

2. Manejo de equipos de análisis hematológico.

2. Manejo de equipos de análisis hematológico.

Caso práctico



Carlos escucha con atención las últimas noticias que Victoria le está comentando a Camen sobre los cambios que se van a llevar a cabo en los laboratorios del hospital.

—Buenos días, Camen. ¿Qué tal llevas la mañana?

—Estupendamente Victoria, ¿necesitas algo?

—En realidad, he venido para ponerte al corriente de las fechas programadas para nuestro traslado al [laboratorio core](#).

—Eso sí que va ser un cambio. Cuando lo pienso, tengo emociones contradictorias, por un lado estoy deseando realizar el traslado y comenzar esta nueva etapa, y por otro se me encoge un poco el estómago.

—Es normal Camen. A mí también me pasa. Pero creo que vamos a alucinar. Está todo protocolizado y el grado de automatización es muy elevado. Te aseguro que están pensados hasta los más mínimos detalles.

—Espero que nos adaptemos pronto. Por favor, mándame un correo con el documento pdf de las fechas, y así evito que se me traspapele.

—Perfecto Camen, en media hora lo tienes en tu correo. Nos vemos.

Cuando se va Victoria, Carlos no puede evitar la tentación de preguntar a Camen sobre la conversación mantenida entre ellas.

—Camen, ¿qué es el laboratorio core?

—¿Te ha picado la curiosidad?

—Perdona, igual he sido un poco indiscreto.

—No hombre, no. Te lo resumo en un "plis plas". Un laboratorio core es un laboratorio centralizado. En un mismo espacio se integran todos los instrumentos y tecnología para realizar las determinaciones más frecuentes y los procesos más comunes. De este modo, se optimizan recursos materiales, personal técnico y se gana en calidad y rapidez.

—Vaya, y ¿dónde lo están instalando?

—En el semisótano. Cuando lo veas, te vas a quedar impresionado. Las estaciones de trabajo parecen traídas de la NASA.

—Estoy deseando verlo.

—En el primer rato libre nos acercamos a echarle un vistazo.

El objetivo de esta Unidad de Trabajo es completar los contenidos y procedimientos relacionados con la hematimetría. En esta unidad se van a conocer los fundamentos y las principales características del que probablemente es el aparato más importante, tanto por volumen de trabajo como por información reportada, de la sección de Hematología, los contadores hematológicos. Es muy probable que como Técnico de laboratorio clínico y biomédico tenga que trabajar con ellos.





Materiales formativos de FP Online propiedad del Ministerio de Educación y Formación Profesional.

[Aviso Legal](#)

2.1. Técnicas de recuento celular.

Caso práctico



Susana y Carlos se han encontrado en el almacén y comentan las novedades del laboratorio.

—Carlos, ¿te has enterado de la movida de los contadores?

—¿A qué te refieres? ¿A la posibilidad de que los cambien por otros más modernos?

—Efectivamente. Por lo que me cuenta Carmen, Victoria lleva unas semanas pegada al teléfono y a Internet, que si proveedores, fabricantes, reuniones con dirección, en fin, una movida.

—La verdad, no entiendo muy bien las razones, los que tenemos van muy bien.

—Por lo que me han contado hay varios motivos, pero el principal es la necesidad de una integración completa con las nuevas estaciones de trabajo del futuro laboratorio core.

—Ya, pero, ¿crees que se amortizará la inversión? Piensa que son aparatos muy caros.

—Supongo que esa es la gran pregunta. Parece claro que el hospital está apostando por una mejora de la calidad importante, como ahora dicen "buscando la excelencia".

—El caso es que ahora que nos hemos hecho con el manejo de estos aparatos, los cambian.

—No te preocupes Carlos, los fabricantes saben lo que hacen, de manera que la mecánica de trabajo es semejante en la mayoría de ellos.

—Espero que así sea.

—Que sí hombre, que sí. Recuerda lo que nos comentaba nuestra "profe" Milagros en el instituto, mente abierta, capacidad para aprender siempre.

Una vez que se ha procesado la muestra de sangre, se procederá con el recuento de las células sanguíneas. Estos recuentos pueden realizarse de forma manual o automática. Actualmente, los recuentos suelen realizarse en analizadores automáticos, ya que son muy precisos. Sin embargo, en determinadas situaciones los recuentos automatizados pueden perder fiabilidad, por lo que se recurre a las técnicas manuales para realizar una visualización de anomalías morfológicas.

2.1.1. Examen manual de la extensión de la sangre y recuentos celulares.

El examen de la morfología y el recuento celulares en extensiones de sangre se deben analizar en la zona óptima de identificación, ya que este análisis en zonas demasiado gruesas o finas puede aparecer una distorsión celular que origine una clasificación incorrecta.

Generalmente, para el examen de la extensión de la sangre se recomienda empezar con el objetivo de 10x para evaluar la calidad general de la extensión en cuanto a distribución celular, anomalías o incluso la aparición de parásitos. A continuación, se utiliza el objetivo de 40x para localizar la zona óptima de la extensión. Posteriormente, y con la zona óptima localizada, se examina la muestra con el objetivo de 100x, utilizando aceite de inmersión, donde suelen aparecer alrededor de 250 eritrocitos por campo. Además, con este objetivo se puede realizar la evaluación correcta de la morfología celular puesto que las estructuras típicas de cada tipo celular son evidentes.

El número de leucocitos en este tipo de contajes se puede realizar por milímetro cúbico. En este caso, el número medio de leucocitos por campo se multiplica por 2000 (al utilizar el objetivo de 40x). Hay que tener en cuenta que el número de campos que se tienen que visualizar para un correcto contaje es de 8-10 campos. De esta manera, se puede obtener el número aproximado de leucocitos en la extensión, para lo que se requiere la siguiente relación matemática:

$$\text{Número promedio de leucocitos por campo} \times 2000 \text{ (objetivo de 40x)} = \text{número aproximado de leucocitos/mm}^3.$$

Con el objetivo de 100x también puede determinarse el número aproximado de plaquetas. En este caso también se requiere que se cuenten las plaquetas entre 5-10 campos. Así, se puede determinar el número aproximado de plaquetas:

$$\text{Número promedio de plaquetas por campo} \times 20.000 \text{ (objetivo de 100x)} = \text{número aproximado de plaquetas/mm}^3.$$

En el siguiente vídeo se puede observar la forma de contar células de forma manual.

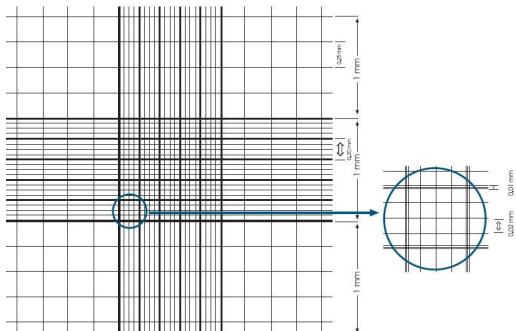
Cuenta de células sanguíneas Mic...



2.1.2. Recuento manual en cámara.

Para realizar recuentos manuales se recurre al uso de una cámara de recuento, también conocida como hemocitómetro. Este equipamiento corresponde con una placa gruesa de vidrio del tamaño de un portaobjetos. En el centro de la placa tiene grabada una cuadrícula para el recuento celular, que según sea el tipo de cámara puede ser una o dos cuadrículas.

Las cámaras de contaje se utilizan para el recuento del número de partículas por unidad de volumen en un líquido. Para un correcto recuento celular se requiere diluir la muestra una vez obtenida ésta. Existen diferentes tipos de cámaras, aunque la más utilizada es la cámara de Neubauer mejorada.



Una vez identificada la muestra, la calidad del resultado que se obtenga va a depender de la [exactitud](#) y [precisión](#) con la que se realicen las operaciones de dilución y utilización de la cámara de recuento.

2.1.2.1. Dilución de la sangre.

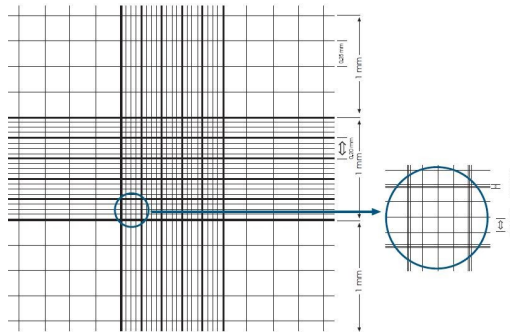
Para el recuento del número de células de una muestra de sangre mediante la técnica manual en cámara, se necesita diluir la muestra. En este caso, se recomienda utilizar como diluyente un líquido [isotónico](#) que evite dañar a los hematíes. El más usado es el líquido de Hayem, aunque también se puede utilizar solución de cloruro sódico al 0,9 %.



La dilución de sangre generalmente suele ser de 1/200, aunque puede ser variable procurando la mayor exactitud posible. Esta dilución tiene que ser una mezcla homogénea, y para ello se utilizan las pipetas de Thoma, especialmente diseñadas para preparar esta dilución, o alternativamente pipetas automáticas de puntas desechables, con una gran facilidad de manejo y una mayor seguridad.

2.1.2.2. Llenado de la cámara de recuento

Una vez realizada la dilución de la muestra, se procede con el llenado de la cámara de recuento. El volumen de la zona de recuento está determinado por el área que existe entre la base de la cámara y el cubreobjetos. Esta zona comprende un espacio de 0,1 mm.



Para proceder con el llenado de la cámara, ésta tiene que estar perfectamente limpia y seca. Además, antes del llenado, la cámara tendrá que estar montada previamente, lo que quiere decir que el cubreobjetos con un grosor adecuado y de forma rectangular tiene que fijarse completamente mediante presión a la cámara. Posteriormente, se procede con el llenado completo de la zona de recuento con la dilución de la sangre, dejando reposar unos minutos antes de comenzar con el recuento de las células de la muestra.



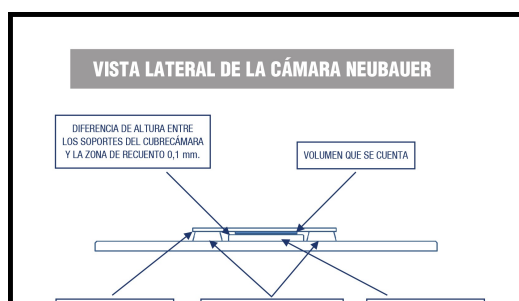
2.1.2.3. Recuento manual.

El recuento en cámara se basa en determinar el número de hematíes en un pequeño volumen de dilución y realizar los cálculos adecuados, teniendo en cuenta el volumen contado y el factor de dilución aplicado a la muestra, para obtener el número de hematíes de la muestra en el volumen utilizado como unidad de medida. Estas unidades de medida son, generalmente, el número de hematíes por milímetro cúbico (mm^3) o, número de hematíes por litro (L).

Para entender todo esto es necesario saber cómo funciona y cuáles son las características de una cámara de Neubauer mejorada.

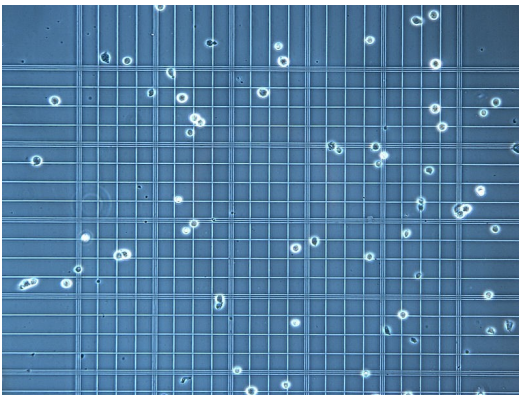
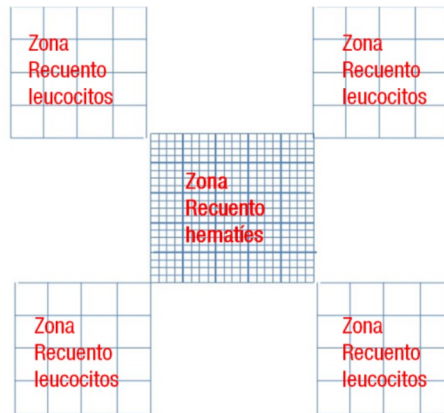


La cámara es una pieza de vidrio rectangular algo más grande que un portaobjetos y de mayor grosor a la que se le han practicado una serie de hendiduras horizontales y verticales de manera que se delimitan dos zonas de recuento. En dichas zonas se ha grabado sobre el vidrio una cuadrícula de dimensiones conocidas. Estas zonas de recuento están limitadas lateralmente por dos barreras o plataformas más altas (0,1 mm) que las primeras. Es sobre estas plataformas donde se fija el cubrecámara creándose un pequeño espacio con forma prisma cuadrangular (entre la superficie de la zona de recuento y el cubrecámara) de altura 0,1 mm.





La zona de llenado de la cámara corresponde con el área de la cuadrícula de recuento, que es de 9 mm^2 , es decir, $3 \times 3 \text{ mm}$. La cuadrícula de recuento tiene, a su vez, 9 cuadrículas grandes de 1 mm^2 . El cuadrado grande central está dividido en 25 más medianos (divididos por tres líneas muy próximas, que nos sirven de referencia para evitar confusiones con las líneas simples que dividen estos cuadrados medianos en 16 cuadrados pequeños, cada uno).



La fórmula general para el recuento celular es:

$$\text{Recuento} = (\text{Células contadas} \times \text{factor de dilución}) / \text{Área} (\text{mm}^2) \times \text{Profundidad} (0.1) = n^\circ \text{ de células} / \text{mm}^3$$

Se puede deducir las dimensiones de cada uno de los cuadrados, resolviendo las siguientes cuestiones:

- ¿Qué superficie tiene la cuadrícula de recuento de hemates?

Se trata de un cuadrado que tiene de lado 1 mm, por tanto, aplicando la fórmula: Superficie es igual a lado por lado. Superficie = Lado • Lado, sustituye por sus valores, Superficie es igual a un milímetro por un milímetro, por tanto la superficie es 1 mm^2 .

- ¿Qué superficie tiene cada uno de los 25 cuadrados medianos?

Primero, se halla el valor de su lado. El lado de la cuadrícula completa mide 1 mm. y esta se divide en 5 partes iguales (cada uno de los lados de los cuadrados medianos), implica que dividiendo 1 mm entre 5 obtenemos el valor del lado de los cuadrados medianos $1\text{mm}/5 = 0,2$ mm; y aplicando la fórmula anterior: Superficie es igual a cero coma dos milímetros por cero coma dos milímetros que es igual a cero coma cero cuatro milímetros cuadrados:

- ¿Qué superficie tiene cada uno de los 16 cuadrados pequeños que tiene un cuadrado mediano?

Siguiendo la misma forma de proceder, si se divide el valor del lado de un cuadrado mediano entre 4 obtendremos el valor del lado de un cuadrado pequeño, es decir, $0,2 \text{ mm}/4 = 0,05$ mm, y aplicando la fórmula de la superficie. Superficie = $0,05 \text{ mm} \cdot 0,05 \text{ mm} = 0,0025 \text{ mm}^2$.

Autoevaluación

La superficie que ocupan 5 cuadrados medianos es igual a $0,2 \text{ mm}^2$.

- Verdadero.
- Falso.

Correcto.

Incorrecto. Multiplique bien y tenga cuidado con los decimales.

Solución

1. Opción correcta
2. Incorrecto

Debes conocer

En la siguiente presentación puede observar las principales pasos para el recuento manual de eritrocitos.



[Resumen textual alternativo](#)

2.1.2.4. Errores de los recuentos manuales.

Durante los recuentos manuales en cámara es frecuente cometer errores en cuanto a una homogenización defectuosa de la dilución de sangre en el momento de cargar la cámara. A este respecto, las células suelen acumularse en los cuadrados de una zona, de tal manera que la distribución celular no homogénea provoca un gran error al realizar los cálculos posteriores.

Otros tipos de errores en cuanto a los recuentos manuales en cámara suelen ser:

- Un llenado defectuoso de la cámara.
- Una distribución no homogénea de los hematíes en la cuadrícula de recuento.
- Defectos en la visualización en cuanto a contar de forma incorrecta los cuadros.
- Cámara desgastada o sucia.
- Pipetas para el llenado mal calibradas.

Estos errores en los recuentos manuales son muy comunes. Por ello, en la actualidad se recurren a los recuentos automatizados.

Ejercicio resuelto

- a. Cálculo del volumen de uno de los 25 cuadrados que componen el retículo donde se cuentan los hematíes.
- b. Determina el volumen que ocupa el prisma cuadrangular cuya base es uno de los 25 cuadrados medianos que componen el retículo donde se cuentan los hematíes.

Mostrar retroalimentación

- a. Calcula la superficie del cuadrado aplicando la fórmula de la superficie de un cuadrado, es decir, lado por lado.

$$\text{Superficie} = 0,2 \text{ mm} \cdot 0,2 \text{ mm} = 0,04 \text{ mm}^2.$$

b. Calcula el volumen multiplicando superficie por altura.

$$\text{Volumen} = 0.04 \text{ mm}^2 \cdot 0.1 \text{ mm} = 0.004 \text{ mm}^3$$

Para saber más

Se recomienda que visite el portal "youtube" y realice búsquedas en las que incluya términos como "recuento cámara Neubauer", etc. Si lo haces en inglés mucho mejor, a continuación se ofrece un enlace en castellano.



Autoevaluación

El volumen que ocupa el retículo de la cámara de Neubauer donde se cuentan los hematíes, es decir, el ocupado por los 25 cuadrados medianos, es igual a $0,01 \text{ mm}^3$

- Verdadero.
- Falso.

No es correcta ya que el valor verdadero es $0,1 \text{ mm}^3$.

Correcto. Fácil. Solo había que multiplicar base por altura.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta

2.2. Sistemas automáticos de recuento.

La automatización de las distintas áreas que componen el laboratorio clínico y biomédico ha transformado la gestión y organización de las mismas. La incorporación de los contadores hematológicos supuso uno de los avances más importantes en este proceso dentro del área de Hematología.

Los contadores hematológicos automáticos son instrumentos que cuantifican los elementos formes de la sangre, hematíes, leucocitos y plaquetas, y además proporcionan otros datos del hemograma como hemoglobina, hematocrito, índices hemáticos y realizan el recuento diferencial de leucocitos (diferencian los distintos tipos de leucocitos), también denominado fórmula leucocitaria. Los modelos actuales facilitan hasta veinticinco magnitudes, incluidas, por ejemplo, el recuento de reticulocitos, con gran rapidez y exactitud.



Las principales ventajas del uso de estos aparatos son las siguientes:

- Alto número de pruebas que pueden realizar en un tiempo reducido.
- Disminución del tiempo de respuesta, es decir, el tiempo que tarda el laboratorio en informar los resultados.
- Mejora de la calidad del proceso: Disminución de errores y garantía en la exactitud y precisión.
- Gestión de los resultados: Almacenamiento y transferencia de los mismos.
- Rentabilidad económica.



Para saber más

Lea el siguiente artículo dedica a los contadores automáticos de la Sociedad Argentina de Hematología.

[Contadores hematológicos.](#)

2.2.1.- Componentes básicos de un contador.

El trabajo diario con los contadores automáticos conlleva labores de mantenimiento, calibración, limpieza, etc. que implican conocimientos sobre los componentes más importantes de los mismos.

- Diluidor.

Sistema que diluye la sangre. La dilución se realiza con una [solución tampón](#) isotónica. Estas soluciones han de estar perfectamente limpias, ya que cualquier partícula extraña será contada como célula, con el consiguiente error. Además hay que evitar la contaminación bacteriana, por lo que suelen llevar incorporado algún [agente antimicrobiano](#). En ocasiones, la dilución no la realiza el contador, sino que se utiliza un aparato diluidor, y la muestra que se introduce en el contador es la de sangre ya diluida.

Debes conocer

En la siguiente animación se muestra un contador hematológico con la carcasa de protección abierta. Pase con el cursor del ratón por los números y podrá ver el nombre de los componentes más importantes.



[Resumen textual alternativo](#)

Aspirador.

Es un sistema que aspira un volumen exacto de sangre ya diluida y la hace pasar a través del elemento contador a una velocidad constante y en un tiempo determinado.

- Contador o dispositivo de medida.

Es la parte central del aparato. Realiza el recuento y caracterización de todas las células o elementos formes que pasan a través de él. El elemento contador es diferente según mida la variación de la [conductividad](#) o de la [luz difractada](#) que son los principios básicos en los que se basa el recuento de los distintos elementos formes de la sangre y sobre los que hablaremos en el apartado en el que se describen dichos fundamentos.

- Transductor.

Se denomina transductor al dispositivo que genera los impulsos eléctricos a partir de las señales que le llegan cuando las células pasan la zona de recuento, ya sea mediante medida óptica o eléctrica. En la animación anterior se muestra como el dispositivo de medida y el transductor forman un módulo indiferenciable en este aparato.

Autoevaluación

¿Cuál de las siguientes funciones es realizada por el aspirador?

- Mide la variación de la conductividad eléctrica.
- Genera los impulsos eléctricos.
- Aspira un volumen exacto de sangre ya diluída.
- Diluye la sangre con una solución isotónica.

No es correcta. Esta función la realiza el elemento contador.

No es la respuesta correcta, ya que esta acción la realiza el transductor.

Correcta. Efectivamente, esta es su función

Incorrecta, ya que esta acción la realiza el diluidor.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Opción correcta
4. Incorrecto

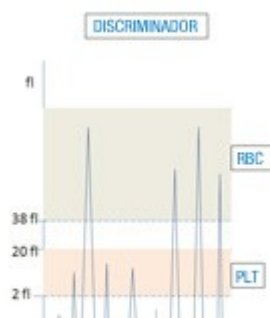
Todos estos elementos preparan la muestra de sangre y detectan los elementos formes presentes en la preparación. A continuación, se describen los componentes relacionados con la selección y clasificación de la información.

- Discriminador.

Selecciona los impulsos producidos por cada tipo de partícula o elemento forme y permite contar: Hematíes, leucocitos y plaquetas. La magnitud del impulso, independientemente de la tecnología utilizada como principio de medida, varía con el tamaño de la célula; y el discriminador selecciona los impulsos comprendidos entre unos límites.

En el caso de que la magnitud del impulso no llegue a la mínima establecida como límite inferior es debido, probablemente, a que son restos celulares, partículas de polvo, etc. Por el contrario, si la magnitud del impulso generado por la partícula supera el límite máximo establecido puede ser debido, entre otras causas, a agregados celulares.

En la gráfica adjunta se observa que el discriminador relaciona la intensidad de los impulsos con el tamaño de las partículas clasificándolas, de este modo, en plaquetas, glóbulos rojos o señales que, por su baja intensidad, desecha.





- Elemento calculador.

Los aparatos contadores disponen de un sistema informático que suma los impulsos y que tiene en cuenta el factor de dilución y el de coincidencia. Este último factor, también llamado error de coincidencia, ya está calculado por el fabricante y trata de corregir el hecho de que dos células cualesquiera coincidan al pasar, con lo que el impulso registrado es el correspondiente a las dos células y sería rechazado por superar la magnitud máxima.

- Lector, impresor.

Es la parte donde se recogen los datos. Consta de una pantalla digital y un sistema impresor para registrar los resultados. En siguientes imágenes se muestran ejemplos de estos dispositivos.



Autoevaluación

El elemento del contador que selecciona los impulsos eléctricos procedentes del dispositivo de medida se denomina elemento calculador.

- Verdadero.
- Falso.

No es correcta ya que el elemento calculador se encarga de sumar los impulsos y demás cálculos estadísticos e informáticos.

Correcta. El elemento encargado de seleccionar los impulsos eléctricos es el discriminador.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta

2.2.2. Fundamentos de los métodos de recuento celular.

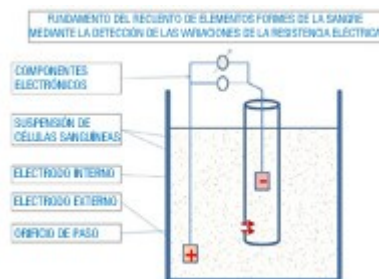
Los contadores hematológicos basan su funcionamiento en la aplicación de uno de los siguientes principios:

- Variaciones de conductividad eléctrica o resistencia eléctrica: Contadores de tipo eléctrico.
- Análisis de la dispersión de la luz: Contadores ópticos.

Los aparatos actuales suelen combinar los métodos anteriores con otras técnicas de medida e identificación como la aplicación de [ondas de radiofrecuencia](#), técnicas de [tinción citoquímica](#), etc. que permiten realizar el recuento diferencial de los distintos tipos de glóbulos blancos.

- Conductividad eléctrica.

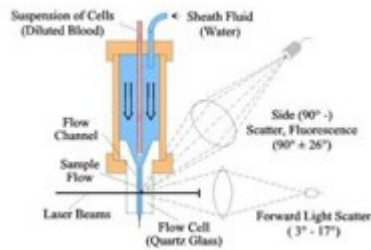
En estos sistemas, un volumen fijo de dilución de sangre, en un líquido isotónico, pasa a través de un orificio. Se establece una corriente fija entre dos electrodos situados a ambos lados de la ranura u orificio. Cuando una célula o partícula pasa a través del orificio, disminuye la conductividad entre los dos electrodos, produciendo un impulso cuya magnitud es proporcional al volumen de la partícula. El número de señales eléctricas generadas indica el número de células presentes. Los [pulsos de voltaje](#) se llevan a un discriminador que diferencia los tamaños de cada uno de ellos. Observe el esquema adjunto que representa esta técnica.



- Dispersión de la luz láser.

Un haz de luz láser se hace incidir sobre un capilar por el que circula la muestra en forma de flujo continuo, es decir, alineadas en una fila una tras otra, tal como muestra la imagen. El paso de una célula produce una interferencia en dicho haz haciendo que la luz se disperse en

diferentes direcciones con distintos ángulos de desviación. Los rayos que han sufrido una desviación pequeña son dirigidos, mediante un sistema de lentes, hacia un [fotodetector](#) situado frontalmente a la fuente de luz denominado fotodetector frontal, que aporta información sobre el tamaño de la célula. Además, dispone de otros sensores denominados fotodetectores de dispersión o laterales, que captan los rayos que se han desviado con un ángulo mayor. La luz captada en estos sensores laterales informa sobre la complejidad celular. Por último, la luz dispersada y captada por los fotodetectores es transformada en impulsos eléctricos. En la imagen se observa una representación sencilla del esquema de esta explicación.



El fenómeno de dispersión de la luz va a depender de muchas características de la célula, como el tamaño, la orientación, complejidad interna e [índice de refracción](#) de la misma.

Para saber más

Visite el siguiente enlace donde podrá conocer los avances y la aplicación de la citometría hemática automatizada.

[Tipos de contadores hematológicos.](#)

2.2.3. Fundamentos de recuento de cada serie.

Ya que los distintos elementos formes de la sangre tienen propiedades y morfología bien diferenciadas, hay que realizar ajustes para los recuentos automatizados de manera exacta y precisa.

- Glóbulos rojos.

En el sistema de conductividad eléctrica, los hematíes se cuentan a partir de diluciones de sangre en una solución isotónica que es buena conductora de la electricidad. Los impulsos provocados por las células son procesados proporcionando datos sobre el número de células y su tamaño, y a partir de ellos, se calculan datos como el volumen corpuscular medio o bien se construye un gráfico o [histogramas](#), que representa los distintos tamaños que poseen los hematíes.

En el sistema de dispersión de la luz, los rayos dispersados se recogen mediante dos fotodetectores colocados en dos ángulos diferentes, uno elevado, de 5 a 15°, y otro bajo, de 2 a 3°; estudiándose de forma independiente el volumen globular y el contenido de hemoglobina para cada hematíe. A partir de estos datos se elaboran [citogramas](#) e histogramas de distribución de volumen y concentración de hemoglobina.

- Glóbulos blancos.

Se aplican los mismos principios de medida que en el recuento de glóbulos rojos. Sin embargo, para el recuento de leucocitos se realizan diluciones menores que para los hematíes, lógicamente, ya que su concentración en sangre es mucho menor y además se añade a dicha dilución un [agente hemolizante](#), cuya función es lisis los hematíes para evitar su interferencia en el recuento.

- Plaquetas.

El recuento se realiza de la misma forma que el de hematíes, utilizando la misma dilución. El pequeño tamaño de las plaquetas da lugar a pulsos muy pequeños en los contadores y debido a su facilidad para formar [agregados](#), el recuento resulta más dificultoso. Las plaquetas contadas se separan de los hematíes por medio de unos [umbrales](#) de tamaño fijos

(de 2 a 20 f1).

- Hemoglobina.

Los contadores emplean varios métodos para la determinación de la hemoglobina. Aunque el método de la cianmetahemoglobina es el método de referencia, los contadores modernos utilizan técnicas diferentes, obviamente completamente contrastadas, que generan residuos menos contaminantes. En todos los casos se deben lisar previamente los hematíes.



Autoevaluación

¿En qué tipo de recuentos se utilizan agentes hemolizantes?

- En el recuento de plaquetas.
- En el recuento de eritrocitos.
- No se utilizan agentes hemolizantes en el recuento de ningún elemento forme de la sangre.
- En el recuento de leucocitos.

No es correcta porque en este recuento no se utilizan agentes hemolizantes.

No es la respuesta correcta porque en este recuento no se utilizan agentes hemolizantes.

Incorrecta porque se usan agentes hemolizantes en el recuento de leucocitos.

Efectivamente es correcta, para evitar la interferencia de los hematíes.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Opción correcta

2.2.4. Tipos de contadores hematológicos.

Existen diversos tipos de contadores en función de su distinta capacidad para realizar recuento diferencial de leucocitos.

- Contadores de una población.

Suelen tener un dispositivo de medida basado en la variación de la resistencia eléctrica. Tienen dos canales, en uno se cuentan hematíes y plaquetas y en otro leucocitos. No realizan el recuento diferencial de estos últimos.



- Contadores de tres poblaciones.

Distinguen tres poblaciones leucocitarias, pequeñas, medianas y grandes. Tienen dos canales, uno para plaquetas y eritrocitos y otro para leucocitos. El sistema de medida suele ser de variación de la resistencia eléctrica. Miden el tamaño de los leucocitos y elaboran unas curvas de distribución diferenciando tres subpoblaciones leucocitarias.

- Pequeñas: Linfocitos.
- Medianas: Monocitos, eosinófilos, basófilos y linfocitos grandes.
- Grandes: Neutrófilos.



- Contadores de cinco poblaciones.

Realizan el recuento diferencial de leucocitos completo. Para ello, la mayoría de los modelos combina la información que aporta la difracción de la luz láser con la aplicación de otros principios físicos y/o químicos tales como la medida de la resistencia eléctrica, la aplicación de ondas de radiofrecuencia midiendo la variaciones de intensidad de las mismas o el empleo de tinciones citoquímicas.

Una de las tecnologías más implantadas en nuestro entorno es la basada en las reacciones citoquímicas de los leucocitos y en el análisis del volumen y complejidad celular de los mismos (Technicon, Advia). Utilizan la tinción citoquímica de la [peroxidasa alcalina](#). La corriente sanguínea se divide en cuatro canales:

- Canal hemoglobina. Se produce la reacción de cianmetahemoglobina y un [fotómetro](#) mide la intensidad del color formado.
- Canal eritrocitos y plaquetas. Utiliza una suspensión muy diluida y utiliza un sistema óptico que recoge la luz dispersada por las células utilizando sensores específicos para plaquetas y hematíes.
- Canal peroxidasa. En este canal se realiza el recuento diferencial de los leucocitos. Para ello se determina la actividad de la peroxidasa alcalina, enzima que poseen en cantidad variable los distintos glóbulos blancos, y el tamaño de cada leucocito analizado. Este canal no permite diferenciar a los basófilos.
- Canal de basófilos. En este canal se usa un detergente que elimina el citoplasma de todas las células excepto los basófilos. Tras el análisis de la dispersión de la luz láser y basándose en el tamaño y en el número de lóbulos que presentan los núcleos se identifican a los mismos. Esta última característica la puedes encontrar denominada como índice de lobularidad.



- Citómetros de flujo.

El citómetro es un aparato capaz de medir varios parámetros celulares a partir de una

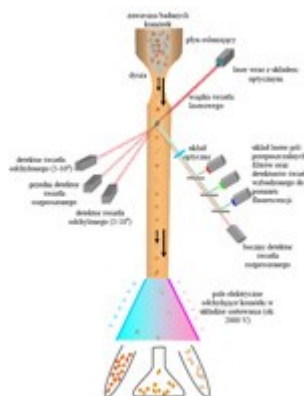
suspensión celular, que circula en forma de flujo continuo, por medio de la interacción de las células con un haz de luz láser. El citómetro incorpora, como elemento diferenciador de los contadores hematológicos, la capacidad de medir emisiones de luz fluorescente por parte de las células analizadas.

Estos aparatos, en la práctica, son contadores hematológicos que utilizan la dispersión de la luz láser como método de identificación celular al que se le han añadido una serie de detectores y filtros que permiten medir la intensidad de distintos tipos de luz fluorescente. El citómetro obtiene información de la luz dispersada y también de las emisiones de luz fluorescente captadas mediante un sistema de filtros y fotodetectores específicos dependiendo del color de la emisión fluorescente.

Para saber más

Coulter fue el pionero con respecto a los contadores de partículas y los instrumentos de medición. Gracias a los pulsos, se puede digitalizar y guardar diferentes parámetros en cada pulso. Los contadores hematológicos modernos y los citómetros de flujo basan su trabajo en conseguir que las células en suspensión pasen a través de un capilar alineadas individualmente de una en una. Esto se consigue gracias a la aplicación de un principio denominado enfoque hidrodinámico. En el siguiente enlace se muestra un poco de historia sobre este tema.

[Historia de analizadores](#)

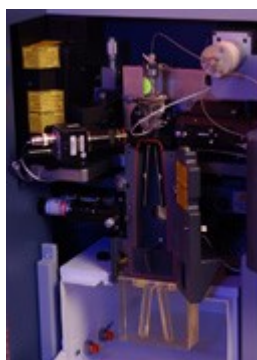


En la siguiente tabla se muestran las similitudes y diferencias entre ambos aparatos.

Características de los contadores hematológicos y los citómetros de flujo

Característica	Contador hematológico	Citómetro de flujo
Tipos de muestra	Sangre.	Diversas (sangre, médula ósea, tejidos, etc.).
	Enfoque hidrodinámico.	Enfoque hidrodinámico.
	Incidencia de luz láser.	Incidencia de luz láser.
Principios en los que se basa la identificación y caracterización de las células	<p>Se combina con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medida de la resistencia eléctrica. • Medida ondas radiofrecuencia. • Reacciones citoquímicas. 	<p>Se combina con:</p> <p>Utilización de anticuerpos monoclonales marcados con fluorocromos (sustancias que emiten luz fluorescente cuando son excitadas con una fuente de energía adecuada).</p>
Poblaciones celulares que permite diferenciar	Su capacidad de identificación está restringida a los elementos formes presentes en sangre periférica.	Muy variada. En teoría, podemos identificar cualquier tipo de célula o características de la misma para la que dispongamos de un anticuerpo monoclonal específico.

Las técnicas de citometría aportan gran información en las analíticas de rutina, consiguiendo una mejora en la calidad de los aparatos y la reducción de los costes gracias a estas tecnologías, donde se están consiguiendo la convergencia de estos dos tipos de aparatos. Los modernos contadores hematológicos están incorporando características similares a las de un citómetro de flujo, es decir, son capaces de medir distintas clases de luz fluorescente para poder diferenciar poblaciones celulares que hasta hace muy poco tiempo era necesario cuantificar por otros métodos.





Para saber más

No dejes de visitar la siguiente página web sobre la citometría de flujo, su calidad y estilo didáctico la convierten en un espacio de referencia para iniciarse en esta materia.

[Citometría de flujo.](#)

2.2.5. Cifras, histogramas, citogramas.

La incorporación de los contadores hematológicos con su capacidad para medir las características individuales de cada célula, así como el desarrollo de los medios informáticos a la hora del tratamiento de los datos, ha permitido un amplio análisis estadístico y [multiparamétrico](#) de los mismos. La principal aplicación práctica de estas mejoras es la inclusión de diversos tipos de gráficas junto a las cifras numéricas.

Todos los contadores presentan algún tipo de gráfico que proporciona información adicional sobre los parámetros medidos en la muestra de sangre.

A. Histogramas.

Un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la altura de cada barra es proporcional a la [frecuencia](#) de los valores representados. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las variables.



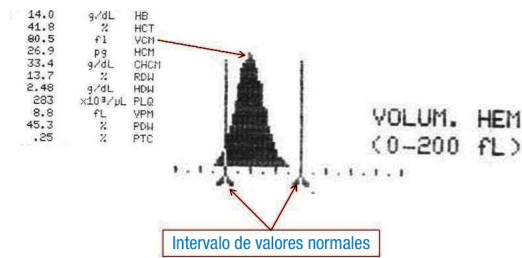
A su vez, los histogramas pueden ser diversos en relación con el tipo de células:

- Histograma de distribución del volumen eritrocitario.

En este histograma, en el eje de ordenadas se recoge la cantidad de hematíes contados para cada volumen, es decir, la frecuencia de la variable volumen, y en abscisas los volúmenes posibles que pueden tener los hematíes, es decir, los distintos valores que puede tomar esta variable.

HISTOGRAMA VOLUMEN ERITROCITARIO

REQUENTO
5.25 x10⁹/μL LEU
5.20 x10⁹/μL HEM

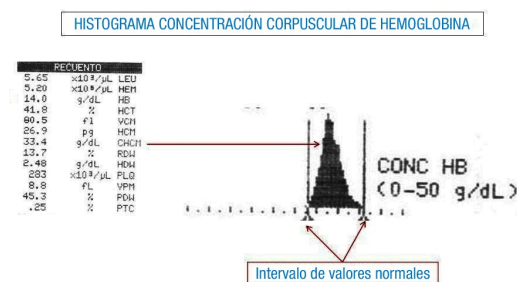


En la imagen se puede comprobar la correspondencia entre el dato numérico, el volumen corpuscular medio, y la gráfica que lo representa. Descubra el valor añadido que proporciona la gráfica sobre el valor numérico fijándose en algunos detalles.

- El volumen eritrocitario es normal ya que el histograma se encuentra, mayoritariamente, incluido dentro del intervalo de normalidad representado por las barras verticales.
- Los hematíes se encuentran en el límite inferior de este intervalo. El histograma no está centrado respecto a las barras verticales e incluso una pequeña fracción de los hematíes tiene un tamaño inferior al normal.
- La distribución del volumen de los hematíes forma una gráfica, en forma de campana, que por su forma estrecha y regular indica que las variaciones de dicho volumen respecto del valor calculado como media, 80,5 fl, son pequeñas y homogéneas, es decir, los hematíes tienen un tamaño muy próximo a la media, lo que indica un bajo grado de anisocitosis y estos valores se distribuyen de manera uniforme alrededor de la misma.
- Por último, toda esta información se obtiene con una mirada a la gráfica, sin tener que recordar ningún número.

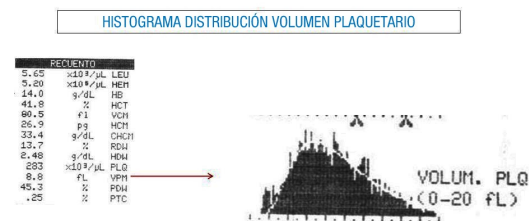
- Histograma de distribución de la concentración de hemoglobina.

Esta gráfica representa la distribución de la concentración de hemoglobina corpuscular. Este dato no tiene un gran valor diagnóstico por lo que ya no aparece en los informes de otros modelos de contadores.



- Histograma de distribución del volumen plaquetario.

De modo similar al de los hematíes, la distribución del volumen de las plaquetas se representa mediante un histograma. En este caso, la mayor variabilidad del tamaño de las mismas implica una gráfica bastante diferente a la de los hematíes.



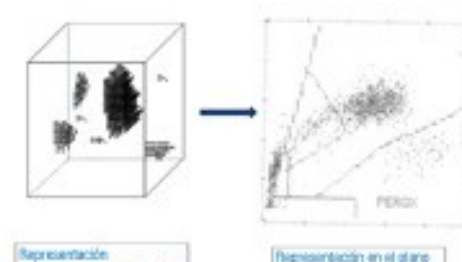
- Tiene una base más ancha que nos indica una mayor variación en el tamaño de las plaquetas.
- Es una curva más baja, ya que el número de elementos que se cuentan es menor.
- Es frecuente que la forma de la campana no sea regular, es decir, que no haya una distribución homogénea de los distintos tamaños.

B. Citogramas.

Este tipo de representación gráfica se obtienen de hemogramas realizados con instrumentos que utilizan la tecnología del rayo láser y las tinciones citoquímicas para la identificación de las distintas poblaciones leucocitarias. Son representaciones gráficas multiparamétricas. Se representan distintas variables en un sistema de ejes tridimensionales de modo que aquellas células de características parecidas aparecen agrupadas en una nube de puntos.

- La luz absorbida por la célula en función del grado de tinción (actividad peroxidasa).
- La luz que la atraviesa sin apenas dispersión.
- La luz dispersada de forma intensa.

Los sensores de aparato cuantifican estos tres datos y los presentan en forma de gráfica tridimensional, escatergrama (gráfico de dispersión) o citograma. Al trasladar las nubes de puntos de un escatergrama sobre un plano se forma la típica imagen que aparece en los informes de los hemogramas donde las células están agrupadas en nubes de puntos sobre distintas zonas de la gráfica tal como muestra la imagen.



Para saber más

Visite las páginas web de dos importantes fabricantes de contadores hematológicos donde explican los citogramas que incorporan para los leucocitos, así como la tecnología usadas en su identificación. El carácter multinacional de estas empresas implica que los textos están en inglés por lo que se recomienda que se utilice alguna de las muchas utilidades de traducción existentes en Internet.

- Acceso a la página web de la empresa Siemens donde explica el funcionamiento de los contadores hematológicos de la serie ADVIA.

[Contadores hematológicos de la serie ADVIA.](#)

- Acceso a la página web de la empresa Sysmex donde explica el funcionamiento de recuento diferencial de leucocitos realizados por los contadores de esta marca.

[Contadores hematológicos Sysmex.](#)

Autoevaluación

Los histogramas de distribución del volumen eritrocitario representados por curvas de base ancha indican anisocitosis, ¿verdadero o falso?

- Verdadero.
- Falso.

Correcta. Efectivamente, en abscisas se representan los diferentes volúmenes de los hematíes, por tanto una curva de base ancha indica una alta variación de este parámetro.

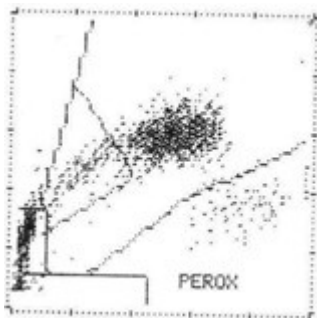
No es correcta. Repasa los conceptos de este apartado.

Solución

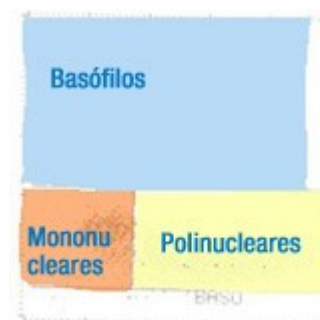
1. Opción correcta
2. Incorrecto

En el citograma obtenido a través del canal de peroxidasa, los leucocitos se distribuyen en nubes de puntos localizadas en distintas zonas de la gráfica. En el eje de abscisas se representa el índice de peroxidasa de cada célula y en ordenadas su complejidad, entendiendo esta, como la propiedad de los leucocitos que combina tamaño y complejidad interna de la célula (granulación, orgánulos citoplasmáticos, etc.).

Como se observa en las siguientes imágenes, mediante los citogramas se puede conocer la distribución de neutrófilos, linfocitos, monocitos y eosinófilos. Las nubes correspondientes a cada tipo celular hacen referencia a la proporción de cada uno de ellos.



Para poder identificar a los basófilos, los contadores hematológicos basados en la anterior tecnología han tenido que incorporar una prueba más que se realiza en el denominado canal de basófilos. En dicho canal, el citoplasma de los glóbulos blancos se lisa salvo el de los basófilos. Esto permite diferenciarlos de los demás leucocitos, que además quedan clasificados en mononucleares y polinucleares según la lobularidad de los núcleos



Autoevaluación

¿Cuáles son los leucocitos que se sitúan más cerca del origen coordenadas el citograma de peroxidasa?

Eosinófilos.

- Linfocitos.
- Neutrófilos.
- Basófilos.

No es correcta. Los eosinófilos tienen una actividad peroxidasa elevada.

Es correcta porque son células de pequeña complejidad y sin actividad peroxidasa.

No es la respuesta correcta porque estas células poseen una complejidad y una actividad peroxidasa alta, por tanto en la gráfica se encontrarán alejados del origen de coordenadas.

Incorrecta ya que estas células no son identificables en este citograma.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta
3. Incorrecto
4. Incorrecto

2.2.6. Alarmas y causas de error.

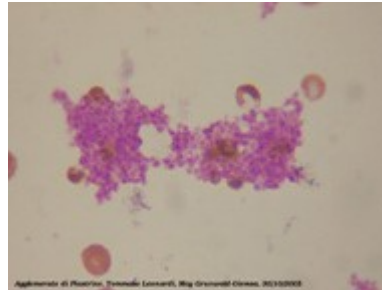
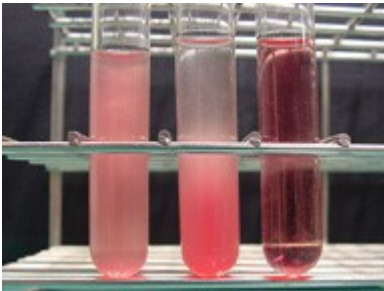
Partiendo del principio de que todo aparato es susceptible de fallar y, de hecho fallan, los modernos contadores son unos instrumentos muy fiables, mucho más si se les realiza un adecuado mantenimiento y calibración de los mismos.

A continuación, se describen los errores más frecuentes que pueden producirse en los recuentos automáticos.

- Se debe evitar la hemólisis mediante una buena extracción y mezcla rápida con anticoagulante de la muestra.
- No debe haber burbujas ya que serán contadas como células.
- El contador ha de estar perfectamente limpio, así como cualquier accesorio que pueda utilizar.
- Taponamiento del orificio o capilares por coágulos. Es este un problema relativamente habitual en contadores más sencillos donde los sistemas de lavado y mantenimiento están menos automatizados. Por ello, es imprescindible ser absolutamente rigurosos en las labores de mantenimiento marcadas por el fabricante del aparato.
- Error por coincidencia de células. Este fallo se produce cuando varias células pasan simultáneamente por el dispositivo de medida de modo que no produce una señal individualizada para cada una de ellas. Puede ocurrir cuando la concentración de células es elevada. En estos casos se aconseja diluir la muestra.
- Existencia de partículas contaminantes. Especialmente en los líquidos diluyentes, ya sea por contaminación biológica (bacterias, hongos, etc.) o por formación de precipitados. Se debe prestar especial atención a instrumentos que tengan periodos largos de inactividad tales como vacaciones, uso educativo, cambios de ubicación, etc.
- Calibración inexacta del aparato.
- Alteraciones lipídicas o proteicas del plasma: turbidez que puede alterar la medida de hemoglobina.
- Presencia de agregados plaquetarios. Las características de las plaquetas, tamaño y variabilidad del mismo, así como su tendencia a la agregación, hacen que sea el elemento forme que habitualmente presenta más problemas a la hora de su cuantificación. Se debe estar especialmente atento a recuentos especialmente bajos de

las mismas donde se puede producir lo que se denominan [pseudotrombocitopenia](#) o falsa [trombocitopenia](#) causada por formación de estos agregados plaquetarios.

- [Estados leucémicos](#), ya que los leucocitos se contabilizan cuando se cuentan hematíes.
- Alteraciones en algún componente hidráulico o electrónico del contador.



Autoevaluación

El error por coincidencia de células se produce cuando un agregado de plaquetas obstruye el dispositivo de medida.

- Verdadero.
- Falso.

No es correcta ya que el error de coincidencia se produce cuando varias células pasan de manera simultánea por el dispositivo de medida de modo que no se produce una señal individualizada para cada una de ellas.

Correcta. Efectivamente, las obstrucciones son un error diferente al error de coincidencia de células.

Solución

1. Incorrecto
2. Opción correcta

2.3. El hemograma: parámetros hematológicos básicos.

Caso práctico



Carmen está hojeando el manual técnico del contador que tiene más posibilidades de ser elegido para sustituir a los actuales en el próximo laboratorio core. Susana, que permanece atenta a su lado, se queda ensimismada cuando ve algunos ejemplos de los informes emitidos por este nuevo aparato.

—Carmen, ¿te has percatado de la cantidad de gráficos que traen los informes de este contador?

—Es impresionante Susana. Realmente han hecho una labor magnífica.

—Si te soy sincera, yo me lio un poco con tanto "dibujo". ¿Tú no?

—Al contrario. Los gráficos y citogramas son unas herramientas sumamente útiles. Es más, te aseguro Susana, que sólo cuando seas capaz de comparar simultáneamente los datos numéricos con la información aportada por estos, comprenderás la verdadera potencia de estos aparatos.

—Pues mi médico sólo mira los datos numéricos y punto.

—Es probable. Sin embargo, a nivel de laboratorio, los citogramas e histogramas proporcionan una importante información diagnóstica de una forma totalmente

intuitiva.

—Sigo sin tenerlo claro, y más con este informe, que tiene ocho gráficos.

—Reconozco que te deja un poco perpleja una primera mirada al mismo. Ten en cuenta que toda esta nueva información que aportan estos aparatos tiene como objetivo la identificación de un abanico, cada vez mayor, de alteraciones hematológicas.

—Ok. Creo entenderte. Con la nueva información de estos contadores, los facultativos van a poder discriminar situaciones que antes requerían pruebas complementarias y mayor tiempo para el diagnóstico.

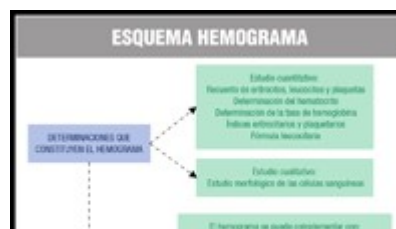
—Muy bien Susana, esa es la idea.

El hemograma es utilizado como un procedimiento de *screening*, obteniéndose una visión general del estado de salud del paciente, destacando las siguientes características:

- Ayuda al diagnóstico de ciertas infecciones.
- Refleja la capacidad del organismo para reaccionar frente a la enfermedad.
- Sirve de indicador de los progresos del paciente en algunos estados patológicos como la infección y la anemia.

Actualmente su realización está totalmente automatizada. Los avances tecnológicos han hecho posible conseguir unos equipos capaces de crear unos resultados más precisos tanto desde un punto de vista cualitativo como cuantitativo.

El conjunto de datos que ofrece el hemograma es prácticamente idéntico independientemente del laboratorio o del aparato que lo realice. Sin embargo, no debe descartar que los avances tecnológicos faciliten la incorporación de nuevos datos al mismo. Un ejemplo de todo esto es la incorporación al hemograma, en los actuales contadores hematológicos, del recuento y clasificación en subpoblaciones de los reticulocitos, hecho que hace tan solo veinte años hubiera parecido impensable.



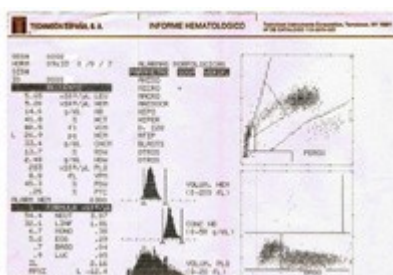


2.3.1. Organización de la información en los hemogramas actuales.

Los informes emitidos por los contadores actuales no se reducen a la lista numérica de los datos. Sin embargo, la forma de organizar la información difiere en gran medida dependiendo del fabricante y de las capacidades analíticas del contador.

Los datos pueden expresarse agrupando toda la información en tres columnas:

- Columna izquierda: En la parte superior aparecen los datos de identificación de la muestra y debajo de estos los datos numéricos en forma de lista. Se incluyen datos de los distintos elementos formes así como la fórmula leucocitaria o recuento diferencial.
- Columna central: Aparece en la parte superior una serie de posibles alarmas morfológicas y en la parte inferior los histogramas anteriormente estudiados.
- Por último a la derecha se disponen los citogramas que caracterizan a los glóbulos blancos.



Debes conocer

En la siguiente animación se detallan los distintos apartados que presenta el informe del hemograma emitido por un contador Technicon.

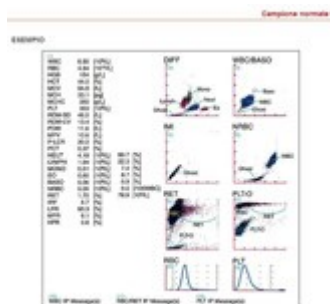
[Resumen textual alternativo](#)

Sin embargo, los continuos avances implican la incorporación periódica de nueva información y así como la forma de presentarla y organizarla. Por ello, los informes agrupan la información de forma diferente, aunque siempre conteniendo todos los datos a analizar.

Otro ejemplo de informe más avanzado es el emitido por los contadores de la empresa Sysmex donde se incorporan nuevos datos al mismo gracias a la integración de tecnologías características de la citometría de flujo.

Se destacan los siguientes parámetros:

- Recuento de eritroblastos identificados con las iniciales NRBC.
- Recuento de reticulocitos diferenciando entre tres subpoblaciones según la intensidad de la fluorescencia emitida.
- Integración de seis citogramas: NRBC, reticulocitos, plaquetas, etc.



En aquellos laboratorios donde el volumen de trabajo es menor o están localizados en centros asistenciales, los informes emitidos por los contadores son diferentes. Por ejemplo, el contador Sysmex, modelo KX 21N , aparato que utiliza como principio de identificación las variaciones de la resistencia eléctrica. Este contador es de los denominados de tres

poblaciones, ya que la tecnología que utiliza solo permite distinguir tres poblaciones leucocitarias. Las características generales de los informes de este aparato son las siguientes:

- Fórmula leucocitaria de tres poblaciones.
- Histogramas de distribución de leucocitos, de volumen de hematíes y plaquetas.



Debes conocer

En la siguiente presentación obra del profesor Carlos Panizo se realiza una completa revisión de los distintas partes que componen el informe de un hemograma.

[Resumen textual alternativo](#)

2.3.2. Valores de referencia para los eritrocitos.

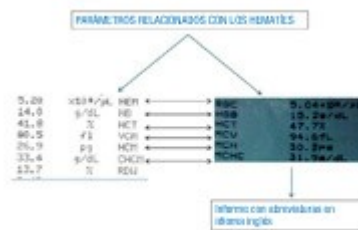


El recuento de eritrocitos se ha visto beneficiado con el uso de contadores hematológicos y los cálculos permite obtener una información adecuada para cada muestra. Los valores de referencia más importantes que se han obtenido son:

Valores del hemograma automatizado relacionados con los glóbulos rojos

Parámetro	Abreviaturas internacionales más utilizadas	Valores normales	
		Hombres	Mujeres
Recuento de hematíes	<u>RBC.</u>	De 4,5 a 6,0 · 10 ¹² /l.	De 4,0 a 5,5 · 10 ¹² /l.
Hemoglobina	<u>HBG.</u>	De 120 a 180 g/l.	De 110 a 160 g/l.
Hematocrito	<u>HTC.</u>	Del 40 al 52%.	Del 37 al 47%.
Volumen corpuscular medio	<u>MCV.</u>	De 80 a 98 fl.	
Hemoglobina corpuscular media	<u>MCH.</u>	De 27 a 33 <u>pg.</u>	
Concentración de hemoglobina corpuscular media	<u>MCHC.</u>	De 320 a 360 g/l.	
Ancho de distribución eritrocitaria	<u>ADE, RDW.</u>	Del 11 al 15%.	
Reticulocitos (solo en contadores de gama alta)	<u>RET.</u>	Del 0,5 al 2,5%.	

Los valores de referencia de los eritrocitos están actualmente bien establecidos, así como el uso de las abreviaturas y las unidades convencionales para expresar el número, concentración o porcentaje en los contadores hematológicos, de tal manera que ya no se recurre a las unidades del sistema internacional de medida.

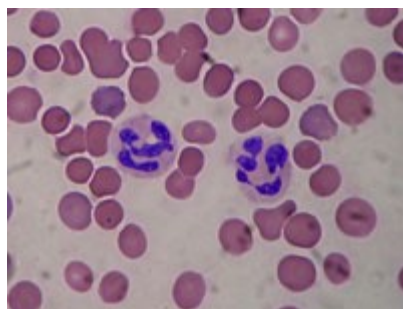


Para saber más

Visite la siguiente página web donde se describe uno de los métodos utilizados por los contadores hematológicos para el recuento de reticulocitos.

[Recuento automatizado de reticulocitos.](#)

2.3.3. Valores de referencia para los leucocitos.



El hemograma automatizado permite obtener en pocos segundos el recuento de leucocitos (WBC, *white blood cell count*) y el recuento diferencia de leucocitos o fórmula leucocitaria.

El recuento de leucocitos corresponde con un un intervalo de valores normales bastante ajustado es de 4.000 a 11.000 leucocitos/ μ l (de 4 a $11 \cdot 10^9$ leucocitos/l), pero además que estos rangos de valores normales, especialmente en los primeros años de vida, pueden tener variaciones apreciables, especialmente en cuanto a la proporciones de linfocitos y neutrófilos segmentados.

Valores del hemograma automatizado relacionados con los glóbulos blancos

Parámetro	Abreviaturas internacionales más utilizadas	Intervalos normales en adultos
Recuento leucocitos	WBC	De 4 a $11 \cdot 10^9$ /l.
Neutrófilos	NEUT.	Del 50 al 65%.
Linfocitos	LYMP.	Del 25 al 40%.
Monocitos	MONO.	Del 2 al 8%.
Eosinófilos	EOS.	Del 1al 5%.
Basófilos	BASO.	Del 0,5 al 1%.
Células grandes sin actividad peroxidasa	LUC	

RECuento		RECUENTO	
5.60	$\times 10^9$ / μ L	LEU	
5.20	$\times 10^9$ / μ L	HEM	
14.0	g/dL	HGB	
41.8	%	HCT	
40.5	fL	VCM	
25.9	pg	MCH	
33.4	g/dL	CHCF	
13.7	%	RDW	
2.48	g/dL	MDW	
283	$\times 10^9$ / μ L	PLQ	
8.8	fL	VMW	
45.3	%	PDW	

	%	PTC
54.4	NEUT	3.67
32.1	LINF	1.91
6.7	MONO	.38
5.2	EOS	.29
.7	PLAS	.04

Dependiendo del contador, puede que se aporte algún dato complementario tal como el índice de lobularidad (IL) de los leucocitos que hace referencia a la alteración como desviación a la izquierda, o también puede informar acerca de la deficiencia de peroxidasa en la población de granulocitos, señalada mediante el parámetro índice de actividad peroxidasa, MPXI.

Los contadores automáticos presentan los resultados en % y en valor absoluto de cada una de las poblaciones leucocitarias.

El recuento diferencial de leucocitos se lleva a cabo mediante contadores de tres poblaciones, de cinco poblaciones (los más comunes), e incluso con la tecnología de los citómetros de flujo. Todos ellos aportan los datos de la proporción de cada uno de los grupos, expresados en %, así como su número por unidad de volumen.

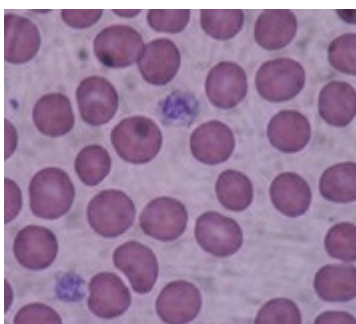
Para saber más

Visite la página web de esta empresa, Cellavisión, donde encontrará detallada información sobre el funcionamiento de los contadores de imagen digital.

[Contadores de imagen digital.](#)

2.3.4. Valores de referencia para las plaquetas.

El recuento de plaquetas también ha resultado ampliamente beneficiado del uso de los contadores hematológicos. La medida electrónica permite obtener una información, que apenas hace 30 años resultaba de todo imposible acceder a ella de manera rutinaria. A continuación, se detallan los parámetros más importantes.



La medida electrónica permite obtener la siguiente información:

- Recuento de plaquetas (PLT): el rango de valores normales es de 130.000 a 400.000 plaquetas/ μ l o 130 a 400 $\cdot 10^9$ plaquetas/l.
- Plaquetocrito (PCT): Volumen ocupado por las plaquetas con relación al total del volumen de sangre. Los valores normales se estiman entre el 0,1 y el 0,4%.
- Volumen plaquetario medio (MPV): Es el promedio del volumen corpuscular de las plaquetas. El intervalo de valores normales es de 9 a 13 fl.
- Ancho de distribución de las plaquetas (PDW): El intervalo normal está entre el 8 y el 18%.

RECuento	
5.65	$\times 10^9/\mu$ L LEU
5.20	$\times 10^9/\mu$ L HEM
34.0	μ /dL HD
41.8	% HCT
80.5	fL VCB
26.9	pL HCB
33.4	μ /dL CHCN
13.7	% RDW
0.48	μ /dL HDW
253	$\times 10^3/\mu$ L PLT
8.8	fL MPV
45.3	% PDW
+25	% PCT
DIF. PLASMA $\times 10^9/\mu$ L	
54.4	NEU 3.07
32.1	LINF 1.01
6.7	MONO 0.38
5.2	EOS 0.29
.7	BASO 0.04

Parámetros seleccionados con las plaquetas

Autoevaluación

¿Cuáles son las siglas que representan al volumen plaquetario medio?

- PCT.
- PDW.
- PLT.
- MPV.

No es correcta. PCT significa plaquetocrito.

No es la respuesta correcta porque PDW representa al ancho de distribución plaquetaria.

Incorrecta porque PLT representa al número de plaquetas.

Correcta.

Solución

1. Incorrecto
2. Incorrecto
3. Incorrecto
4. Opción correcta

2.4. Terminología clínica.

Los resultados que proporcionan los hemogramas permiten observar alteraciones en distintos parámetros que tienen relación directa con determinadas patologías.

Se pueden observar alteraciones del hemograma en un caso de [insuficiencia renal crónica](#). En este caso, la disminución de los niveles de eritropoyetina característica de la misma conlleva una disminución de la hematopoyesis a nivel medular. Como resultado, en el hemograma se aprecian las siguientes alteraciones:

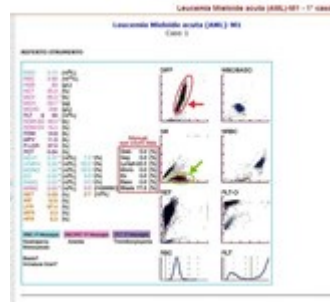
- Valores inferiores a los normales de las tres series celulares (sombreado rojo).
- Está disminuido el hematocrito (sombreado azul).
- Existe una ligera macrocitosis que se advierte tanto en el dato numérico (sombreado amarillo) como en el histograma de distribución de volumen eritrocitario (histograma superior en la columna central con sombreado fucsia sobre la identificación de este). Igualmente aparece marcada la alarma morfológica correspondiente (sombreado amarillo).
- En el citograma de peroxidasa, (citograma superior) se observa una escasa intensidad de las distintas nubes de puntos que representan a los distintos tipos de leucocitos consecuencia de la leucopenia.



Otras alteraciones del hemograma indican un caso de leucemia mieloide aguda.

En este caso se observa cómo están alterados la mayoría de los parámetros: RBC, HCT, etc., así como la importancia de los citogramas que reflejan (zonas marcadas por las flechas) de forma visual estas alteraciones. Por último, el salto cualitativo que representa este informe donde los mensajes no se reducen a alarmas sino que indican alteraciones concretas. En este caso, dependiendo de la serie celular, se podría diagnosticar: anemia, trombocitopenia,

neutropenia y monocitosis. Por otro lado, también sugiere la posibilidad de la presencia de forma inmaduras, blastos.



Para saber más

Visite el siguiente enlace donde encontrará la forma de interpretar un hemograma.

[Ejemplos de cómo interpretar un hemograma.](#)



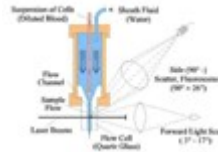
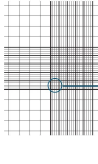

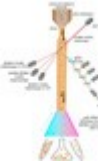


Debes conocer

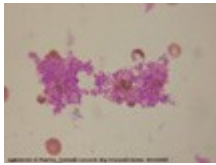
Observe en la siguiente presentación diferentes informes de hemogramas patológicos. Fíjese en los parámetros marcados con flechas o zonas coloreadas, ya que son representativos para el diagnóstico que se acompaña junto al informe.

×

[Resumen textual alternativo](#)

Anexo.- Licencias de recursos.

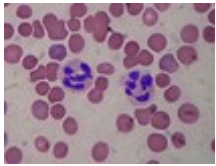
Recurso (1)	Datos del recurso (1)	Licencias de recursos utilizad	Recurs
	<p>Autoría: Bobjgalindo.</p> <p>Licencia: CC by-sa.</p> <p>Procedencia: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hospital_Laboratory.JPG</p>	Licencias de recursos utilizad	
	<p>Autoría: PTB - Physikalisch-Technische Bundesanstalt.</p> <p>Licencia: Copyright (cita).</p> <p>Procedencia: http://www.ptb.de/cms/index.php?id=laser-durchfl-zytometrie&L=1</p>	Licencias de recursos utilizad	
	<p>Autoría:</p> <p>Licencia: CC by-sa 4.0.</p> <p>Procedencia:</p>	Licencias de recursos utilizad	
	<p>Autoría: PNNL.</p> <p>Licencia: CC by-nc-sa.</p> <p>Procedencia: http://www.flickr.com/photos/pnnl/3660358828/sizes/s/in/photostream/</p>	Licencias de recursos utilizad	



Autoría: Tleonardi.

Licencia: CC by.

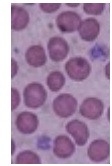
Procedencia: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Platelets.jpg>



Autoría: Mlgiganteus.

Licencia: CC by-sa.

Procedencia: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Segmented_neutrophils.jpg



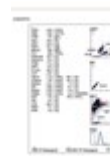
Autoría: Alcibiades

Licencia: Dominio Público.

Procedencia: Montaje sobre:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neubauer_improved_counting_chamber.jpg)

[File:Neubauer_improved_counting_chamber.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neubauer_improved_counting_chamber.jpg)

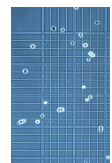


Autoría: Alcibiades

Licencia: Dominio público.

Procedencia: Montaje sobre: [http://commons.wikimedia.org/wiki/](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neubauer_improved_center_square.gif)

[File:Neubauer_improved_center_square.gif](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neubauer_improved_center_square.gif)



Autoría: Ematologia in fluorescenza.

Licencia: Copyright (cita).

Procedencia: http://www.ematologiainfluorescenza.it/cms/ita/85/m1_1.html

