de parasitismo gastrointestinal
- Estar relacionada con lesiones orgánicas como neoplasias, úlceras, úlcera gástrica o rotura hepática en el aparato digestivo. (7)

b) Aumento en la destrucción de eritrocitos:

El aumento en la destrucción de eritrocitos, es resultado de lisis del eritrocito, algunos parásitos de la sangre como Plasmodium y Aegyptionella ocasionan destrucción del eritrocito. (7)

Las aves que padecen alguna infección presentan anemia con mayor frecuencia que los mamíferos, esto se puede relacionar con la corta vida normal de los eritrocitos aviarios. En virtud del corto lapso de vida del eritrocito, cada día se destruye un porcentaje más alto que el de los mamíferos. (7)

c). Disminución en la producción de eritrocitos:

Si hay disminución de la eritropoyesis por infección, los efectos de esta disminución aparecen más tempranamente en caso de enfermedad de lo que aparecen en los mamíferos. (7)

1) POLICITEMIA

Es el aumento de la cantidad de eritrocitos con relación a al normal en la sangre circulante, y por lo general se acompaña de un aumento correspondiente en la cantidad de hemoglobina y del hematocrito. (4)

1) Policitemia Relativa:

La masa de eritrocitos es normal, pero como el volumen plasmático está disminuido, la cantidad de eritrocitos por unidad de volumen de sangre se encuentra aumentada; la concentración de proteínas plasmáticas está aumentada.

Se observa en los casos de: Deshidratación: (Hemoconcentración) como resultado de una disminución en el volumen del plasma.

ejemplos:

a) Supresión de agua o disminución de la ingesta de líquidos.

b) Pérdida de líquidos corporales:

-Vómito

-Diarrea

(4)

2) Policitemia Transitoria:

Se debe al estrés producido en el animal, lo que ocasiona una contracción esplénica, y un aumento del número de eritrocitos circulantes; las proteínas plasmáticas se encuentran normales.

3) Policitemia Absoluta

Aumento de la masa total de eritrocitos debido a un aumento de la producción de eritrocitos. La concentración de proteínas plasmáticas se encuentran normales. Se observa en los casos de:

A.- Hipoxia: Liberación de eritropoyetina en respuesta a la hipoxia tisular; disminución de la saturación de oxígeno arterial. Lo representativo de estos casos en aves es la enfermedad del Síndrome Ascítico. (se verá más adelante).

--Aclimatación a las grandes alturas: aire con presión parcial de oxígeno baja (PO₂)

--Enfermedad pulmonar crónica

--Hipoventilación alveolar: como resultado de la depresión de la función del centro respiratorio. (4)

C) LEUCOSIS

Con el nombre de leucosis o leucemia se designa una enfermedad de las aves; caracterizada por una proliferación ilimitada, sistemática y no inflamatoria de las células sanguíneas. (38)

De acuerdo con la clase de glóbulos sanguíneos proliferados, se distinguen las formas: eritrocítica, mielóide y linfática de la leucosis, es decir; que se habla también de una eritrosis, mielosis y linfomatosis. (38)

Las leucosis pueden cursar con o sin alteraciones de la sangre circulante, por lo que se habla de cursos leucémico y aleucémico, las fases de transición se denominan subleucémicas. (38)

En la autopsia puede distinguirse macroscópicamente las formas:

- Difusa.
- Tumoral.
- Mixta

- Difusa: Existe un intenso aumento de volumen de los órganos afectados con la excepción de la médula ósea

- Tumoral: aparecen tumuraciones como lentejas o cabezas de personas, por lo general con una superficie homogénea.

- Mixta: Hay formaciones nodulosas y aumentos difusos en los órganos afectados.

(38)

En las aves y vacas suele presentarse la leucosis con frecuencia en forma epidémica, mientras que en las demás especies de animales sólo se presenta esporádicamente como una enfermedad aislada.

Esta enfermedad se presenta, sobre todo en las gallinas, pero también se observa en pavos, palomas, faisanes y otras aves. Es con mucho una de las enfermedades que provocan más pérdidas económicas en las gallinas.

(38)

a) Forma Linfática:

Es la más frecuente de la leucosis de las gallinas de curso siempre aleucémico. Por lo general el diagnóstico sólo se establece en la autopsia. Proliferaciones difusas o nodulares se encuentran sobre todo en hígado, bazo, riñones, ovarios, bolsa de Fabricio y otros órganos como estómago, intestino, piel y músculos. Histológicamente existen proliferaciones de células linfoides inmaduras, que por lo común poseen núcleo intensamente coloreable.

(38)

Algunas aves, especialmente al principio de la enfermedad, no muestran alteraciones de la normalidad hemática. Otras tienen linfocitosis no específica en la que no se ven células atípicas. Otras son francamente leucémicas con señalado aumento del número total de linfocitos, superior a 100,000/mm³ o con formas atípicas, como células binucleadas, figuras mitóticas y formas celulares primitivas.

(26)

b) Forma Mieloide:

Tiene cursos tanto leucémico como aleucémico, en esta última se se encuentran hasta 2 millones de leucocitos/mm³. Hay células de carácter notablemente primitivo y difíciles de clasificar. Predominan los mieloblastos y promielocitos. Los órganos parenquimatosos, especialmente hígado, presentan lesiones; También las hay en médula ósea. (26)

c) Forma Eritroide (eritroleucosis, eritrosis, eritroblastosis)

Cursa con destacada anemia y provoca alteraciones graves de la sangre circulante. El número de glóbulos rojos puede descender hasta por debajo de medio millón/mm³. observándose en este cuadro, habitualmente, anisocitosis y anomalías nucleares. Especialmente características son las células grandes e indiferenciadas, presentes en gran número, con núcleos sin estructurar, en parte en estado de mitosis que se denominan proeritroblastos o eritrogonias. En la autopsia destaca un engrosamiento y un color característico de rojo cobrizo del hígado, bazo y riñones. la médula ósea es de color rojo claro y de estructura gelatinosa. (38)

g) Osteopetrosis:

Esta enfermedad tiene, por su etiología afinidad con las enfermedades del complejo de leucosis, aunque los signos y lesiones no dan testimonio de la relación. se caracteriza por el engrosamiento de los huesos, y aun que todos los huesos pueden ser afectados, quizá con la excepción del cráneo y de las falanges, los huesos de las patas son los que muestran más temprana alteración. El engrosamiento excéntrico de los huesos puede detectarse desde el exterior, y el engrosamiento concéntrico puede oscurecer la cavidad medular. El examen hematológico no revela alteraciones características. Una observación común es la anemia por obliteración de la médula ósea. (26)

Las causas de la leucosis sólo se conocen en parte, en las aves gatos y ratones puede transmitirse en ausencia de células. lo que indica la existencia de un agente causal de naturaleza vírica, en los otros animales domésticos esto no se ha conseguido todavía. (38)

La enfermedad es transmisible sin células sobre todo en aves jóvenes. pudiendo ser el plazo de incubación hasta de un año. En condiciones naturales, corresponde al contagio a través de los nuevos la máxima importancia. (38)

D) AGENTES PARASITARIOS

A) COCCIDIOSIS

Enfermedad intestinal causada por una o más especies del género *Eimeria* encontrados en una amplia variedad de huéspedes aviares, estos microorganismos protozoarios son específicos de huéspedes, existiendo generalmente cada especie en una especie única de huésped. Como algunos huéspedes mantienen varias especies de coccidia, hay tantos tipos de coccidiosis como hay especies de coccidia. Excepto por la coccidiosis renal de los gansos, todas las coccidias de las aves domésticas parasitan el tracto digestivo. La enfermedad se presenta después de la ingestión de oocistos esporulados en las heces. Cuando el oocisto esporulado es ingerido por las aves, los esporozoitos escapan del oocisto, invaden la mucosa intestinal y se desarrollan intracelularmente para formar esquizontes multinucleados. Cada núcleo se desarrolla formando un cuerpo infeccioso llamado merozoito, que entran en las células nuevas y repiten el proceso. Las coccideas se hallan casi universalmente presentes en la cría de las aves, pero la enfermedad clínica se produce solo después de la ingestión de números relativamente grandes de oocistos esporulados. Tanto las aves clínicamente infectadas como las recuperadas, eliminan oocistos con las heces, que sirven como medio de contaminación del alimento, cama, agua etc. El género *Eimeria*, presenta gran variedad de especies como: *E. tenella*, *E. necatrix*, *E. acervulina*, *E. brunetti*, que son parásitos intracelulares específicos de especie.

Se caracteriza por una enteritis, pérdida de sangre diarrea y engrosamiento del intestino. La importancia de esta enfermedad es que produce grandes pérdidas económicas por la gran morbilidad y mortalidad que presenta.

MacFarlane, J.M., (25), informa que en aves hembras Hubbard infestadas con É. acervulina, se producen cambios de las siguientes determinaciones hemáticas:

- Disminución del hematocrito (anemia)
- En la cuenta leucocitaria, se observa un aumento de heterófilos, linfocitos, monocitos y eosinófilos, presentándose una disminución de basófilos
- Se observa también un aumento de las proteínas plasmáticas por la pérdida de agua

B) Trichostrongylus tenuis.

Se encuentra en el ciego e intestino delgado de patos y gansos domésticos y silvestres, gallos, gallinas de Guinea, pavos, faisanes. Produce una tiflitis hemorrágica con diarreas, posteriormente, anorexia, emaciación y anemia. La infección es a través de las heces. Los huevos salen al exterior con las heces del ave y, en condiciones favorables la larva infestante se desarrolla 4 a 6 días, las larvas migran sobre la hierba y la infestación se realiza por ingestión de las larvas junto con las hierbas. Los gusanos maduran en las aves a los siete días post-infestación.

Las infestaciones graves causan tiflitis hemorrágica con diarreas. Posteriormente, las aves sufren pérdida de apetito, emaciación y anemia. (26) (34)

Se ha informado que en gallinas adultas infestadas con Trichostrongylus tenuis, se observa una eosinofilia sanguínea, presentando individualmente la máxima cantidad de 56% de eosinófilos de la cuenta total de los leucocitos. (21)

C) Haillietina echinobothrida

Es un parasito que se encuentra en el intestino delgado de la gallina y pavo, las hormigas actúan como hospedadores de los cisticercoides y al ser comidas por las aves producen la infestación. forma nódulos en los lugares de fijación y puede presentarse una enteritis hiperplásica. Los cambios patológicos en el intestino son característicos por atrofia de las vellosidades, una enteritis con infiltración celular y la formación de granulomas característicos. (28) (34)

En el examen de la sangre periférica de los pollos infectados con el parasito de Haillietina echinobothrida, se reveló anemia con un significativo incremento del conteo total de leucocitos y un decremento en el total de proteínas sericas; los cambios patológicos en el intestino fuerón característicos por una atrofia de las vellosidades, una enteritis con infiltración celular y la formación de granulomas característicos. (35)

D) Leucocytozoon sp., Plasmodium sp., Haemoproteus sp.

Leucocytozoon sp. Se ha encontrado en pollos, gansos, pavos y patos

Enfermedad de las aves causada por parásitos protozoarios similares a los que causan la malaria, se han descrito varias especies de parásitos relacionados con las diversas aves domésticas (L. simondi de patos y gansos, L. andrewsi de pollos y silvestres, las moscas de agua picadoras (especies Culicoides) y las moscas negras (Simuliidae) sirven como vectores e infectan a las aves sanas.

La enfermedad aguda se produce cuando hay una parasitemia elevada. La enfermedad tiene un comienzo relativamente subitito con anemia, leucocitosis, esplenomegalia e hipertrofia del higado que comienza alrededor de una semana despues de haber aparecido la infeccion en la sangre, las aves muestran falta de apetito, agotamiento, perdida de equilibrio, cojera y debilidad algunos vomitan y mueren por la hemorragia algunos excretan heces verdes. La muerte puede deberse a la anemia grave, alteraciones patológicas del higado y del cerebro resultantes por la anemia, y a dificultad respiratoria causada por la presencia de gametocitos en los capilares pulmonares. El diagnostico se hace por examen del frotis de sangre finos y teñidos con la tincion de wright y la demostración de los microorganismos causales en las celulas sanguineas, los linfocitos pueden ser invadidos. (28) (34)

A parte de los Leucocytozoon, las aves pueden ser infectadas por otros parásitos malariales del genero Haemoproteus y Plasmodium, los signos son similares a los observados en las infestaciones con leucocytozoon, el diagnostico se hace de la misma manera. Durante las fases agudas de la enfermedad, el higado y el bazo estan aumentados de tamaño y son oscuros.

Haemoproteus sp. Es comun en pichones, palomas, codornices, patos y muchas especies de aves canoras silvestres se ha registrado en pocas ocasiones en pavos. Los parásitos son transmitidos por las moscas succionadoras de sangre del genero Linchia, en los patos es Culicoides.

Plasmodium sp. Se ha observado en pollos, pavos, gansos y algunas aves silvestres.

E) AGENTES BACTERIANOS

A) Escherichia coli.

La E. coli es parte de la flora intestinal normal de todos los animales y es una causa frecuente de enfermedad de las aves. Unos pocos entre los muchos serotipos de E. coli, pueden causar infección en las aves de corral, aun cuando generalmente participan factores predisponentes. Sale con las heces contaminando as: el suelo, agua, alimento, camas, material de trabajo etc. Son enterobacterias que poseen endotoxinas, las que producen inflamación en las serosas (mucosa o catarral), en la mucosa del intestino delgado, esta inflamación produce una gran pérdida de líquidos, lo que ocasiona que no halla una buena absorción y el animal se deshidrata, pierde electrolitos y peso, en los casos severos producirá una septicemia y muerte.

El diagnóstico se hace por aislamiento de E. coli en lesiones típicas. Las pérdidas pueden reducirse usando solamente nuevos en incubación limpios y desinfectados, medidas sanitarias en la incubadoras y eliminación de los agentes del tracto respiratorio, particularmente especies de Mycoplasma (28) (34)

Estudios sobre las diferencias hematológicas y el efecto de la prueba con Escherichia coli sobre el sistema hematopoyético entre pollas normales y enanas en líneas selectas han revelado:

- Las cuentas de eritrocitos, volúmenes celulares y concentración de hemoglobina fueron significativamente altas para las pollas enanas y las normales
- Mientras que no hubo diferencias en el volumen corpuscular medio (VCM) y la concentración media de hemoglobina corpuscular (CMHC).
- El peso corporal disminuyó y las cuentas de leucocitos se incrementaron significativamente; la linfopenia acompañada de heterofilia y consecuente incremento de la relación heteerófilos-linfocitos tuvo un efecto importante indicando una respuesta de polimorfonucleares. (32)

B) Salmonella gallinarum.

También conocida como tifóidea aviar, es una enfermedad que afecta a todas las aves, incluso a las silvestres. La gallina y el pavo son las especies que más importancia tienen desde el punto de vista económico por las grandes pérdidas que ocasionan. El agente causal, S. gallinarum es muy similar a la S. pullorum y muchos autores lo consideran como el mismo. Aún cuando S. gallinarum es transmitida por el huevo y produce lesiones en polluelos y pavipollos similares a los producidos por S. pullorum, tiene mayor tendencia a extenderse entre las bandadas en crecimiento o maduras la mortalidad a todas las edades suele ser alta. Se transmite en forma vertical por vía transovárica y en forma horizontal por la contaminación de agua, alimento y otros materiales con heces.

Se caracteriza por producir una septicemia y un cuadro crónico o agudo con necrosis focal hepática, diarrea, anorexia, jadeo y pérdida de peso, y disminución de la temperatura

Las lesiones en las aves de mayor edad consiste en deshidratación, hígado tumefacto, friable y con frecuencia teñido de bilis, con o sin focos necróticos, bazo y riñones aumentados de tamaño una marcada anemia y enteritis. El diagnóstico se consigue por aislamiento e identificación del agente causal por los medios bacteriológicos ordinarios.

(28) (34)

Se han observado cambios en los valores hematológicos como son:

- Una disminución de los principales parámetros hematológicos (Ht, Hb, cuenta de eritrocitos)
- Una disminución marcada de la cuenta de leucocitos.

(37)

E) AGENTES VIRALES

A) Hepatitis con Cuerpos de Inclusión

Enfermedad bacteriana contagiosa de los pollos caracterizada por mortalidad baja, morbilidad alta y curso crónico. La hepatitis con cuerpos de inclusión es conocida en México como Síndrome de Hidropericardio, Hepatitis Adenovírica o Anemia Infecciosa. Es una enfermedad viral producida por un adenovirus de pollos que toma un curso fatal. Fue reportada en México en 1973 por Atillon y Lucio pero no había tenido un efecto devastador en la industria de los pollos en los pasados años (1989-1991).

La causa es una especie de Vibrio gramnegativo, que se aísla de la bilis o el hígado en agar sangre.

Los pollos comienzan a afectarse a la edad de 3-7 semanas y se caracteriza por un aumento repentino de la mortalidad, de curso corto presentándose una anemia y hepatitis. Hay una disminución en la producción de huevos, pérdida de peso, crestas arrugadas y escamosas y permanecen apartadas, hay deshidratación, palidez y comienzan a caerse las plumas.

Los pollos de mayor edad presentan alteraciones hemorrágicas y necróticas variables del hígado, ascitis e hidropericardio, riñones aumentados de tamaño y palidos; y enteritis catarral. En los jóvenes las lesiones cardíacas son más graves y constantes que en las maduras.

(28) (34)

Existen informes sobre pollos infectados naturalmente con el virus de hepatitis de cuerpos de inclusión en los cuales se observan serias alteraciones en la sangre como:

--- Una marcada anemia

--- Una variación en la concentración de proteínas plasmáticas
Se necesitan más estudios para establecer si la anemia es debida a la difusión de hígado o hay otro agente involucrado.

(40)

6) AGENIES MULTIFACTORIALES

1.- SINDROME ASCITICO:

El desarrollo tecnológico de la avicultura, sobre todo en las áreas de genética y nutrición, ha permitido obtener en las líneas de pollo de engorda actuales, avances en los parámetros productivos comerciales; sin embargo, este beneficio ha tenido que pagar un alto costo metabólico, que se refleja en nuevos problemas que causan elevada mortandad en las parvadas, como es el caso del Síndrome Ascítico Aviar (SA), que cada día se presenta con mayor incidencia sin respetar programas de medicina preventiva, época del año o tipo de instalaciones, y que pueda afectar severamente la economía de las empresas.

La ascitis no es una enfermedad, sino una condición patológica que se caracteriza por la acumulación de líquido en la cavidad abdominal y es producida por las causas generales de edema. El SA es una entidad con características epidemiológicas, clínicas y anatomopatológicas constantes, que transcurren entre los síntomas y lesiones, con ascitis, se caracteriza por afectar al pollo de engorda y a la polla reproductora pesada, a partir de la tercera semana de edad, con la máxima mortalidad a la sexta, clínicamente se observa distensión progresiva del abdomen, cianosis y entre las características anatomopatológicas destacan, cardiomegalia, hidropericardio, ascitis y congestión venosa generalizada. (17)

La presencia de fluido ascítico en las aves, se ha relacionado con diversos agentes tóxicos, nutricionales y algunas condiciones de origen fisiopatológicas.

- A) Entre las intoxicaciones se encuentran los cresoles, nitrofuranos, cloruro de sodio, aflatoxinas y algunas plantas como la Crotalaria.
- B) Entre los factores nutricionales se mencionan las deficiencias proteicas, de vitamina E y selenio.
- C) En referencia a los factores fisicos, las bajas presiones de oxigeno propias de las grandes alturas le acarrearán una serie de trastornos a un organismo no adaptado como es el pollo de engorda y se han asociado a una hipertención pulmonar que provoca una hipertrofia cardiaca derecha y la aparición del síndrome ascítico.

(1) (17)

Valores Hematológicos en Pollos de Engorda con Síndrome Ascítico.

En general existe un aumento considerable de glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito y volumen corpuscular medio en pollos que presentan SA, indicando una policitemia absoluta secundaria que en la mayoría de los casos es de origen hipóxico, ya que cualquier condición del organismo que origine una retención de CO₂ o una disminución de O₂, estimula el centro respiratorio, para producir un aumento en el trabajo ventilatorio y compensar la hipoxia, que de manera secundaria promueve la eritropoyesis dando como resultado una policitemia.

El aumento de glóbulos rojos y hemoglobina en aves con SA, es una respuesta a la promoción de la eritropoyesis (por la hipoxia) y posteriormente a la hemoconcentración por la extravasación del plasma sanguíneo hacia la cavidad abdominal, originando con esto una mayor viscosidad sanguínea por un aumento considerable del hematocrito.

El aumento del volumen corpuscular medio, al parecer se debe al incremento de los reticulocitos circulantes por la respuesta eritropoyética.

El estudio demostró que las aves clínicamente sanas y con SA, no presentaron valores diferentes en la concentración media de hemoglobina en 100 ml. de eritrocitos, lo que indica que no es la cantidad de hemoglobina total la que puede ser uno de los factores de hipoxia, sino la calidad de la misma hemoglobina la que puede ser involucrada como una de las causas que pueden originar hipoxia.

En el humano, la policitemia ha sido atribuida a una respiración anormal asociada con una marcada obesidad corrigiéndose con una reducción en el peso; esto ha sido practicado con éxito en pollos de engorda donde la incidencia de SA ha disminuido notablemente con el uso de programas de restricción alimenticia.

H) MANEJO:

1.- MEDIO AMBIENTE

A) Respuesta hematológica en pollos jóvenes con hipoxia inducida.

Maxwell, M.H. (22) (23), examinó la hematología, histopatología y ultraestructura de pollos jóvenes con síndrome ascítico, comparando los resultados con los cambios reportados en aves que habitan lugares con una altitud alta; observando que los resultados entre ambos son similares.

Realizó un estudio en el que informa que en los pollos de un día de nacidos sujetos a hipoxia inducida durante la incubación y hasta las 5 semanas de edad se les observó, que todos los parámetros de células rojas, como la concentración de hemoglobina, volumen del paquete celular y conteo de células rojas fueron altos significativamente en los pollos hipóxicos comparados con el grupo control, y los resultados concuerdan con el perfil hematológico de los pollos jóvenes con síndrome ascítico. A las 5 semanas estos valores regresaron a lo normal. Los cambios morfológicos que se observaron fueron, gran congestión en los pulmones.

B) Cuadro hematológico de varios factores de estrés presentes de manera simultánea en el ambiente de pollos de engorda.

MacFarlane, J.M. (25), estudio los efectos de varios factores de estrés presentes de manera simultánea en el ambiente de pollos de 10 a 17 días de edad Hubbard x Hubbard. En el que se emplearon como tratamiento: Amoníaco (125 ppm), Estrés calórico (34°C), choque eléctrico (8.7 miliamperios) y despicado cauterizado. Para observar los cambios que producen en el cuadro hematológico de las aves con los tratamientos empleados.

En los resultados se observó: Un aumento del hematocrito por la concentración de amoniaco en el aire, y presencia de estrés calórico, el porcentaje de heterófilos se vio aumentado por acción del amoniaco. calor y choque eléctrico, el porcentaje de monocitos aumento con presencia de ruido, y despicado, el porcentaje de basófilos disminuyo con el amoniaco, calor y despicado.

La concentración de corticosterona en plasma estimada al día 7 no se vio afectada por ningún estresor o combinación de estresores pero la proporción entre heterófilos y linfocitos se aumento con el amoniaco, choque eléctrico y calor.

La interacción entre el despicado y ruido fue significativa para la proporción heterófilos:linfocitos, la cual tambien aumento de manera lineal de 0.53 a 0.86 a medida que aumentaron los estresores de cero a seis.

Los resultados indican que los cambios en los leucocitos de los pollos en respuesta al estrés son menos variables y más duraderos que la respuesta de corticosterona y algunas veces el indice leucocitario es un indicador más confiable de estrés.

Aún cuando los resultados de comportamiento fueron inconclusivos con respecto al sinergismo, antagonismo o aditividad de los efectos de los estresores, los resultados en rendimiento indican que los pollos responden a cada estresor en la misma forma, independientemente que el estresor se encuentre solo o con la concurrencia de varios o los 5 factores estudiados.

De manera similar, y en unas cuantas excepciones, cada estresor afectó los valores hematológicos. composición corporal de modo parecido, ya sea que estuvieran presentes solos o combinados.

Los resultados sugieren que en condiciones prácticas de campo, en donde los pollos se enfrentan a más de un estresor al mismo tiempo, los efectos de varios factores de estrés presentes de manera simultanea sobre el rendimiento de las aves son importantes y equivalentes a la suma de los factores actuando individualmente.

C) Respuesta hematologica en pollos juvenes. los que se encuentran en medios ambientes con poca y buena ventilación.

Maxwell, M.H. (24), trabajó con dos razas de pollos, una moderna comercial y una para fines económicos, las que puso unas con buena ventilación y otras no, para observar los cambios hematológicos que produce la mala ventilación en las aves. encontrando que, la pobre ventilación se ha asociado a una alta incidencia de nódulos en el pulmón y una concentración sanguínea elevada. Pero no hubo correlación entre el VCM y el número de nódulos. Aun que los factores ambientales pueden influenciar el genotipo del VCM es el que tiene mayor importancia. Estos resultados también se asocian a los observados en los pollos con hipoxia inducida y con síndrome ascito, lo que indica que la falta de oxígeno altera los valores hematológicos de las aves.

D) Valores de leucocitos en gallinas normales y pinealectomizadas

Maxwell, M.H. (19), examinó la sangre periférica de un grupo de gallinas juvenes control y pinealectomizadas para establecer cuales son leucocitos que manifiestan un ritmo diurno y cual es el efecto de la pinealectomizada en estas células. Con el fin de ver los efectos de la oscuridad sobre la glándula pineal y ésta sobre el ritmo de los leucocitos.

Los resultados muestran que los ritmos diurnos exhibidos por los heterófilos, linfocitos y monocitos es normal pero no así los eosinófilos y basófilos. Las comparaciones hechas entre las aves control y las pinealectomizadas revelaron que las cuentas de los heterófilos y los monocitos fue más alta que en las aves operadas mientras que los linfocitos fue más baja. los eosinófilos y basófilos no fueron afectados. El quitar la glándula pineal no altera el ritmo diurno normal de las células. Lo que demuestra que el efecto de la noche sobre la glándula pineal no altera el ritmo de los leucocitos.

E) Parametros sanguineos para pollos normales y distrofosicos.

Los pollos de este estudio fueron empollados de huevos obtenidos para hatos experimentales designados como linea 454 que representa a los pollos distrofosicos, y linea 455 que representa a los pollos normales. Estas lineas fueron colocadas en baterias de pollos con 12 semanas de edad y despues colocadas en jaulas individuales de crecimiento. Las muestras de sangre fueron tomadas semanalmente a intervalos durante las 20 semanas de analisis.

Bionowiak, C.C. (6) observo que los valores medios, en general fueron menores para las aves distrofosicas para los parametros sanguineos seleccionados. La media de valores para los machos (N) normales y (D) distrofosicos para el hematocrito, proteinas plasmaticas, hemoglobina, colesterol serico y células rojas en la sangre fueron de: (N)39.7, (D)36.2, (N)7.2, (D)6.8, (N) 16.7, (D) 16.0, (N) 174, (D) 210, (N) 3.225, (D) 2.948 respectivamente. Tambien hubo tendencia de cuentas altas de linfocitos y monocitos en la camada normal, contrariamente las cuentas de heterofilos fueron considerablemente mayores para las aves distrofosicas.

2.- TIPO DE ALIMENTACION

A) Hematología en los pollos con un tipo de alimentación especial.

Se preparó una ración económica con deficiencia en la vitamina B6, la que se empieza a dar los pollos, desde el primer día de edad esta ración experimental fue hecha a base de soya-glucosa. La vitamina B6 fue removida por medio de lavado de la soya con agua. Los analisis microbiológicos mostraron que la ración lavada contenia 45 mg. de actividad de la vitamina B6 por kg. Los pollos crecieron hasta las 7 semanas con la deficiencia de la vitamina, incluyendo alta mortalidad, disminucion de peso corporal ganado, conformaciones anormales de la patas. (5)

Blalock, T. (5), al realizar este experimento observó que en los valores hematológicos había una deficiencia marginal de vitamina B6, resultando en un incremento en el número de eritrocitos, disminución de volumen corpuscular medio (VCM), disminución de la media de hemoglobina corpuscular (CMHC) e incremento en la fragilidad de los eritrocitos. No hubo cambios en el hematocrito, nivel total de hemoglobina, número de reticulocitos encontrados. Estos resultados indican que la anemia no ocurre en los pollos en los que experimenta deficiencia moderada de vitamina B6.

B) Cuadro hematológico en pollos con dieta especial de nabo

El nabo silvestre a tenido una atención recientemente muy considerable, ya que es un vegetal rico en aceite y se puede cultivar en campos con cualquier tipo de clima. Se le a utilizado como un suplemento de proteína. En las aves se les administra a diferentes concentraciones. (20)

Maxwell, M.H. (20), administró a pollos adultos una concentración de 10% de nabo silvestre, lo que produjo que en las hembras se desarrollara una anemia macrocítica con una reducción significativa del conteo total de células rojas y células blancas de la sangre. los machos fueron menormente

LITERATURA CITADA

- 1.- Arce, M.J.: Respuesta hematológica y electrocardiograma en el estudio del Síndrome Ascítico del pollo de engorda. Correo Avícola, Mexico D.F., 6:31, 1991
- 2.- Banks, J.W.: Histología Veterinaria Aplicada. Ed. Manual Moderno, Mexico, D.F., 1987.
- 3.- Baumel, J.J.: Nomina Anatomica Avium. Ed. Academic Press, London, Sydney, San Francisco, 1979.
- 4.- Benjamin, M.M.: Manual de Patología Clínica en Veterinaria. Ed. Limusa, Mexico D.F., 1990.
- 5.- Blalock, T.; Thaxton, J.P.: Hematology of chicks experiencing marginal vitamin B6 deficiency. Poultry Science, 63:6, 1243-1249. (1984)
- 6.- Blohowiak, C.C.; Fanguy, R.C.: Blood parameters of normal and dystrophic chickens. Poultry Science, 58:4, 1118-1119. (1979).
- 7.- Coles, E.H.: Diagnóstico y Patología en Veterinaria. 4a. Ed. Ed. Interamericana, México, D.F., 1986.
- 8.- De Buen, LL.N.: Contribución al estudio del hemograma en pollos del Distrito Federal. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 1991.
- 9.- Fallaw, S.A.; Jones, J.E.; Hughes, B.L.: Hematocrit, erythrocyte, and hemoglobin values for male and female guineas at various ages. Poultry Science, 55:2, 814-816. (1976).
- 10.- Fowler, M.E.: Zoo and Wild Animal Medicine. Morris Animal Foundation, Denver, Colorado, 1978.
- 11.- Getty, R.: Anatomía de los Animales Domésticos. 5a. Ed. tomo II, Ed. Salvat, Mexico, 1985.
- 12.- Goodwin, A.M.; Brown J.; Kenneth, S.L.: Definición de hematocrito normal como una ayuda en el diagnóstico de anemia en pollos. Memorias de la 16a. Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México, A.C. ANECA, Acapulco Guerrero México, Abril, (1991).
- 13.- Hawkey, C.M.; Hart, M.G.; Samour, H.J.: Normal and clinical haematology of greater and lesser flamingos (*Phoenicopterus roseus* and *Phoeniconaias minor*). Avian pathology, 14: 537-541 (1985).

- 14.- Hoffmann, G.; Volker, H.: Anatomía y Fisiología de las Aves Domésticas. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 1969
- 15.- Kirk, W.R.: Terapéutica Veterinaria. Ed. CECCSA. Mexico, D.F. 1991.
- 16.- Lisano, M.E.; Kennamer, J.E.: Values for several blood parameters in eastern wild turkeys. Poultry Science, 56:1, 157-166 1977.
- 17.- López, C.C.: Ciencia Veterinaria. Vol 5. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico, D.F., 1991.
- 18.- Lucas, M.A.; Jamroz, C.: Atlas of Avian Hematology Agryculture Monograph 25. United States Department of Agriculture, Washington, 1961.
- 19.- Maxwell, M.H.: Leucocyte diurnal rhythms in normal and pinealectomised juvenile female fowls. Research in Veterinary Science, 31:1, 113-115. (1981)
- 20.- Maxwell, M.H.: The effect of dietary rapeseed meal on the naematology and thrombocyte ultrastructure of the adult fowl. Avian Pathology, 11:3, 427-440. (1982).
- 21.- Maxwell, M.H.; Burns, R.B.: Blood eosinophilia in adult bantams naturally infected with Trichostrongylus tenuis. Research in Veterinary Science, 39:1, 122-123. (1985).
- 22.- Maxwell, M.H.; Tullett, S.G.: Haematology and morphological changes in young broiler chicks with experimentally induced hypoxia. Research in Veterinary Science, 43:3, 331-338. (1987).
- 23.- Maxwell, M.H.; Spence, S.; Mitchell, M.A.: Haematological and morphological response of broiler chicks to hypoxia. Avian Pathology, 19:1, 23-40 (1990).
- 24.- Maxwell, M.H.: Haematological and histopathological findings in young broilers reared in poorly and well ventilated environments. Research in Veterinary Science, 48:3, 374-376. (1990).
- 25.- McFarlane, J.M.; Curtis, S.E.; Shanks, D.R.: Efecto de varios factores de estrés presentes de manera simultanea en el ambiente de pollos de engorda. Correo Avícola, vol. II. Núm. 6, (Junio de 1989).
- 26.- Medway, W.D.; Prier, J.E.: Patología Clínica Veterinaria. Ed. Hispano Americana. Mexico 1. D.F.
- 27.- Mercia, L.S.: Biblioteca Práctica de Zootecnia. Tomo 1. Ed. CECSA. Mexico, D.F., 1987.

- 28.- Merck Sharpe and Dhome Research Laboratories. El Manual Merck de Veterinaria. 2a. Ed. Merck and Co. Inc., New Jersey, USA. 1981.
- 29.- Niemand, H.G.: Practicas de Clinica Canina. Ed. CECSA, Mexico, D.F., 1990.
- 30.- Nueva Enciclopedia Temática. Vol.3, Insectos, Reptiles y Aves. Ed. Cumbre, México, D.F., 1991
- 31.- Olson, C.: Variations in the cells and hemoglobin content in the blood of the normal domestic chicken. Cornell Veterinary, 27: 235-263 (1937)
- 32.- Reddy, R.K.; Gross, W.B.; Krey, H.P.: Blood parameters of dwarf and normal pullets from growth selected lines before and after *Saicherichia coli* challenge. Poultry Science, 54:3, 674-681. (1975).
- 33.- Roa, R.A.; Mondragón, V.R.L.; Gordillo, M.R.M.; Ordoñez, B.M.L.: Memorias del IX Simposio Sobre Fauna Silvestre "General M.V. Manuel Cabrera Valterra". Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, Octubre de 1991.
- 34.- Rojo, M.E.: Enfermedades de las aves Ed. Trillas. 2a. Edición México, D.F. 1987.
- 35.- Samad, M.A.; Alam, M.M.: Effect of *Railletina echinobothrida* infection on blood values and intestinal tissues of domestic fowls of Bangladesh. Veterinary Parasitology, 21:4, 279-284. (1986).
- 36.- Schalm, D.W.; Jain, N.C.; Carrol, E.J.: Hematología Veterinaria. Ed. Hemisferio Sur S.A.ler. Edición en Español, Argentina 1981.
- 37.- Smith, I.M.; Licence, S.T.: Haematological, serological and pathological effects in chicks of one or more intravenous of *Salmonella gallinarum* endotoxina. Research in Veterinary Science 24:2, 154-160. (1978).
- 38.- Sporri, H.; Stunzi, H.: Fisiopatología Veterinaria. Ed. Acribia, Zaragoza España, 1977.
- 39.- Sturkie, D.P.: Fisiología Aviar Ed. Acribia, Zaragoza España 1968.
- 40.- Tamayo, J.M.; Gomez, J.; Senas, R.: Hematic values in flocks affected with inclusion body hepatitis. Proceedings of the Forty-First Western Poultry Disease Conference, Sacramento California. March, 1-3 (1992).
- 41.- Tizard, I.: Inmunología Veterinaria. 2a. ed. Ed. Interamericana, México, D.F., 1987.