¿Qué son las células madre?

<https://www.mayoclinic.org/es-es>



Las células madre son la materia prima del cuerpo; a partir de ellas se generan todas las demás células con funciones especializadas. Bajo las condiciones adecuadas en el cuerpo o en un laboratorio, las células madre se dividen para formar más células llamadas células hijas.

Estas células hijas se convierten en nuevas células madre o en células especializadas (diferenciación) con una función más específica, como células sanguíneas, células cerebrales, células del músculo cardíaco o células óseas. Ninguna otra célula del cuerpo tiene la capacidad natural de generar nuevos tipos de células

<https://www.genome.gov/>



Una célula madre es una célula que tiene el potencial de formar muchos de los tipos diferentes de células encontradas en el cuerpo. Cuando las células madre se dividen, se pueden formar más células madre u otras células que realizan funciones especializadas. Las células madre embrionarias tienen el potencial de formar un individuo completo, mientras que las células madre adultas sólo pueden formar ciertos tipos de células especializadas. Las células madre continúan dividiéndose a lo largo de toda la vida de una persona.

<https://www.genome.gov/>



Las células madre son células únicas: Tienen la capacidad de convertirse en muchos tipos diferentes de células, y pueden reproducirse rápidamente. Las células madre juegan un papel muy importante en el proceso de curación del cuerpo, y la introducción de nuevas células madre siempre ha mostrado una gran promesa en el tratamiento de muchas condiciones. No fue hasta que nos dimos cuenta de dónde y cómo aislar estas células que empezaron a usarlas para trasplantes. A pesar de que las propias células madre de una persona son siempre el 100 por ciento compatible, hay riesgos en el uso de células madre de otra persona, especialmente si el donante y el receptor no están relacionados inmediatamente. El descubrimiento de ciertos marcadores nos permite ver cuán compatibles serán las células del donante y las del receptor. El descubrimiento relativamente reciente de las células madre en la sangre del cordón umbilical se ha demostrado ventajoso sobre la adquisición de células madre de otras fuentes. Los investigadores en la actualidad se encuentran realizando ensayos clínicos con células madre, agregando a la creciente lista de 80 enfermedades que ya pueden ser tratadas.

<https://www.cancer.org/es/tratamiento/tratamientos-y-efectos-secundarios/tipos-de-tratamiento/trasplante-de-celulas-madre/por-que-se-usan-los-trasplantes-de-celulas-madre.html>



Todas las células sanguíneas de su cuerpo (glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas) comienzan como células jóvenes (inmaduras) llamadas **células madre hematopoyéticas.** Hematopoyética significa formadora de sangre. Estas son células muy jóvenes que no están completamente desarrolladas. A pesar de que comienzan de la misma manera, estas células madre pueden madurar en cualquier tipo de célula sanguínea, dependiendo de lo que el cuerpo necesite cuando cada célula madre se está desarrollando.

Las células madre viven principalmente en la médula ósea (la parte interior esponjosa de ciertos huesos). Es aquí donde se dividen para la producción de nuevas células sanguíneas. Una vez que las células sanguíneas maduran, salen de la médula ósea y entran al torrente sanguíneo. Asimismo, un pequeño número de células madre inmaduras entra en el torrente sanguíneo. Éstas se conocen como las **células madre de la sangre periférica**.

<https://middlesexhealth.org/learning-center/espanol/articulos/c-lulas-madre-qu-son-y-qu-hacen>



Las células madre son la materia prima del cuerpo; a partir de ellas se generan todas las demás células con funciones especializadas. Bajo las condiciones adecuadas en el cuerpo o en un laboratorio, las células madre se dividen para formar más células llamadas células hijas.

Estas células hijas se convierten en nuevas células madre o en células especializadas (diferenciación) con una función más específica, como células sanguíneas, células cerebrales, células del músculo cardíaco o células óseas. Ninguna otra célula del cuerpo tiene la capacidad natural de generar nuevos tipos de células.

**Las clases de las células madre**

[**https://www.argentina.gob.ar/ciencia/celulasmadre/que-son**](https://www.argentina.gob.ar/ciencia/celulasmadre/que-son)



* También se denominan somáticas y son aquéllas que se pueden extraer de cualquier persona, independientemente de su edad. Se pueden encontrar en zonas específicas (nichos de células madre) de todos los tejidos y partes del organismo, manteniéndose latentes durante largos periodos hasta que se activan bien para cumplir el ciclo de renovación de las células, o bien para reparar un tejido dañado a causa de una enfermedad o de una lesión.
* **Embrionarias o fetale**s. Son las que se encuentran en los embriones de más de cuatro o cinco días de edad y a partir de ellas desarrollan todos los tejidos y órganos del feto. Dada su elevadísima capacidad de diferenciación, pues se pueden transformar en cualquier tipo de célula, son las más interesantes desde la perspectiva de la investigación, pero plantean cuestiones éticas importantes que ha llevado a prohibir su uso en la mayoría de los países.
* **De cordón umbilical**. Debe diferenciarse entre las que pueden extraerse de la sangre del cordón o las del tejido del propio cordón, pues, aunque son similares, hay diferencias entre sus funciones y posibles utilidades.  De la sangre se extraen células hematopoyéticas –pueden producir células sanguíneas sanas–, mientras que del cordón se obtienen células mesenquimales –permiten regenerar y reparar cualquier tipo de tejido–.
* **Amnióticas.** Se encuentran en el líquido amniótico y son muy activas, aunque su potencial de diferenciación es inferior al de las embrionarias.

Si se tiene en cuenta su potencial para generar diferentes tipos de células, se clasifican del modo siguiente:

* **Unipotentes.** Puede generar un único tipo de células y surgen a partir de las células madre pluripotentes. Un ejemplo es el de las células de la piel, que están en continuo proceso de renovación, por lo que si se extrae un trozo de piel no dañada se pueden cultivar las células hasta generar tejido suficiente para poder trasplantárselo a un paciente que ha sufrido quemaduras importantes.
* **Multipotentes.** También se generar a partir de las pluripotentes y se pueden encontrar en los tejidos nuevos, lo que supone que ya han sufrido una primera diferenciación y que continúan haciéndolo. Son muy adecuadas para su uso en trasplantes de tejidos, ya que reducen significativamente las posibilidades de rechazo.
* **Pluripotentes o pluripotenciales inducidas (IPS).** Son capaces de generar prácticamente cualquier tipo de células En realidad no son células madre adultas, sino que se obtienen a partir de células diana reprogramadas genéticamente. Son muy similares a las células madre embrionarias.
* **Totipotentes.**En realidad, son las células madre embrionarias, pues se forman en el momento en el que el óvulo se une con un espermatozoide para formar el cigoto y pueden generar cualquier tipo de célula, tejido u órgano del cuerpo.

<https://novasalutclinica.com/es/post/tipos-de-celulas-madre>



Tipos de células madre según su localización (¿De dónde se obtienen?):

1. **Adultas**

Las células adultas pueden ser extraídas de cualquier persona, sea cual sea su edad. De esta forma, se pueden encontrar en zonas de todos los tejidos y partes del organismo, manteniéndose implícitas durante un largo período hasta que se activan.

Su impulso se debe bien para cumplir el ciclo de renovación de las células, o bien para reparar un tejido dañado a causa de una enfermedad o de una lesión.

1. **Embrómales**

Los embriones son las que se encuentran en los embriones de más de cuatro o cinco días de edad y a partir de ellas desarrollan todos los tejidos y órganos del feto. Dada su elevadísima capacidad de adaptación, se pueden transformar en cualquier tipo de célula.

Por esta razón, son las más interesantes desde la perspectiva de la investigación, pero plantean cuestiones éticas importantes que han llevado incluso a prohibir su uso en la mayoría de los países.

1. **De cordón umbilical**

Las células madre ubicadas en el cordón umbilical se diferencian entre las que pueden extraerse de la sangre del cordón o las del tejido del propio cordón, ya que, aunque sean similares, hay diferencias entre sus funciones y posibles utilidades.

De la sangre, se extraen células hematopoyéticas, esto es, que pueden producir células sanguíneas sanas; mientras que del cordón se obtienen células mesenquimales, que permiten regenerar y reparar cualquier tipo de tejido.

1. **Amnióticas**

Las amnióticas se encuentran en el líquido amniótico, el fluido que rodea al embrión y posteriormente al feto, proporcionándole el sustento hidráulico necesario. Son células muy activas, aunque su potencial de diferenciación/adaptación es inferior al de las embrionarias.

Tipos de células madre según su poder de regeneración (¿En qué pueden convertirse?):

Hemos clasificado las células madre en un orden ascendente, de menos a más capacidad de diferenciación. Lo que significa que quedan presentadas de menos a más potentes y poderosas en cuanto a su capacidad de diferenciación.

 Unipotentes

Las células unipotentes pueden generar un único tipo de células y surgen a partir de las células madre pluripotentes. Se consideran el tipo menos potente, ya que es el que presenta mayores limitaciones.

Y es que este tipo de células madre son unidireccionales, lo que significa que su capacidad de diferenciación queda limitada a un solo tipo de célula. Podrán regenerarse y diferenciarse en solo una clase de célula en concreto.

 Multipotentes

Las multipotentes también se generan a partir de las pluripotentes y se pueden encontrar en los tejidos nuevos, lo que supone que ya han sufrido una primera diferenciación y continúan haciéndolo.

Son óptimas para su uso en trasplantes de tejidos, ya que reducen significativamente las posibilidades de rechazo.

 Pluripotentes

Las células madre pluripotentes son capaces de generar prácticamente cualquier tipo de células, por lo que tienen un gran poder de auto-renovación. En realidad, no se trata de células madre adultas, sino que se obtienen a partir de células reprogramadas genéticamente.

Se trata de células que se encuentran en tejidos específicos y que pueden ser reprogramadas con la finalidad de que funcionalmente cumplan aspectos similares a las de las células madre embrionarias. Así, por su gran diversidad de tejidos, son aptas para su uso en terapias regenerativas.

 Totipotentes

Finalmente, las células madre totipotentes, que son realmente células madre embrionarias, se forman en el momento en el que el óvulo se une con un espermatozoide para formar el cigoto, por lo que se forman en la placenta (tanto de algunos animales como de los humanos).

Pueden generar cualquier tipo de célula, tejido u órgano del cuerpo; quizás por eso, muchos las consideran las células madre más poderosas. Y es que las células totipotentes son tan flexibles y potentes que son capaces de generar un organismo vivo funcional. Increíble, ¿no os parece?

<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/celulasmadre/que-son>



##### Células Madre Adultas o Células Madre específicas del tejido

Las células madre adultas se encuentran en un tejido determinado de nuestro cuerpo y generan los tipos de células maduras específicas dentro de ese tejido u órgano. En la médula ósea, se producen, a diario, miles de millones de células sanguíneas nuevas, que provienen de células madre formadoras de sangre. Por ejemplo, una de esas células (el neutrófilo) se renueva de a 1.000.000 de células por segundo.

##### Células Madre Fetales

La mayoría de los tejidos del feto contienen células madre que impulsan el rápido crecimiento y desarrollo de los órganos. Al igual que en las células madre adultas, las células madre fetales son, en general, específicas del tejido y generan los tipos de células maduras que se encuentran dentro del tejido u órgano determinado en el cual se hallan.

##### Células Madre de Sangre de Cordón

La sangre presente en el momento del nacimiento en el cordón umbilical y en la placenta poseen gran cantidad de células madre formadoras de sangre. Las aplicaciones médicas de la sangre de cordón son similares a las de la médula ósea del adulto y, actualmente, solo se utilizan para tratar enfermedades de la sangre. No existe evidencia clínica que muestre que estas células sean eficaces en el tratamiento de otras enfermedades como Parkinson, Alzheimer, diabetes, entre otras. Para obtener información sobre el almacenamiento de este tipo de células, consulta la sección [Guarda de células de cordón](https://www.argentina.gob.ar/ciencia/celulasmadre/guarda-celulas).

##### Células Madre Embrionarias

Las células madre embrionarias provienen de una estructura que se forma a los pocos días de haberse fecundado el óvulo por el espermatozoide. Estas células pueden dar origen a toda clase de células del cuerpo. Por otro lado, las células madre embrionarias traen consigo el riesgo de convertirse en tejido canceroso después del trasplante. Para poder ser empleadas en trasplante celular, las células deberán estar dirigidas a un tipo de célula más maduro y específico, tanto para lograr un tratamiento efectivo, como para minimizar el riesgo de desarrollar cánceres.

##### Células Madre Reprogramadas

La reprogramación celular convierte células de la piel en células con la capacidad de generar cualquier tipo de célula especializada; o sea con capacidades similares a las células madre embrionarias. Este proceso se logra introduciendo 4 genes en las células adultas. Así es que actualmente, se pueden generar en el laboratorio células como neuronas o células musculares a partir de células diferenciadas como las células de la piel adulta.

**FORMAS DE OBTENER CELULAS MADRE**

<https://www.sanitas.es/sanitas/seguros/es/particulares/biblioteca-de-salud/embarazo-maternidad/parto/obtencion-celulas-madre.html>



* **Células embrionarias o fetales.** Las embrionarias podrían obtenerse de los embriones procedentes de procesos de fertilización in vitro y que, al no ser utilizados, han sido crio conservados en nitrógeno líquido. La normativa española prevé que estos embriones puedan conservarse durante cinco años y también que puedan ser donados. Sin embargo, está prohibido cualquier uso de las células madre fetales, incluido el de la investigación, ya que se puede dañar el embrión. Con esta perspectiva los investigadores han desarrollado otras técnicas para su extracción con el fin de preservar el embrión completamente intacto. La experimentación hasta el momento únicamente se ha realizado con embriones de ratones de hasta 10 células, extrayendo únicamente una de ellas para su cultivo, lo que ha permitido que el embrión continúe desarrollándose con normalidad una vez que se implanta en el útero de una hembra. El cultivo ha permitido obtener dos líneas de células normales y pluripotenciales.
* **Cordón umbilical.**En el momento del parto se extrae la sangre del cordón umbilical para su crioconservación en bancos privados o públicos. En el primer caso servirían, en caso de necesidad, para tratar al propio niño o a algún familiar directo de ciertas enfermedades. En el otro, estaría disponible para donarse a personas compatibles que puedan necesitarla. También se puede crio conservar el cordón umbilical y obtener de él células madre.
* **Reprogramación de células somáticas.** Las células somáticas se forman a partir de células madre embrionarias y son las que permiten el desarrollo de los tejidos y la renovación celular de los mismos. En la actualidad se han probado con éxito una técnica que ha permitido reprogramarlas genéticamente para convertirlas en células madre pluripotenciales. Para ello se extrae el núcleo de un óvulo que no haya sido fecundado, al que se sustituye por una célula somática, tras lo cual ésta se reprograma a sí misma, transformándose en una célula madre. La técnica ya se ha probado en humanos y se ha utilizado con éxito en lo que se denomina clonación terapéutica. Estas células tienen la ventaja de poseer la misma dotación genética del paciente, por lo que se anulan las posibilidades de rechazo.
* **Donantes cadáver.** Se pueden obtener células madre adultas a partir de una persona que acaba de fallecer y conservarlas congelándolas en nitrógeno líquido.
* **Partenogénesis.** Este proceso no se da en el ser humano, ya que consiste en el desarrollo de un ser vivo a partir de una sola célula sin que medie la fecundación. Sin embargo, aunque únicamente se puede realizar en mujeres, utilizando métodos químicos o físicos, obteniéndose una masa de células de la que se puede extraer algunas células madre pluripotenciales.

<https://www.clinicbarcelona.org/asistencia/pruebas-y-procedimientos/trasplante-de-medula-osea/celulas-madre#:~:text=Las%20c%C3%A9lulas%20madre%20se%20obtienen,en%20bancos%20p%C3%BAblicos%20o%20privados>.



**Medula ósea (MO).** Las células madres o progenitores hematopoyéticos se obtienen directamente de la medula ósea por aspiración mediante varias punciones en la parte posterior de la pelvis o de la cadera. Esta forma de extracción se realiza en un quirófano bajo [**anestesia**](https://www.clinicbarcelona.org/asistencia/pruebas-y-procedimientos/anestesia) general y requiere de al menos un día de ingreso.

**Sangre periférica.** Las células madre o progenitores hematopoyéticos se obtienen de una vena periférica. En condiciones normales estas células circulan por la sangre en una concentración muy baja. Mediante la administración de un fármaco estimulante se aumenta la concentración de estos progenitores hematopoyéticos. El fármaco se administra vía subcutánea durante varios días y una vez se comprueba que hay suficiente cantidad de células madre hematopoyéticas circulando por la sangre, se utiliza un procedimiento, denominado aféresis, para extraer la sangre. Mediante la centrifugación, se seleccionan específicamente las células madre. El producto obtenido se puede administrar en fresco o puede ser congelado (crio preservado) para realizar el trasplante más adelante.

**Cordón umbilical.** Las células madre se obtienen de la sangre del cordón umbilical en el momento del parto. Esta sangre es procesada y se seleccionan las células madre hematopoyéticas que son congeladas (crio preservadas) y guardadas en bancos públicos o privados.

<https://www.geth.es/pacientes/177-pacientes/preguntas-frecuentes/470-como-se-obtienen-celulas-madre>



**A) Médula ósea**

Las células madre de la médula ósea se obtienen mediante múltiples punciones en ambas crestas iliacas posteriores (huesos de la parte posterior de la cadera). Estas punciones se efectúan a través de dos únicos orificios en la piel bajo anestesia general. Aunque en algunos casos puede realizarse bajo anestesia epidural, la anestesia general es recomendable ya que permite que el procedimiento sea más cómodo para el paciente y además facilita la labor del médico. La duración habitual de una aspiración de médula ósea es de 2 a 3 horas.

En todos los casos se repone parte del volumen de sangre extraído mediante una autotransfusión que se administra durante el procedimiento. Para ello, se le realiza al donante una extracción de sangre unos días antes de la aspiración de médula ósea. Esta sangre se guarda convenientemente identificada para ser utilizada el día de la intervención. De esta forma se evita exponer al donante a productos sanguíneos no propios. Adicionalmente, los donantes reciben hierro por vía oral durante un par de meses. El efecto secundario más frecuente que provoca la donación de médula ósea es un dolorimiento en las zonas de punción que puede persistir unas 24 horas y que se controla fácilmente con analgésicos por vía oral.

**B) Sangre periférica**

En condiciones normales la cantidad de células madre que circulan en la sangre es muy escasa. Sin embargo, es posible movilizar grandes cantidades de esas células desde la médula hacia la sangre de donde pueden ser recogidas sin necesidad de anestesia general.

Para ello, previamente a la recogida, los donantes han de recibir durante cuatro o cinco días una inyección diaria de GCSF. Este fármaco, modalidad artificial de una proteína que se encuentra en el cuerpo de forma natural, es capaz de movilizar las células madre de la médula ósea a la sangre. La mayoría de los donantes toleran muy bien el GCSF, aunque puede dar molestias tales como cansancio, cefalea, dolores en los huesos y músculos o síntomas similares a una gripe. Estos efectos secundarios son transitorios.

En el caso del trasplante auto génico es el propio paciente el que recibe el GCSF y actúa como "donante" de células madre. En algunas ocasiones es necesario administrar quimioterapia junto con el GCSF para facilitar la movilización y recogida de una cantidad adecuada de células madre.

Una vez que las células madre se han movilizado hacia la sangre se recogen mediante un procedimiento denominado aféresis. Las aféresis consisten en extraer sangre del donante (o el paciente en el caso de trasplante auto génico) a través de una vena de la flexura del codo. Dicha sangre se procesa en una máquina que separa las células madre y devuelve los restantes elementos de la sangre al donante a través de una vena del otro brazo (ver figura2). En el caso de los pacientes, a veces es necesario colocar un catéter venoso central para las aféresis (ver más adelante "Catéter Venoso Central"). La duración de una aféresis es de aproximadamente 3 horas. Es un procedimiento bien tolerado, con escasos efectos secundarios de los que cabe destacar los hormigueos por ser frecuentes. A diferencia de la obtención de médula ósea, las aféresis se realizan de forma ambulatoria y no es necesaria la anestesia general.

En el caso de los donantes, 1 o 2 sesiones de aféresis suelen ser suficientes para obtener una cantidad adecuada de células para un trasplante. Sin embargo, en los pacientes puede ser necesario un mayor número de sesiones. Una vez obtenidas, las células madre de sangre periférica pueden administrarse inmediatamente o ser congeladas hasta su utilización (obviamente, en el caso de trasplante auto génico, siempre se congelan).

Los progenitores de sangre periférica se emplean cada vez con mayor frecuencia por su mayor facilidad de obtención y por permitir una recuperación de la función medular más rápida tras el trasplante. En la actualidad en España, prácticamente la totalidad de los trasplantes auto génicos y más del 70% de los trasplantes alogénicos se efectúan con progenitores de sangre periférica.

**C) Sangre de cordón umbilical**

La sangre del cordón umbilical contiene de forma natural una gran cantidad de células madre que pueden ser utilizadas para trasplante. Tras el parto, una ver cortado el cordón umbilical es posible recoger la sangre que queda en el cordón y la placenta y que, en condiciones normales, serían desechada. A continuación, estas células son crio preservadas (congeladas) para su eventual utilización en un trasplante. Este procedimiento no conlleva ningún riesgo para la madre ni para el recién nacido.

El principal inconveniente de estos progenitores es que, a pesar de la elevada concentración de células, el volumen es pequeño, por lo que la cantidad total de células obtenida no es suficiente para un receptor adulto con un volumen corporal elevado. Por ello el empleo de estos progenitores queda limitado a los niños y a los adultos con un bajo volumen corporal.

Los cordones, tras superar un control de calidad, se almacenan en Bancos de Cordón Umbilical especializados en varios centros en diferentes países a los cuales pueden ser solicitados para un paciente en concreto. Actualmente, España es el segundo país del mundo en número de cordones almacenados.

**MANIPULACIÓN DE CÉLULAS MADRE**

En ocasiones el producto obtenido (médula ósea o sangre periférica) se manipula con la finalidad de reducir el riesgo de la llamada enfermedad del injerto contra el huésped (EICH), complicación relativamente frecuente tras el trasplante alogénico (ver a continuación). Tanto la médula ósea como la sangre periférica contienen además de las células madre, otras células acompañantes llamadas linfocitos. Los linfocitos son los responsables de la EICH. En aquellos trasplantes en los que existe un mayor riesgo de esta complicación, la médula ósea o la sangre se manipulan en el laboratorio para eliminar parcial o totalmente los linfocitos.

IMPORTANCIA QUE TIENE LA APLICACIÓN DE LAS CELULAS MADRE

<https://www.geosalud.com/celulas_madre/importancia.html>



Realizar una lista de por qué las células madre son importantes es una tarea muy amplia, ya que los usos potenciales de estas son prácticamente ilimitados.

Las células madre tienen el potencial de tratar una enorme gama de enfermedades y condiciones que afectan a millones de personas en todo el mundo.

Su potencial para tratar tantas enfermedades descansa sobre sus propiedades únicas:

* **Autorrenovación**: las células madre pueden renovarse indefinidamente. Esto también se conoce como la proliferación.
* **Diferenciación**: las células madre tienen la habilidad especial de diferenciarse en células con características y funciones especializadas.
* **No especializadas**: las células madre son en gran medida no especializadas, por lo tanto pueden dar lugar a células especializadas.

**Desarrollo Humano**

Una de las razones que las células madre son importantes se debe a que el desarrollo humano se da a partir de células madre.

Por lo tanto, la comprensión de sus atributos únicos nos puede enseñar más sobre el desarrollo humano temprano.

Se cree que enfermedades como el cáncer son el resultado de la proliferación anormal de las células y su diferenciación.

Esto significa que la comprensión de por qué las cosas van "mal" en la división de células madre y el camino mediante el cual esto lleva al cáncer nos puede ayudar a encontrar terapias para prevenir los cambios disfuncionales o emplear medios eficaces para su tratamiento con fármacos dirigidos.

**Defectos de Nacimiento**

La investigación con células madre tiene el potencial de enseñarnos más acerca de cómo se producen los defectos congénitos y cómo éstos pueden evitarse o en un futuro no tan lejano, revertirse.

La comprensión de los factores de regulación y los activadores químicos de la proliferación y diferenciación de células madre son la clave para hacer frente a los defectos de nacimiento.

**Terapias Celulares**

Probablemente, el valor terapéutico más importante para las células madre es su uso en terapias celulares.

Una terapia celular es un tratamiento que reemplaza tejidos disfuncionales o enfermos con células madre sin daños ni enfermedad.

En la actualidad, las células madre ya se utilizan en terapias celulares para el tratamiento de algunos tipos de cáncer, pero este uso es todavía pequeño en la totalidad de las enfermedades que afectan a los seres humanos hoy en día.

Hoy en día estamos realizando trasplantes de órganos de un individuo a otro pero por desgracia, el número de órganos disponibles para trasplante es escaso en comparación con aquellos que requieren un trasplante de órgano.

Muchas personas sufren sin cesar a la espera de un trasplante y otros morirán antes de que puedan recibir uno.

El potencial de las células madre para reemplazar las células dañadas y tejidos es emocionante para aquellos que requieren un trasplante durante su vida.

<https://www.cancer.org/es/tratamiento/tratamientos-y-efectos-secundarios/tipos-de-tratamiento/trasplante-de-celulas-madre/por-que-se-usan-los-trasplantes-de-celulas-madre.html#:~:text=%EF%BB%BFPor%20qu%C3%A9%20las%20c%C3%A9lulas,la%20cantidad%20suficiente%20de%20ellas>.



Las células madre producen glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. Necesitamos todos estos tipos de células sanguíneas para mantenernos vivos. Para que estas células sanguíneas cumplan su función, necesitamos tener en la sangre la cantidad suficiente de ellas.

### ****Glóbulos rojos****

Los glóbulos rojos transportan el oxígeno desde los pulmones a todas las células del cuerpo. Traen el dióxido de carbono de las células a los pulmones para ser exhalado. Una prueba sanguínea de laboratorio llamada **hematocrito** muestra el porcentaje de su sangre compuesto por glóbulos rojos. Los límites normales para los adultos se encuentran entre el 35 y 50 por ciento. Las personas cuyo hematocrito está por debajo de este nivel padecen anemia, y pueden estar pálidas, sentirse débiles y cansadas, y con falta de aire.

### ****Glóbulos blancos****

Los glóbulos blancos ayudan a combatir las infecciones causadas por bacterias, virus y hongos. Existen diferentes tipos de glóbulos blancos.

Los **neutrófilos** son el tipo más importante para combatir las infecciones. Son las primeras células que responden a una lesión o cuando los gérmenes entran en el cuerpo. Cuando sus niveles son bajos, usted tiene un mayor riesgo de infección. El recuento absoluto de neutrófilos (ANC) es una medida del número de neutrófilos en la sangre. Cuando su ANC está por debajo de cierto nivel, usted tiene **neutropenia.** ​Cuanto menor sea el ANC, mayor será el riesgo de infección.

Los **linfocitos** son otro tipo de glóbulo blanco. Existen diferentes tipos de linfocitos, como los linfocitos-T (células-T), linfocitos-B (células-B) y las células citolíticas naturales (NK). Algunos linfocitos producen anticuerpos útiles en combatir las infecciones. El cuerpo depende de los linfocitos para reconocer sus propias células y rechazar aquellas que no pertenecen al cuerpo, tal como una invasión de gérmenes o las células que son trasplantadas de otra persona.

### ****Plaquetas (trombocitos)****

Las plaquetas son partes de las células que sellan los vasos sanguíneos dañados y ayudan a que la sangre coagule, ambos factores son importantes para detener una hemorragia. Un recuento normal de plaquetas por lo general está entre 150,000/mm³ y 450,000/mm³, dependiendo del laboratorio que haga el análisis. Se dice que una persona tiene **trombocitopenia** cuando el recuento de plaquetas está por debajo del nivel normal, y se puede magullar con mayor facilidad (tener moretones con la mínima provocación), sangrar por más tiempo, tener hemorragias nasales y hemorragias en las encías. El sangrado espontáneo (sangrado que surge sin que haya alguna lesión) puede suceder cuando el recuento de plaquetas de una persona baja a menos de 20,000/mm3. Esto puede ser peligroso si el sangrado ocurre en el cerebro, o si aparece sangre en los intestinos o el estómago.