

## Tejido Hematopoyético

El tejido hematopoyético se desarrolla durante la etapa embrionaria y fetal en diferentes sitios anatómicos. En el período embrionario comienza la hematopoyesis en el saco vitelino, se continúa en el hígado y el bazo y posteriormente en la médula ósea.

La hematopoyesis es el mecanismo, como parte del tejido conjuntivo especializado, formada por células y sustancias intercelulares. El plasma sanguíneo. La sangre circula por el organismo a través de los vasos sanguíneos. Los elementos circulares de la sangre son: eritrocitos, plaquetas (trombocitos) y leucocitos.

La hematopoyesis es un proceso de renovación y formación constante de células sanguíneas por Proliferación mitótica.

### Nomenclatura.

Dependiendo del tipo celular que origina el proceso de hematopoyesis, éste recibe diferentes nombres.

**Eritropoyesis:** Proceso ordenado en el que la concentración periférica de eritrocitos se mantiene en equilibrio.

**Granulopoyesis:** Proceso de maduración que da origen a células granulares y no granulares llamadas leucocitos.

**Linfopoyesis:** Independiente de antígeno  
dependiente de antígeno

**Monopoyesis:** Se origina el primer precursor, que es el monoblasto.

**Megacariopoyesis:** Presenta estadios de diferenciación: Megacarioblasto, Promegacarioblasto, promegacariocito, Megacariocito granular formador de plaquetas, Megacariocito,



## Sitios anatómicos de hematopoyesis

En el adulto se desarrolla en la médula ósea debido a su capacidad de permitir el anidamiento, crecimiento y diferenciación. Los precursores de los linfocitos también se forman en la médula ósea, y se desplazan a través del torrente sanguíneo hasta el timo, en donde proliferan y se diferencian los linfocitos T.

### Médula ósea

La médula ósea constituye del 4 al 6% del peso corporal y tiene un volumen total similar al del hígado.

### Mecanismos de regulación

La hematopoyesis está regulada por mecanismos de gran complejidad; interactúan entre sí, con su microambiente, con factores de crecimiento y con la matriz extracelular.

### Microambiente inductivo de hematopoyesis

Este complejo funcional está constituido por fibroblastos, células reticulares, (que probablemente corresponden a preosteoblastos) osteoblastos, células endoteliales y macrófagos, así como por colágeno tipo I, III y IV, fibronectina, trombospodina, factor VIII y factores de crecimiento.

### Estroma

La primera supone que el estroma libera sustancias capaces de inducir expresión de genes de diferenciación en la célula totipotencial hematopoyética. La segunda sostiene que dicha célula puede diferenciarse al azar y que el estroma únicamente es responsable de la selección del linaje celular.



## Hematopoyesis Fetal

Comienza en el embrión humano desde el décimo noveno día después de la fecundación, durante la etapa de la organogénesis.

Las células centrales dan origen a las células sanguíneas primitivas y las periféricas se aplanan y forman las células endoteliales, que revisten los islotes sanguíneos, los cuales se acercan rápidamente por gemación de las células endoteliales y se fusionan para dar origen a vasos de pequeño calibre.

### Fase mesoblástica

La circulación sanguínea del feto se establece por medio de los vasos sanguíneos de las células hematopoyéticas originadas en el mesodermo del saco vitelino.

### Fase hepática

Al rededor de la sexta semana de gestación, aparecen en el esbozo hepático precursores de los eritrocitos, lo que marca el inicio de esta etapa.

### Fase mieloide

Se lleva a cabo en la médula ósea en los últimos cinco meses de vida fetal y durante toda la existencia posnatal, constituyendo el órgano hematopoyético central.

## Factores de crecimiento

Corresponden a todos aquellos que influyen en la autorrenovación, diferenciación y proliferación de la sangre. Cada factor de crecimiento cuenta con funciones múltiples que crean un complejo sistema de comunicación celular y se dividen en dos grupos: Interleucinas y factores estimulantes de colonias. Hoy en día se conocen 15 de estos factores de crecimiento.



## Factores de crecimiento multilineaje

Estos factores son: Interleucina 3 (IL-3), factor estimulante de colonias de granulocitos monocitos (GM-CSF, de granulocyte-monocyte colony-stimulating factor), IL-1, IL-6, IL-11 y factor de célula progenitora (Lk).

## Factores de crecimiento específicos de linaje

Eritropoyetina (EPO) es el factor de crecimiento más estudiado. Se sabe que el ácido siálico terminal de esta  $\alpha$ -globulina es indispensable para que exprese su acción biológica. El gen que codifica su síntesis se localiza en el cromosoma 7, el mRNA se expresa en los riñones y en el hígado; es medida por la tensión de oxígeno tisular y la EPO actúa a nivel de la CFU-E.

Fase hepática: Estimula la proliferación de megacariocitos y estimula la liberación de plaquetas.

Fase mieloides: Factor estimulante de colonias de granulocitos, factor estimulante de colonias de monocitos, interleucinas (IL) 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12 y 13

## Células madre totipotenciales

Tienen la capacidad de dividirse y formar un nuevo individuo completo con todos sus tejidos.

## Células madre pluripotenciales

Capacidad de autorrenovación y diferenciación pero no son capaces de formar un individuo completo.

## Células madre multipotenciales

Capaces de generar células solo del mismo tipo celular del tejido al que pertenecen o residen.

## Células madre bipotenciales

Sólo se pueden diferenciar hacia líneas específicas de células.

## Células madre unipotenciales

Se pueden diferenciar hacia una línea específica de células.



Normoblastos o eritroblastos: Eritrocitos nucleados que se encuentran en la médula ósea roja.

CFU-GM: Desarrolla líneas celulares definidas como las células progenitoras comprometidas, células madre progenitoras mieloides o células madre multipotenciales.

CFU-E: Al ser estimuladas hormonalmente inician el proceso de eritropoyesis.

BFU-E: Célula progenitora unipotencial.

Pronormoblasto: Célula unipotencial que produce entre 8 y 32 eritrocitos maduros. Célula redonda y grande, el núcleo abarca la mayor parte del volumen celular y se encuentra rodeado por una pequeña a moderada cantidad del citoplasma basófilo.

### Hemoglobina

Hemoglobina A, ésta compuesta por dos cadenas tipo  $\alpha$  ( $\alpha_2$ ) y dos cadenas tipo  $\beta$  ( $\beta_2$ ), del 95 al 97% y una menor del 2,5% de cadenas  $\alpha_2 \delta_2$ .

Hemoglobina F (siempre menor del 2%).

CFU-GM: Célula progenitora bipotencial común, que da origen a los granulocitos y monocitos.

Mieloblasto: Primer estadio de la serie granulocítica identificable en el microscopio.

Promielocitos: Células grandes, citoplasma basófilo, granulos azurófilos, sufren una o varias mitosis.

Mielocitos: Célula de citoplasma ligeramente basófilo. Núcleo con cromatina de grumo grueso.

Metamielocito: Célula de forma arrinconada, semeja un bastón curvo, se puede clasificar en eosinófilos, neutrofilos o basófilos.

Granulocito en banda: Célula de núcleo más grande que la mitad de su diámetro.

Neutrófilo polimorfonuclear: Núcleo segmentado con 2 o 3 lóbulos, granulos específicos, azurófilos y terciarios.



**Monoblasto:** Célula basófila, grande, redondeada. núcleo redondo, cromatina laxa, con numerosos nucleólos (más de cinco), carece de gránulos.

**Promonocito:** Núcleo irregular, con pliegues e indentaciones, cromatina condensada más que su precursor, uno o dos nucleólos, citoplasma intensamente basófilo.

**Monocito:** Núcleo grande con polimorfismo (redondo u oval en herradura), núcleo central o excéntrico, cromatina laxa, reticular, aspecto cerebralde.

**Histiocito:** Macrófagos y células dendríticas.

## Megacariopoyesis

El megacarioblasto, el promegacarioblasto, el Promegacariocito, el megacariocito granular formador de plaquetas y el megacariocito desprendedor de plaquetas.

**Megacarioblasto:** Se inicia en el citoplasma (la granulogénesis, presenta unas protrusiones citoplasmáticas).

**Promegacarioblasto:** Anticuerpos monoclonales específicos de la línea mieloide, como el CD61 y el CD41.

## Gránulos Plaquetarios

Gránulos  $\alpha$ , Gránulos  $\delta$  y Gránulos  $\lambda$