

## Artículo de revisión

# La Biometría Hemática desde la Óptica de la Homeopatía: Hemograma, Citometría Hemática, Citología Hemática

\*Dr. Sc. Gustavo Aguilar Velázquez

\*\*Dra. Isis Infante Regalado

### PALABRAS CLAVE:

Biometría Hemática, Hemograma, Citometría hemática, Citología hemática, Sistema hematopoyético, Eritrocitos, Hemoglobina, Hematocrito, Índices corpusculares, Morfología eritrocitaria, Fórmula leucocitaria, Morfología de plaquetas.

\*Laboratorio de Inmunología, Depto. de Bioquímica, Facultad de Medicina, U.N.A.M.

Especialista en Homeopatía, Escuela de Posgrado Homeopatía de México, A.C.

Maestro y Doctor en Inmunología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.

Miembro de la Liga Médica Homeopática Internacional.

Director de la División de Investigación, Propulsora de Homeopatía, S.A. de C.V.

\*\*Propulsora de Homeopatía, S.A. de C.V.

## Resumen

Las pruebas de laboratorio son un complemento importante para que el médico homeópata recopile la totalidad de los datos con que se manifiesta la enfermedad de sus pacientes. Uno de los exámenes más habituales a los que se puede recurrir es la biometría hemática, el cual ofrece una orientación conveniente sobre los mecanismos que se activan en el organismo ante un estímulo nocivo determinado, mediante información detallada sobre los elementos formes de la sangre: serie blanca, serie roja y plaquetas.

Se presentan a continuación las consideraciones más importantes sobre las variables que se estudian mediante un hemograma, pues aunque ninguno de los valores que nos puede proporcionar se encuentra en los repertorios clásicos, es evidente que nos ofrece información sobre signos tan importantes o comunes como anemia, hemorragias, trombosis, tromboflebitis o abscesos, todos ellos en sus diferentes modalidades.

## Abstract

*Laboratory tests are an important complement to the homeopath. They help to collect all the data manifested by the patient's disease. One of the most common tests to which the homeopath can turn to is the Cell Blood Count, which offers a convenient guidance of the mechanisms that are activated in the body to a determined noxious stimulus, through detailed information about the blood cells: white, red and platelets count.*

Recibido: febrero, 2013. Aceptado: abril, 2013

## KEYWORDS:

Blood count, Hemogram, Cytometric blood count, Cytology count, Hematopoietic system, Erythrocytes, Hemoglobin, Hematocrit, Corpuscular indices, Erythrocyte morphology, Leukocyte count, Platelet morphology.

*The following are the most important considerations of the variables that are studied by a CBC, as though none of the values that we can find is in the classical repertoire, it is evident that offers very important information on common signs such as anemia, bleeding, thrombosis, thrombophlebitis or abscess, all in their different ways.*

## Introducción

La Homeopatía ortodoxa nos dice que los síntomas son el resultado de la expresión de la fuerza vital por regresar al equilibrio, de tal manera que la enfermedad se revelará invariablemente a través de ellos<sup>1</sup>. Entonces, un buen médico homeópata estará enfocado a la búsqueda de la mayor cantidad de síntomas que le pueda revelar el paciente, así como de los signos más evidentes que se puedan presentar; todo esto se llevará a cabo mediante un buen interrogatorio clínico. El poner la escucha al servicio del paciente logra una cantidad enorme de datos, tantos, que en ocasiones la exploración física no se realiza con la debida precisión y en mucho menos casos se acude al laboratorio clínico.

En este sentido, es importante señalar que en muchas situaciones los desórdenes en la homeostasis aparecen antes de que se revelen como un síntoma. Un ejemplo sería el de una anemia que se está instalando paulatinamente, la cual generará el desarrollo de múltiples mecanismos compensatorios antes de que se manifieste sintomáticamente.

Situaciones similares suceden con ciertos tumores, los cuales sólo pueden ser detectados por estudios de laboratorio antes de que el paciente note cualquier alteración en su ritmo de vida. Curiosamente, si una anemia se instala paulatinamente, el organismo puede resistir la falta de hasta el 50% en la reducción de los eritrocitos sin grandes consecuencias, pero si la enfermedad aparece de una manera brusca, una reducción del 30% puede llevar a una persona al estado de choque o shock<sup>2</sup>.

Por otro lado, es pertinente señalar que en el momento histórico en que surgió la Homeopatía no existían estudios de laboratorio, por lo cual las experimentaciones de los medicamentos se llevaron a cabo sin ningún apoyo de este tipo, basándose únicamente en la capacidad del experimentador para reconocer los síntomas del paciente<sup>3</sup>. Tal vez si Hahnemann hubiese tenido a la mano un laboratorio clínico, las primeras experimentaciones se hubieran complementado con datos que hubieran ayudado a contar con un cuadro más nítido del padecimiento.

Es importante señalar, asimismo, que actualmente existe la contraparte, es decir, el abuso que el médico realiza en relación a los exámenes de laboratorio y gabinete, lo cual implica la omisión de un interrogatorio o una exploración física adecuada. Esto nos debe recordar que la indicación de los estudios de laboratorio está basada en una pregunta que surge de un interrogatorio clínico y una exploración apropiada, así como de los conocimientos que tenga el médico acerca de su paciente y de una correcta semiología de los datos proporcionados por el enfermo.

Así pues, uno de los estudios más sencillos y útiles para el médico es la biometría hemática (BH), a la que también se le ha denominado hemograma. Se trata de uno de los estudios de rutina de mayor importancia en la clínica, extraordinariamente orientador para el médico, que nos permite obtener una gran cantidad de información sobre el sistema hematópoyético de un paciente de una manera rápida y económica.

La base de la solicitud de este examen es muy variada y va desde el abuso de los exámenes de laboratorio a la necesidad de seguimiento, control y manejo de un enfermo, o bien, para el diagnóstico ante la sospecha de una enfermedad hematológica.

ca. Este simple estudio le ofrece al médico una muy buena orientación sobre los mecanismos que está siguiendo el cuerpo ante un determinado estímulo nocivo.

Clásicamente, se considera que una BH debe incluir: el recuento de eritrocitos, la hemoglobina, el hematocrito, los índices corpusculares, el estudio de la morfología eritrocitaria y, además, el recuento de leucocitos totales, la fórmula leucocitaria, el recuento de plaquetas y la morfología de estas. Así, en una BH encontraremos dos grandes capítulos:

### 1. Datos referentes a la serie roja:

- a. Recuento eritrocitario.
- b. Cuantificación de hemoglobina.
- c. Determinación de hematocrito.
- d. Índices de glóbulos rojos:
  - I. Volumen corpuscular medio.
  - II. Hemoglobina corpuscular media.
  - III. Concentración media de hemoglobina.

### 2. Datos referentes a la serie blanca:

- a. Conteo de leucocitos totales.
- b. Conteo diferencial que puede ser por porcentaje o por conteo absoluto de:
  - I. Monocitos.
  - II. Neutrófilos.
  - III. Eosinófilos.
  - IV. Basófilos.
  - V. Linfocitos.
  - VI. Plaquetas<sup>4</sup>.

Durante muchos años se ha incluido la velocidad de sedimentación globular (VSG) dentro de la BH, la cual resulta ser muy útil en el monitoreo de muchas enfermedades. Existe una gran variedad de metodologías en el mercado para realizarla<sup>5</sup>.

Aunque esta prueba se ha menospreciado debido a que existen nuevos métodos para el diagnóstico de muchas enfermedades, resulta importante para el estudio de la arteritis temporal, la polimialgia reumática y la artritis reumatoide, aunque quizá lo más importante sea su utilidad en el monitoreo de enfermedades inflamatorias crónicas y neoplásicas.

Varias investigaciones la mencionan como una prueba del índice de severidad de la enfermedad, ya que si bien en muchas ocasiones no nos sirve como diagnóstico sí nos indica qué tan activo se encuentra un proceso. Un aumento en esta variable de laboratorio nos predice actividad de la enfermedad antes de manifestarse clínicamente: a mayor valor, mayor severidad. Cuando se manifiesta una

elevación en la VSG sin explicación clínica, el médico deberá repetir el estudio después de un intervalo de tiempo razonable. Si la alteración persiste, deberá iniciarse la búsqueda de una enfermedad oculta<sup>6</sup>.

Lo primero que hay que considerar en relación a la BH es que se trata de un conteo y medición, y que se realiza en un determinado momento y zona del organismo; es decir, es un reflejo aproximado, más no exacto, de lo que está sucediendo en la totalidad del cuerpo. Es el equivalente a una fotografía, en la que todos los elementos formes de la sangre fueran retratados en un determinado instante; por lo tanto, es una prueba que mide exclusivamente la morfología de las células y no la funcionalidad de las mismas. Una BH normal no nos asegura que los elementos identificados funcionen adecuadamente; además, los valores de una BH pueden variar en horas dependiendo de la naturaleza del padecimiento. Así pues, se trata de un estudio que complementa a la clínica. Una BH por sí sola, sin ningún dato por parte del paciente, no tiene significación alguna.

## I. Análisis de la serie roja

Describe los parámetros relacionados con el eritrocito, determinando la cantidad de eritrocitos por mm<sup>3</sup>, y de éstos, la cifra de hemoglobina (Hgb) en gramos por 100 ml (dl); también señala el nivel de hematocrito, que es el porcentaje de eritrocitos centrifugados por litro de sangre y el porcentaje de reticulocitos o eritrocitos jóvenes, en relación a los eritrocitos maduros.

## Hematopoyesis

Es el proceso de generación de los eritrocitos, que en el adulto normal se realiza íntegramente en la médula ósea. A partir de células madre pluripotenciales, mediante procesos no bien conocidos, se producen las células progenitoras morfológicamente indiferenciadas y las células precursoras ya diferenciadas.

Entre el 10% y el 30% de las células hematopoyéticas de la médula ósea están destinadas a este fin. El eritrocito maduro deriva de una célula madre que se diferencia en proeritroblasto; dicha célula se convertirá posteriormente en un normoblasto basó-

filo y luego en un normoblasto policromático, en el cual se inicia la síntesis de hemoglobina. Al final del proceso, los normoblastos policromáticos maduran a normoblastos ortocromáticos que, al perder el nú-

cleo, se convierten en reticulocitos. Finalmente, los reticulocitos maduran al transcurrir entre 2 y 4 días y permanecen en la sangre durante unos 120 días como eritrocitos maduros<sup>7</sup>.

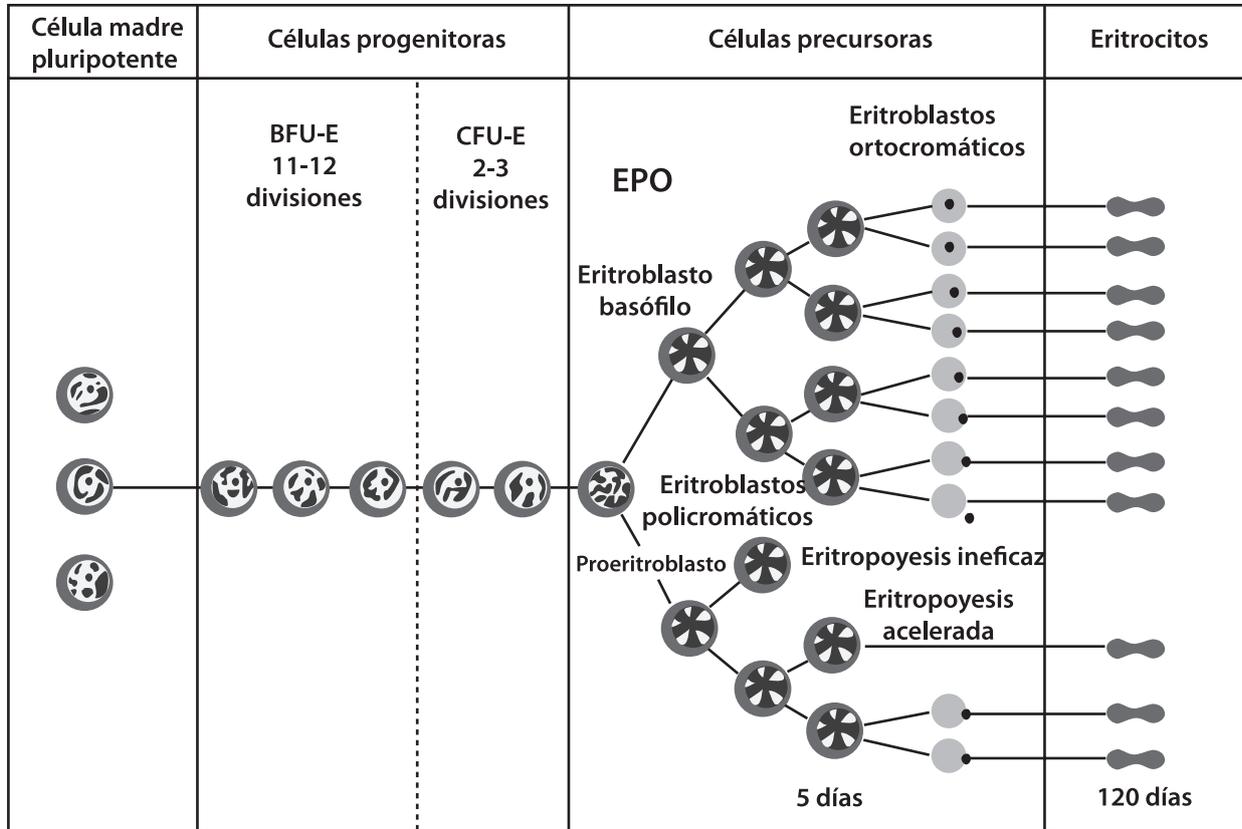


Figura 1. Hematopoyesis, dividida en tres fases principales para la formación de eritrocitos.

## Recuento eritrocitario

Se refiere al recuento de glóbulos rojos que se encuentran en 1mm<sup>3</sup> de sangre. Los valores normales son (5.4 ± 0.9) x 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup> en el hombre, y (4.8 ± 0.6) x 10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup> en la mujer. Inicialmente este estudio se realizaba con microscopio pero prácticamente ya no se utiliza debido a su imprecisión.

Ahora existen diferentes tipos de contadores electrónicos basados en el principio de impedancia eléctrica, los cuales hacen más simples y confiables los recuentos celulares, y entregan cifras exactas. A pesar estos avances, es más frecuente que se recurra al hematocrito para calcular de forma indirecta el número de eritrocitos en sangre (Hto + 10% x

100,000). De esta forma, podemos tener un valor más exacto, siempre y cuando la morfología y el tamaño de los eritrocitos sean normales<sup>8</sup>.

## Hemoglobina

La hemoglobina se determina diluyendo un volumen medido de sangre mezclada con K<sub>3</sub>Fe (CN)<sub>6</sub> y solución de KCN para formar cianometahemoglobina. La densidad óptica de este pigmento es medida luego a 540 nm y comparada con un patrón normal conocido. Sus valores normales son de 12.5-16.8 g/dL en el hombre, y de 13.5-18.0 g/dL en la mujer<sup>9</sup>.

## Hematocrito

Es la relación entre el volumen globular eritrocitario y el volumen sanguíneo expresado por 1,000 ml de sangre. Es decir, el porcentaje de la sangre que es ocupado por los eritrocitos. En el ejercicio habitual de la clínica y en lugares donde existen pocos recursos tecnológicos es el elemento más útil en la valoración de la anemia. Los valores normales de hematocrito oscilan entre 40% y 54% en el hombre, y 33% y 47% en la mujer<sup>10</sup>.

## Índices corpusculares

El recuento de glóbulos rojos, la hemoglobina y el hematocrito puede ser utilizado para obtener ciertas variables relacionadas con la funcionalidad del eritrocito; éstas se conocen como los índices eritrocitarios de Wintrobe, que nos ayudan a conocer la relación que existe entre el tamaño de los eritrocitos y la cantidad de hemoglobina que contienen.

**Volumen globular medio (VGM):** nos indica el tamaño del eritrocito expresado en femtolitros (fL). Su valor normal es de de entre 83 y 97 fL, y de acuerdo a esta variable las células se pueden identificar como normocíticas, microcíticas o macrocíticas.

**La hemoglobina globular media (HGM):** nos indica cuánta hemoglobina tiene cada eritrocito. Su valor normal es de 26.3 a 33.8 picogramos/célula, y puede medirse al obtener la relación entre la cifra de Hgb (g/dl) y el número de eritrocitos encontrados por microlitro. Así, dependiendo de la cantidad de hemoglobina que tenga cada eritrocito se determinará si son normocrómicos o hipocrómicos.

**Concentración de hemoglobina globular media (CHGM):** 30 – 34 (Hb x 100 / Ht). Es la cantidad de hemoglobina que está relacionada directamente con el eritrocito. Es un índice más preciso, ya que no requiere del conteo total de eritrocitos circulantes.

**Amplitud de la distribución del volumen de los eritrocitos (ADE):** se expresa como un histograma y se calcula como un coeficiente de variación de la distribución de los eritrocitos. Calcula qué tan regular es la población de los eritrocitos.

## Reticulocitos

Son los precursores de los eritrocitos y su concentración permite saber de manera indirecta el grado de eritropoyesis y la velocidad con que se está llevando a cabo por la medula ósea; esta célula es el elemento precursor inmediato del eritrocito. En una persona sana la cifra promedio de reticulocitos en sangre es de 1% a 2.5 %. La presencia de reticulocitos aumentados revela una hematopoyesis incrementada, generalmente producida por un sangrado crónico, o bien, a la recuperación de una anemia<sup>11</sup>.

Además de estos parámetros, el estudio microscópico de la serie roja puede brindar mayor información:

### a) Rouleaux

Es el agrupamiento de eritrocitos que semejan monedas amontonadas, que se genera por una tendencia de sedimentación en forma paralela. Dicho fenómeno se relaciona con el incremento en la concentración de fibrinógeno y/o el cambio en las concentraciones de globulinas, como en el caso de plasmocitomas o hiperpoteinemia.

### b) Anisocitosis

Es la variación en el tamaño de los eritrocitos, caracterizada por la presencia de macrocitos y/o microcitos al lado de células de tamaño normales. Se presenta como respuesta en anemias de tipo regenerativo.

### c) Esferocitosis

Son considerados microcitos que cuentan con una membrana celular reducida, lo que incrementa la permeabilidad hacia el sodio. Se presentan generalmente en anemias de tipo autoinmune y en anemias hemolíticas isoimunes. También aparecen después de una transfusión.

### d) Policromasia

Es una variación en la afinidad eritrocítica hacia el colorante, donde existe un tono azulado en las células que contienen residuos de ARN. Nos señala la presencia de formas jóvenes de eritrocitos (reticulocitos).

### e) Poiquilocitosis

Se refiere a la presencia de células anormales en su forma, que comúnmente se localizan en anemias generadas por la pérdida crónica de sangre o en enfermedades caracterizadas por fragmentación eritrocítica.

### f) Esquistocitos

Son células espiculadas (contraídas), que pueden llegar a ser características de uremia, carcinomatosis y microangiopatías trombóticas.

### g) Estomatocitos

Son eritrocitos que presentan una claridad central en forma de hendidura, y que en muchas ocasiones nos indican hemoglobinopatías como la talasemia; a veces, son indicativas de hepatopatías y también de lupus eritematoso sistémico. En algunos casos, pueden ser señales de quemaduras<sup>12</sup>.

### h) Anemias

Con estos parámetros podemos percatarnos de la presencia de anemia, la cual aparece cuando la concentración de Hb es menor de 14 gr/dL, o un hematocrito (Hto) menor de 42% en varones adultos, y una Hb menor de 12 gr/dL o Hto menor de 37% en mujeres adultas. Una manera de clasificarlas es la siguiente:

1. **Normocíticas:** en donde existe una disminución en la concentración de Hb, pero se conserva normal el tamaño del eritrocito (VGM de 80-99 fL o normal), lo que se origina por un fallo medular primario o secundario a trastornos crónicos.
2. **Microcítica:** el tamaño del eritrocito está disminuido (VGM es menor de 80 fL.), generalmente por una disminución en el aporte alimenticio de hierro.
3. **Macrocítica:** cuando el VGM es mayor de 80 fL y aparece en casos de deficiencia de vitamina B12 (cianocobalamina) y B6 (ácido fólico), que provoca una alteración de la síntesis de DNA y con ello una división celular deficiente, que producirá a su vez la aparición de eritrocitos de gran tamaño. Esto también sucede en el periodo de regeneración de una anemia en donde, además, observaremos la presencia de reticulocitosis (anemia regenerativa). Dicho fenómeno también se presenta en la anemia post-sangrado, o en las anemias hemolíticas.

## Valores de referencia de la biometría hemática en la ciudad de México

Mujeres	DE	Parámetro	Varones	DE
4.62	0.31	GR (1012/l)	5.2	0.3
14.3	0.68	Hgb (g/dl)	16.1	0.8
42.4	2.13	Hto (%)	47.6	2.5
91.3	4.2	VGM (fl)	90.5	3.5
30.8	1.5	HCM (PE)	30.6	1.3
33.7	0.51	CMHC (g/dl)	33.8	0.5
12.8	0.7	ADE (%)	12.6	0.7

**Tabla 1.** Límites de referencia ( $x + 1.96 \times DE$ ) en individuos sanos residentes de la ciudad de México, la cual tiene una altitud de 2,240 m sobre el nivel del mar. ADE: amplitud de la distribución del volumen de los eritrocitos, DE: desviación estándar, GR: glóbulos rojos, HCM: hemoglobina corpuscular media, Hgb: hemoglobina, Hto: hematocrito, VGM: volumen globular medio<sup>13</sup>.

## II. Análisis de la serie blanca

Toca el turno de describir el origen de los leucocitos; sabemos que esto puede resultar un poco redundante, pero hay que aceptar que en ocasiones perdemos la noción de su procedencia.

### Leucopoyesis

Los leucocitos surgen a partir de una célula madre en la médula ósea, que se diferencia para formar las células progenitoras que darán origen a las distintas familias de la serie blanca.

Una de las progenitoras es el monoblasto, que dará origen al monocito, célula que estará circulando en la sangre por un breve tiempo para luego depositarse en áreas peri-vasculares en tejidos como macrófagos tisulares. Secundariamente, tendremos al mieloblasto, que producirá a los diferentes granulocitos: neutrófilos o polimorfonucleares, basófilos y eosinófilos.

Otra célula progenitora es el linfoblasto, que dará origen a la serie linfóide. Encontraremos, además, dos células progenitoras más. Por un lado está el proeritroblasto, que como ya se mencionó originará la serie roja y, finalmente, el megacarioblasto, que

se transformará en megacariocito, que al romperse generará las plaquetas. A diferencia de los eritrocitos, los leucocitos no funcionan dentro del torrente sanguíneo, pero lo utilizan para desplazarse<sup>14</sup>.

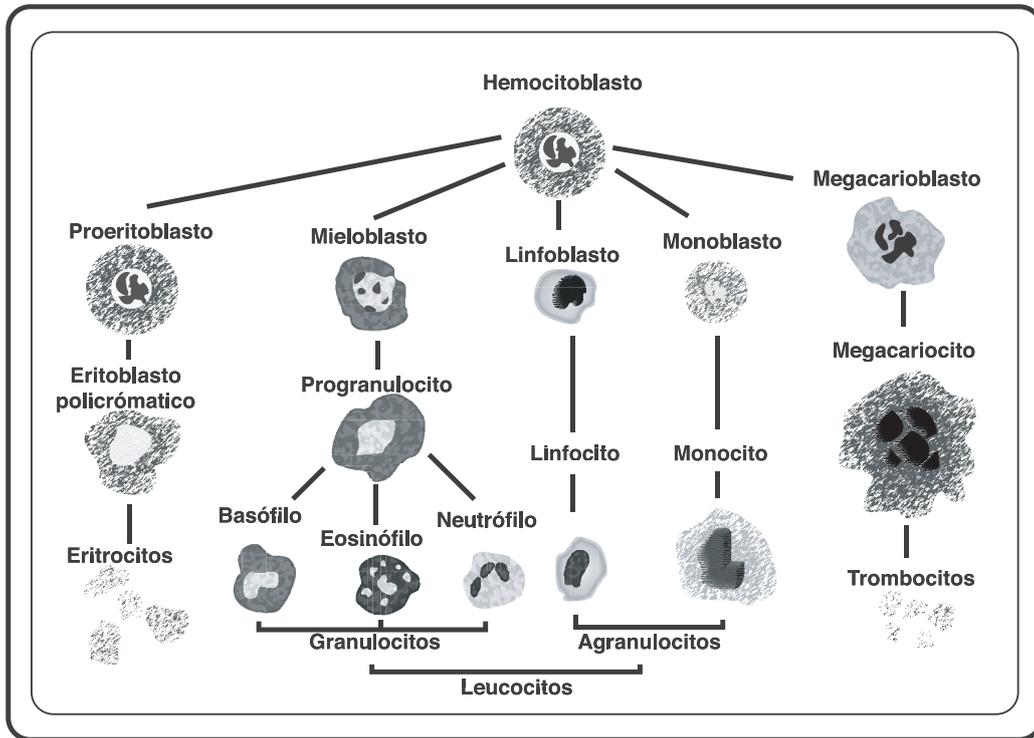


Figura 2. Células troncales del tejido hematopoyético.

Frecuentemente olvidamos que las células de la serie blanca constituyen los elementos básicos de la respuesta inmune, y que estas células solamente van a estar en la sangre ya que su destino será llegar a algún tejido, en el que llevarán a cabo su función final.

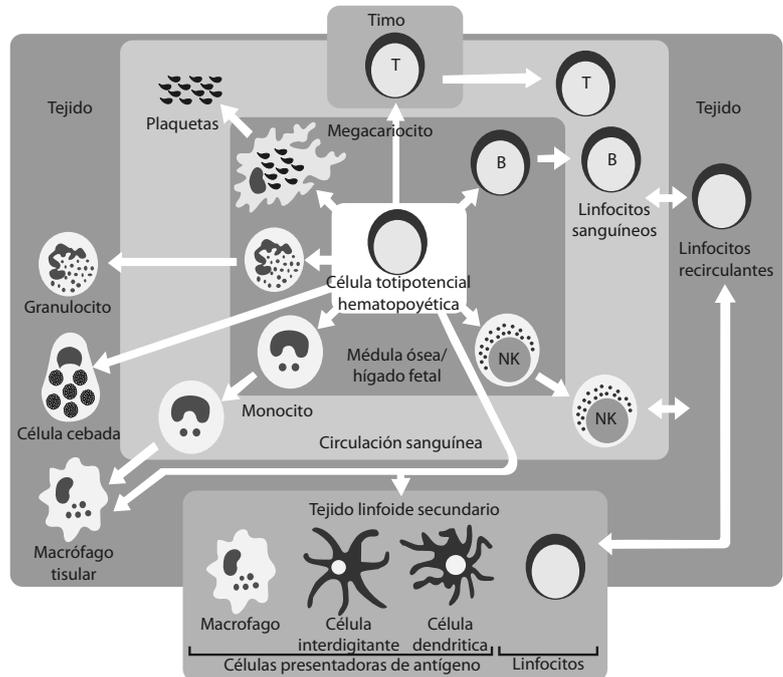


Figura 3. Dos diferentes células del sistema inmune<sup>15</sup>.

## Valores normales

Los valores de los elementos formes de la sangre cambian de acuerdo a la edad; es decir, una BH en el niño tendrá valores diferentes a la de un adulto. Tales fluctuaciones se explican por las necesidades específicas del infante. A continuación, mostramos los valores de la serie blanca en los primeros años.

Muchos autores consideran que es mucho más adecuado determinar los números absolutos de las diferentes células de la serie blanca que los porcentajes, ya que éstos podrán variar en función del número de leucocitos totales. Por ello, es frecuente que también se reporten en números absolutos<sup>16</sup>.

Valores porcentuales						
Edad	Bandas %	Segs %	Eos %	Basos %	Linfos %	Monos %
Nacimiento 1 semana	10-18	32-62	0-2	0-1	26-36	0-6
1-2 semanas	8-16	19-49	0-4	0-0	38-46	0-9
2-4 semanas	7-15	14-34	0-3	0-0	43-53	0-9
4-8 semanas	7-13	15-35	0-3	0-0	41-71	0-7
2-6 meses	5-11	15-35	0-3	0-1	42-72	0-6
6 meses 1 año	6-12	13-33	0-3	0-1	46-76	0-5
1-6 años	5-11	13-33	0-3	0-0	46-76	0-5
6-16 años	5-11	32-54	0-3	0-0	27-57	0-5
16-18 años	5-11	34-64	0-3	0-1	25-45	0-5
18 años	3-6	50-62	0-3	0-1	25-40	3-7

**Tabla 2.** Valores porcentuales en la infancia.

## Valores normales absolutos de leucocitos

Tradicionalmente, los principales componentes de la BH se efectuaban de manera visual, mediante microscopia, contando 100 leucocitos en un frotis teñidos con la técnica de May-Grünwald Giemsa. Aunque sigue siendo muy útil para el estudio de la morfología de los leucocitos<sup>17</sup>, este método resulta ser muy laborioso, y por ello ineficiente.

En estudios de rutina actualmente existen instrumentos de laboratorio que poseen sistemas de medición no ópticos que valoran más de 6,000 células individuales por segundo, con un intervalo de conteo de 15 segundos. En estos aparatos se hace pasar una suspensión de células sanguíneas a través del orificio, simultáneamente con una corriente eléctrica; al pasar por este orificio producen un cambio de impedancia (resistencia), el cual es determinado por el tamaño de la célula.

El sistema cuenta las células individuales y proporciona una distribución de tamaños. El número

de células contadas por muestra es aproximadamente 100 veces mayor que la cuenta microscópica, lo que reduce el error estadístico 10 veces. Por ello, un estudio de esta naturaleza se ha vuelto muy confiable<sup>18</sup>.

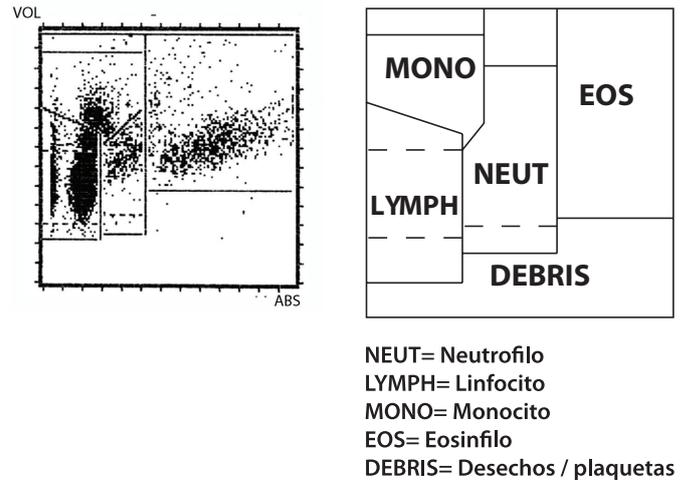
Neutrófilos	1,500	6,600
Linfocitos	1,000	35,000
Monocitos	1,000	800
Eosinófilos	0	550
Basófilos	0	200
Bandas	0	500

**Tabla 3.** Valores normales absolutos de la serie blanca.

Actualmente existen modelos que utilizan varias metodologías de lectura simultáneas, como impedancia eléctrica, conductividad por alta frecuencia electromagnética y medición por rayo laser, lo que proporciona mucha mayor precisión y permite procesar una gran cantidad de muestras sin problema alguno.

Cuando el conteo diferencial de leucocitos es llevado a cabo de esta manera, se genera una gráfica que permite distinguir claramente las diferentes poblaciones de glóbulos blancos (en ocasiones no se aprecia el porcentaje de basófilos porque es muy pequeña en comparación con las otras cuatro poblaciones de leucocitos).

En ocasiones se reporta el conteo del porcentaje de leucocitos en una grafica de tipo Dot plot<sup>19</sup>, donde cada punto representa a una célula sanguínea, la cual es colocada dentro de una determinada área de la gráfica. Dependiendo de sus características estructurales, el aparato reporta los puntos correspondientes a cada célula en cada área y así se obtiene el conteo final.



**Figura 4.** Dot plot que representa un conteo linfocitario.

Este tipo de técnica le ha dado una mayor precisión y velocidad a este tipo de estudios.

## Leucocitos

Nos indica la totalidad de leucocitos circulantes en 1mm<sup>3</sup> de sangre venosa y qué porcentaje corresponde a las diferentes familias. El conteo diferencial nos permite obtener información acerca de diferentes enfermedades primarias de los tejidos hematopoyéticos, así como de una gran cantidad de trastornos en otras aéreas del cuerpo humano. Su correcta interpretación nos puede llevar a perfeccionar la evaluación y el pronóstico del enfermo.

Los valores superiores a 10,000 indican leucocitosis, la que se asocia a infección bacteriana, inflamación o a la necrosis tisular que aparece durante un proceso severo. Esta alteración puede originarse por el embarazo y ser común en pacientes esplenectomizados. Se sabe también que puede aparecer después de la ingesta de medicamentos como el alopurinol, aspirina, cloroformo, epinefrina, heparina y quinina.

A pesar de que podría parecer paradójico, frecuentemente los esteroides pueden producir conteos altos de leucocitos. Es muy raro, pero en ciertas infecciones se puede observar lo que se denomina una reacción leucemoide, que se refiere a la presencia de una leucocitosis mayor a 30,000 X d/L con predominio de formas maduras, un término que

se utiliza para distinguirla de los casos de leucemia, enfermedad ésta en la que hay niveles muy altos de leucocitos pero con predominio de una sola línea celular y presencia de formas inmaduras.

Se consideran niveles disminuidos (leucopenia) cuando las cifras de leucos totales se encuentran por debajo de 4,000; generalmente son indicativos de la presencia de procesos infiltrativos de la médula ósea (leucemias), de infecciones muy graves y de enfermedades autoinmunes.

También puede aparecer secundaria a tratamientos oncológicos, como quimio y radioterapia, y menos frecuentemente como reacción a medicamentos anticonvulsivantes, antihistamínicos, antiepilepticos, medicamentos antitiroideos, arsenicales, barbituratos, diuréticos y sulfonamidas, entre otros. Cabe señalar que las deficiencias alimenticias severas también pueden asociarse a una disminución en la cuenta de leucos<sup>20</sup>.

Cuando el recuento de los granulocitos es menor a 500 elementos/mm<sup>3</sup>, la hemoglobina mayor o igual a 6,5 g/dl y las plaquetas se encuentran por debajo de 100,000 elementos por mm<sup>3</sup>, estamos ante una agranulocitosis. Ésta constituye un grave trastorno sanguíneo que pone en riesgo la vida, como lo muestran algunos estudios epidemiológicos que llegan a reportar una mortalidad de entre 3% y 25% por la presencia de infecciones oportunistas<sup>21</sup>. La gran mayoría de estos casos se debe a una reacción adversa por la administración de algunos medicamentos, especialmente los antiinflamatorios no esteroideos<sup>22</sup>.

## Monocitos

Son las células de mayor tamaño de la sangre. Oscilan entre 15 y 30 micras de diámetro, y tienen una forma irregular. Poseen un núcleo en posición central, voluminoso, que adopta formas abigarradas en herradura y con presencia de cromatina densa dispuesta en finas franjas.

Estos elementos constituyen un estadio evolutivo de los macrófagos, ya que el monocito adopta un aspecto morfológico característico y diferencial que depende del tejido u órgano donde finalmente se ubique. Es decir, es la forma que el macrófago utiliza para circular en sangre periférica.

Los macrófagos se transforman al llegar al tejido adoptando diversos aspectos morfológicos. Estas modificaciones aparecen en el momento en que las células son reclutadas en los diferentes tejidos (células de Kupffer en el hígado, macrófagos de los alveolos pulmonares, macrófagos de las cavidades serosas, osteoclastos de la médula ósea y microglía en el sistema nervioso central).

Las funciones del monocito-macrófago están relacionadas al reconocimiento de moléculas extrañas, ya sea de una manera inespecífica por medio de receptores celulares, o de manera específica por medio de receptores de anticuerpos. Otra función muy importante es la presentación de antígeno a linfocitos T para generar la respuesta inmune específica.

Son excelentes fagocitos, con gran movilidad y actividad microbicida que sintetizan múltiples factores solubles inductores de la inflamación y mediadores de la respuesta inmune como interferones, interleucinas, factor de necrosis tumoral y factores de crecimiento de células hematopoyéticas.

El aumento en el porcentaje de monocitos (monocitosis) se relaciona con enfermedades granulomatosas crónicas, como la tuberculosis activa, la sarcoidosis, sífilis, brucelosis; colitis ulcerativa crónica y vasculitis de origen autoinmune, como las que suceden en el lupus eritematoso difuso, la artritis reumatoide y la poliarteritis nodosa; también se observa su aumento en el tratamiento con corticoides.

La monocitosis puede representar un estado preleucémico, o puede estar en el contexto de una leucemia mieloide aguda, especialmente la leucemia monocítica aguda. También existe aumento de monocitos en los mielomas y los linfomas, especialmente en la enfermedad de Hodgkin, así como en la recuperación de anemia aplásica<sup>23</sup>.

Encontramos también monocitosis en infecciones como endocarditis bacteriana subaguda, y durante la recuperación de infecciones agudas, virales o micóticas, por *Rickettsia* y protozoos.

Por otro lado, podemos observar disminución de los porcentajes de monocitos (monocitopenia) cuando existe daño de la médula ósea, o bien, cuando existe la llamada leucemia de células peludas<sup>24</sup>.

## Neutrófilos

Son los granulocitos más abundantes en la sangre. Tienen núcleo segmentado, típicamente con 2 a 5 lóbulos conectados por delgados hilos de cromatina, la cual puede ser difícil de ver, lo que hace pensar que tuviera múltiples núcleos. Los neutrófilos y linfocitos representan entre el 75% y el 90% de los leucocitos en sangre.

### a) Neutrofilia

La neutrofilia es la causa más frecuente de leucocitosis, condición que existe cuando el porcentaje de los neutrófilos se encuentra por encima del 75%. Se sabe que este desequilibrio es común principalmente en infecciones bacterianas, aunque en algunos casos se presenta en infecciones virales y micóticas, así como en desórdenes inflamatorios asociados a algunas enfermedades autoinmunes, entre ellas la fiebre reumática y la artritis reumatoide.

También aparece en situaciones de daño tisular, como ocurre en el paciente quemado; después de una cirugía extensa o cuando existe necrosis isquémica, como en el caso de infarto de miocardio. Asimismo, se observa neutrofilia en desórdenes hematológicos como la leucemia.

Vale la pena mencionar que algunos estímulos físicos y emocionales pueden generar aumento de los valores de neutrófilos en sangre: un frío intenso, calor excesivo, así como una enfermedad maligna como el carcinoma broncogénico<sup>25,26</sup>.

La presencia de neutrofilia con aumento de formas jóvenes, como los denominados neutrófilos en banda, generalmente muestran una infección aguda por gram + con la formación de un absceso, lo cual resulta ser especialmente importante después de eventos traumáticos y quirúrgicos.

### b) Neutropenia

Esta situación se presenta cuando el porcentaje de neutrófilos se encuentra por debajo del 50%. Existen dos infecciones bacterianas que inducen dicha disminución: la salmonelosis y la brucelosis. La neutropenia es producida por infecciones por virus como el de la influenza, la hepatitis y el dengue, más que por bacterias. También puede presentarse si un proceso infeccioso se encuentra en un grado muy avanzado, especialmente en pacientes ancianos<sup>27</sup>.

También encontramos neutropenia en desórdenes hematológicos: anemia aplásica, leucemia

aguda, neutropenia idiopática, anemia megaloblástica, hiperesplenismo, así como anemia por deficiencia de hierro y hemoglobinuria paroxística nocturna<sup>28</sup>.

## Eosinófilo

El eosinófilo es un granulocito que circula aproximadamente entre 12 y 18 horas antes de migrar hacia los tejidos. El porcentaje de eosinófilos en sangre en un sujeto normal es de 1% a 3%; por arriba de 4% se considera eosinofilia, siempre y cuando el número total de leucocitos sea normal.

Su destino final son los tejidos, zona en la que se encuentran en concentraciones cien veces mayores que en la sangre. Su desarrollo en la médula ósea es estimulado por diversas interleucinas, como la IL-5, la IL-3 y el factor estimulante de colonias granulocito-macrófago. Estas células poseen sustancias especialmente tóxicas que son de gran utilidad en contra de los parásitos como la proteína básica mayor, la peroxidasa eosinofílica y la neurotoxina. Sin embargo, pueden ser muy dañinas en las enfermedades alérgicas<sup>29</sup>.

Como sus niveles se elevan en sangre ante las enfermedades alérgicas, la BH puede ser de gran utilidad en el estudio de un paciente alérgico, tomando en cuenta que siempre será necesario descartar una parasitosis en este tipo de individuos.

### a) Eosinofilia

Las parasitosis más comunes generadoras de eosinofilia en nuestro medio son: ascaridiasis, toxocara, triquinosis (una de las causas más importantes) anquilostomiasis, cisticercosis, esquistosomiasis, así como la filariasis, trematodiasis o fascioliosis hepática y los quistes hidatídicos.

Hay que aclarar que las parasitosis que sólo habitan la luz intestinal, como las tenias, tricocéfalos y oxiuros, no cursan generalmente con eosinofilia. Ahora bien, una causa muy frecuente de eosinofilia moderada es el estadio de portadores parasitarios, los cuales se encuentran asintomáticos (especialmente pacientes provenientes de clima tropical)<sup>30</sup>; también es frecuente que encontremos eosinofilia durante procesos infecciosos bacterianos, aunque en estos casos es común que se encuentre acompañada de leucocitosis<sup>31</sup>.

Se ha descrito también eosinofilia en la leucemia mieloide crónica, en la policitemia, en la fase

regenerativa de las anemias y en la anemia perniciosa durante su tratamiento.

Existe una variedad de eosinofilia idiopática (síndrome hipereosinófilo), en donde ésta es persistente y presenta más de 1,500 eosinófilos/mm<sup>3</sup>. La enfermedad no tiene causa aparente, pero manifiesta signos de organicidad, especialmente a nivel cardíaco y pulmonar. También aparece en la diálisis peritoneal crónica<sup>32</sup>.

Una cierta eosinofilia fisiológica se ha descrito en la menstruación, durante el embarazo y después de ejercicios musculares y aún del coito. Hay autores que consideran que el 10% de las eosinoflias son paraneoplásicas<sup>33</sup>.

## Basófilos

Son células que tienen funciones similares a las del eosinófilo. Sus valores normales son de entre 0 y 1%, y en términos generales se considera el equivalente sanguíneo de la célula cebada. Sus niveles elevados están relacionados con enfermedades alérgicas.

### a) Basofilia

Es posible encontrar basofilia en reacciones de hipersensibilidad, en urticaria y en algunos casos de enfermedades agudas como la influenza, la varicela y el sarampión, pero también puede presentarse en enfermedades crónicas de tipo autoinmune o infecciosa como la tuberculosis, y en padecimientos malignos de tipo mieloproliferativo<sup>34</sup>.

## Linfocitos

Es el grupo de células que representa la respuesta inmune específica, de allí que los conteos de este tipo de células serán elevados cuando haya la necesidad de montar una respuesta inmune, ya sea de tipo humoral por linfocitos B, que posteriormente se van a diferenciar en células plasmáticas productoras de anticuerpos, o celular, con la producción de células T específicas. Estos dos tipos de linfocitos no son diferenciables con el microscopio y para identificarlos se necesita realizar tinciones especiales con anticuerpos fluorescentes<sup>35</sup>.

Son causas de linfocitosis las infecciones virales, especialmente por virus de Epstein Barr y citomegalovirus, rubeola virus de herpes simple, varicela-zoster, así como en casos de hepatitis y adenovirus, Infecciones por toxoplasma, bordetella pertussis y rickettsias, en tumores linfoides y en leucemia linfoblástica (tanto aguda como crónica)<sup>36</sup>.

## III. Plaquetas

Son fragmentos celulares pequeños en forma de disco y sin núcleo, derivados de megacariocitos de la médula ósea. Todos conocemos el papel que juegan las plaquetas dentro de la coagulación sanguínea, pero son pocos los que saben que producen importantes mediadores inflamatorios que modulan procesos inmunológicos<sup>37</sup>.

La activación de las plaquetas se sucede cuando existe daño en algún tejido. Las moléculas intracelulares que se liberan en ese momento, conocidas como *damage associated molecular patterns* (DAMPs, por sus siglas en inglés) generan que los endotelios vasculares expresen una segunda señal por medio de las moléculas, de adhesión a nivel subendotelial. Como las plaquetas tienen receptores para este tipo de moléculas éstas se van a pegar al endotelio vascular del área dañada, provocando que otras plaquetas más se adhieran sucesivamente hasta formar un coágulo<sup>38</sup>.

El aumento del número de plaquetas se puede deber a:

1. Una estimulación de la megacariocitopoyesis que provenga desde la periferia de la médula ósea. Es el mecanismo que se presenta en las trombocitosis reactivas que se detectan durante los síndromes inflamatorios autoinmunitarios, o en las enfermedades malignas.

Cuando la estimulación reactiva de la megacariocitopoyesis desemboca en el aumento de producción de las plaquetas se configura una trombocitosis. Esta situación provoca que múltiples plaquetas de las que salen a la circulación sean muy jóvenes, por lo que son hipersensibles a estímulos débiles, lo que favorece la formación de trombina y, además, son más numerosas que las plaquetas viejas. Será muy importante tomar en cuenta que cuando los niveles de plaquetas se encuentran por encima de 1,000,000/mm<sup>3</sup>, el riesgo de una trombosis aumenta significativamente<sup>39</sup>.

2. Una proliferación maligna de los megacariocitos en síndromes neoplásicos. En estos casos, las consecuencias del aumento de las plaquetas variará dependiendo de la funcionalidad de las mismas.

La trombocitemia esencial (TE), es un síndrome mieloproliferativo (SMP) que se caracteriza por una trombocitosis mantenida en sangre periférica y una hiperplasia de megacariocitos maduros en médula ósea. Clínicamente se manifiesta por una tendencia a complicaciones trombóticas y/o hemorrágicas<sup>40</sup>.

**Alarma:** un valor por abajo de 50,000 plaquetas indica un riesgo de sangrado muy elevado, pero la presencia de valores por debajo de 40,000 puede poner en riesgo la vida del paciente. En este caso el paciente, además de una correcta prescripción de su medicamento homeopático requeriría de una transfusión inmediata y manejo intrahospitalario por el riesgo de hemorragia cerebral inminente<sup>41</sup>.

## Conclusión

Ninguno de los valores que nos proporciona la BH es, digamos, “repertorizable”, pero sí lo son los signos que una alteración hemática. Existen rubros como el de anemia, sangrado, trombosis, tromboflebitis, abscesos, todos ellos en sus diferentes modalidades, que en el repertorio nos permitirán guiarnos para encontrar el medicamento que abarque la totalidad sintomática, y luego de ello hacer la elección del medicamento más adecuada.

La BH no sustituye a la clínica pero es un elemento más que nos ofrece datos concretos y de mucho valor para una correcta y completa realización de una historia clínica. La BH puede ser un instrumento muy útil para el conocimiento del estado de salud de un enfermo; más que a nivel diagnóstico, esta prueba nos permite valorar la severidad de un cuadro, el control del mismo y el pronóstico a corto y mediano plazo, además de ser un instrumento de seguimiento y control de muchos padecimientos agudos y crónicos.

Aunque puede afirmarse que la BH se encuentra menospreciada, sigue siendo un estudio de gran utilidad que se realiza en un tiempo muy corto y al que las nuevas tecnologías le han dado una mayor precisión y confiabilidad. Finalmente, debe enfatizarse que la tendencia actual está enfocada a realizar estudios morfológicos celulares de mayor precisión y

exactitud, con nuevas técnicas que incluyen la introducción de fotografías de las células en los reportes sanguíneos<sup>42,43</sup>.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hahnemann S. El organon de Hahnemann, edición del bicentenario. 6a ed. México: Propulsora de Homeopatía; 2010. §11.
- De Maeyer E, Adiels-Tegman M. The prevalence of anaemia in the world. *World Health Stat Q*. 1985; 38: 302-316.
- Hahnemann S. *Op cit*, §105.
- McPherson RA, Pincus MR. Henry's clinical diagnosis and management by laboratory methods. 20a ed. Estados Unidos: Saunders; 2001.
- Brigden ML. Clinical utility of the erythrocyte sedimentation rate. *Am Fam Physician*. 1999; 60(5): 1443-1450.
- Ibid*.
- Ramírez M, Civin CI. Fisiología de la hematopoyesis. En Madero L, Muñoz A, editores. *Hematología y Oncología Pediátricas*. Madrid, España: Ergon S.A.; 1997.
- Prieto Valtueña JM, Yuste Ara JR, Balcells. La clínica y el laboratorio: interpretación de análisis y pruebas funcionales. Exploración de los síndromes. Cuadro biológico de las enfermedades. 20a ed. Barcelona, España: Elsevier; 2006.
- Ibid*.
- Ruiz A G.J. Red cell indices in normal adults residing at altitudes from sea level to 2679 m. *Am J Hematol*. 1980; 8: 565-2/1.
- Davis BH, Bigelow NC. Automated reticulocyte analysis. Clinical practice and associated new parameters. *Hematol Oncol Clin North Am*. 1994; 8(4): 617-630.
- Sarati H. Hematología: concepto, composición y fisiología del eritrocito. En: Chalem F, Escandón J, Campos J, Esguerra R. *Medicina Interna*. 3a ed. Colombia: Fundación Instituto de Reumatología e Inmunología; 1997.
- Hurtado Monroy R, Mellado Ortiz Y, Flores Rico G, Vargas Viveros P. Semiología de la citometría hemática. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. 2010; 53(4): 36-43.
- Hoffman R, Benz EJ, Shattil SJ, Furie B, Cohen HJ, Silberstein LE, McGlave P, editores. *Hematology: basic principles and practice*. 2a ed. Estados Unidos, Nueva York: Churchill Livingstone; 1995.
- Challen GA, Boles NC, Chambers SM, Goodell MA. Distinct hematopoietic stem cell subtypes are differentially regulated by TGFβ1. *Cell Stem Cell*. 2010; 6(3): 265-278. doi: 10.1016/j.stem.2010.02.002.
- Loria A, Palacios D. La fórmula leucocitaria en adultos normales de la ciudad de México. *Rev Inv Clin (Méx)*. 1986; 15: 43-53.
- López Cardoso P. Clinical Cytology, using the may-grünwald-giemsa stained smear. *Ann Intern Med*. 1956; 44(1): 215-216. doi:10.7326/0003-4819-44-1-215.

18. Brambila E, Castillo-Guerra R, Lozano-Zarain P. Comparación entre tres métodos manuales empleados en la cuenta diferencial de leucocitos respecto a un equipo automatizado. *Bioquímica*, 2003; 28(3): 4-12.
19. Becton Dickinson Immunocytometry Systems. FACS Training Manual. Estados Unidos: Becton Dickinson Immunocytometry Systems; 1995.
20. Bain BJ. Diagnosis from the blood smear. *N Engl J Med*. 2005; 353(5): 498-507. PMID: 16079373.
21. Van der Klauw MM, Goudsmit R, Halie MR, van't Veer MB, Herings RM, Wilson JH, Stricker BH. A population-based case-cohort study of drug-associated agranulocytosis. *Arch Intern Med*. 1999; 159(4): 369-374. PMID: 10030310.
22. Ibáñez L, Vidal X, Ballarín E, Laporte JR. Population-based drug-induced agranulocytosis. *Arch Intern Med*. 2005; 165(8): 869-874.
23. Curnutte JT, Coates TD. Disorders of phagocyte function and number. En: Hoffman R, Benz EJ, Shattil SJ, Furie B, Cohen HJ, Silberstein LE, McGlave P, editores. *Hematology, basic principles and practice*. 3a ed. Estados Unidos: Churchill Livingstone; 2000.
24. Mosser DM, Edwards JP. Exploring the full spectrum of macrophage activation. *Nat Rev Immunol*. 2008; 8(12): 958-969. doi: 10.1038/nri2448.
25. Curnutte JT, Coates TD. *Op cit*.
26. Kiyohara C, Otsu A, Shirakawa T, Fukuda S, Hopkin JM. Genetic polymorphisms and lung cancer susceptibility: a review. *Lung Cancer*. 2002; 37(3): 241-556.
27. Bagby GC. Leukopenia and leukocytosis. En: Goldman L, Ausiello D, editores. *Cecil Medicine*. 23a ed. Estados Unidos, Filadelfia: Saunders Elsevier; 2007.
28. Palmblad J, Papadaki HA, Eliopoulos G. Acute and chronic neutropenias. What is new? *J Intern Med*. 2001; 250(6): 476-491.
29. Wardlaw AJ, Kay AB. Eosinophils: production, biochemistry and function. En: Beutler E, Lichtman MA, Coller BS, Kipps TJ, editores. *Williams Hematology*. 5a ed. Estados Unidos, Nueva York: McGraw-Hill; 1995.
30. Whetham J, Day JN, Armstrong M, Chiodini PL, Whitty CJ. Investigation of tropical eosinophilia; assessing a strategy based on geographical area. *J Infect*. 2003 Apr; 46(3): 180-185.
31. Leder K, Weller PF. Eosinophilia and helminthic infections. *Baillieres Best Pract Res Clin Haematol*. 2000 Jun;13 (2): 301-317.
32. Simon D, Simon HU. Eosinophilic disorders. *J Allergy Clin Immunol*. 2007; 119(6): 1291-1300. Corregido en: Simon D, Simon HU. *J Allergy Clin Immunol*. 2007 Sep; 120(3): 515.
33. Kroegel C, Virchow JC Jr, Luttmann W, Walker C, Warner JA. Pulmonary immune cells in health and disease: the eosinophil leucocyte (Part I). *Eur Respir J*. 1994; 7(3): 519-543.
34. Hsu SC, Lan RR, Tseng CC, Lai CT, Huang JJ. Extrapulmonary tuberculous infection manifested as peritoneal fluid eosinophilia in a continuous ambulatory peritoneal dialysis patient. *Nephrol Dial Transplant*. 2000; 15(2): 284-285.
35. Abbas AK, Lichtman AH. *Basic immunology: functions and disorders of the immune system*. 3a ed. Estados Unidos: Saunders/Elsevier; 2010.
36. Charles A, Janeway CA, Travers P, Walport M, Shlomchik MJ. *Immunobiology. The immune system in health and disease*. 5a ed. Estados Unidos, Nueva York: Garland Science; 2001.
37. Klinger MH. The storage lesion of platelets: ultrastructural and functional aspects. *Ann Hematol*. 1996; 73(3): 103-112.
38. Morgorster E. Human platelet morphology/ultrastructure. En: von Bruchhausen F, Walter U, editores. *Handbook of experimental pharmacology*, vol. 126. Platelets and their factors. Alemania: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 1997.
39. Schafer AI. Thrombocytosis and thrombocythemia. *Blood Rev*. 2001; 15: 159-166.
40. Imbert M, Vardiman JW. Essential Thrombocythemia. En: The WHO classification of tumor of hematopoietic and lymphoid tissues. Francia, Lyon: IARC Press; 2001.
41. Schafer AI. *Op cit*.
42. Luethi U, Risch L, Korte W, Bader M, Huber R. Telehematology: critical determinants for successful implementation. *Blood*. 2004; 103: 486-488.
43. Abramson N. Inside blood: a picture (in the microscope) is worth a thousand words. *Blood*. 2004; 103: 367-368.