

Bárbara Novelo-Garza^{1a}, Gamaliel Benítez-Arvizu^{2b}

Resumen

Tras la primera transfusión de sangre exitosa, se fueron superando diferentes dificultades de un tejido líquido que fue requiriendo condiciones especiales para mantener sus características con mínimas alteraciones y así pudiera ser utilizado en los pacientes que lo necesitaran. Posteriormente, se descubrieron técnicas que además posibilitaban separar este líquido en sus diferentes componentes para su empleo, lo cual permitió tratar de manera más específica las deficiencias de los pacientes al administrar los elementos celulares o acelulares. Con esto surgió dentro de los bancos de sangre el área de obtención de componentes. Esta se convirtió en el punto central de convergencia de todos los procesos involucrados en la obtención de componentes, que incluyen la calificación biológica de cada una de las unidades, así como su etiquetado y liberación para la distribución en los diferentes servicios de transfusión. Es importante resaltar que la principal fuente de componentes se obtienen por sangre total; su procesamiento durante varias décadas era un proceso artesanal con operador dependiente, pero con la evolución de la tecnología actualmente es posible llevarla a cabo de manera automatizada; asimismo, es posible obtener componentes directamente de la sangre total del donador por medio de la separación de la misma en tiempo real por medio de aféresis, la cual permite obtener el componente de interés, con lo que se devuelve el remanente al donador.

Abstract

After the first successful blood transfusion, different difficulties of a liquid tissue were overcome; this liquid required special conditions to keep its characteristics with minimal alterations and, thus, to be able to be used in patients who needed it. Subsequently, techniques that also made possible to separate this liquid into its different components for its use were discovered, allowing a more specific treatment of the deficiencies of patients when administering cellular or non-cellular elements. With this, a new area arose within the blood banks to obtaining components. This area became the central point of convergence of all the processes involved in obtaining components, which include the biological qualification of each one of the units, as well as their labeling and release for the different distribution in transfusion services. It is important to highlight that the main source of components is obtained from whole blood; its processing for several decades was an artisanal operator-dependent process; however, with the evolution of technology, now it is possible to carry it out in an automated manner; likewise, today it is possible to obtain components directly from the donor's whole blood by separating it in real time by means of apheresis, which allows obtaining the component of interest and returning the remainder to the donor.

¹Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional La Raza, Hospital de Especialidades "Dr. Antonio Fraga Mouret", Unidad Complementaria Banco de Sangre. Ciudad de México, México

²Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez", Unidad Complementaria Banco de Sangre. Ciudad de México, México

ORCID: [0000-0001-8289-0921^a](https://orcid.org/0000-0001-8289-0921), [0000-0001-6065-7176^b](https://orcid.org/0000-0001-6065-7176)

Palabras clave
Sangre
Bancos de Sangre
Transfusión Sanguínea

Keywords
Blood
Blood Banks
Blood Transfusion

Fecha de recibido: 31/05/2022

Fecha de aceptado: 04/07/2022

Comunicación con:

Gamaliel Benítez Arvizu

 gamaliel.benitez@imss.gob.mx

 55 5627 6900, extensión 21800

Cómo citar este artículo: Novelo-Garza B, Benítez-Arvizu G. Obtención de componentes sanguíneos en los bancos de sangre. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2023;61 Supl 1:S52-8.

Introducción

Un *banco de sangre* es un lugar en el que se guarda y preserva sangre, resultado de la donación de este líquido, para ser usada más tarde en transfusiones. Ahora bien, los bancos de sangre al menos cuentan con las áreas de reclutamiento de donadores, estudio de enfermedades que se transmiten por sangre, estudios de inmunohematología, obtención de componentes sanguíneos y distribución de componentes sanguíneos.

En el decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Salud, en materia de Seguridad Sanguínea, publicado el 20 de abril de 2015 en el Diario Oficial de la Federación de México, la Ley General de Salud considera como “servicios de sangre” los siguientes: 1) bancos de sangre, 2) centros de procesamiento de sangre, 3) centros de colecta, 4) centros de distribución de sangre y componentes sanguíneos, 5) servicios de transfusión hospitalarios y 6) centros de calificación biológica. El banco de sangre y el centro de procesamiento de sangre son los que llevan a cabo la obtención de componentes sanguíneos por sangre total.

Para la obtención de componentes de la sangre, el banco de sangre incluye antes, durante y posteriormente sistemas de gestión de calidad, instalaciones, ambiente de trabajo y seguridad adecuados. Asimismo, el banco de sangre debe cumplir con aspectos regulatorios que incluyen, entre otros, el etiquetado del material, bolsas de sangre, la gestión de catástrofes y una selección adecuada del donador.

Propiamente el acto de la obtención de componentes de la sangre se inicia con la *extracción de la sangre total* de un donante y posteriormente su procesamiento para obtener componentes sanguíneos (concentrados de eritrocitos, plasma, concentrados plaquetarios y crioprecipitados), los cuales requieren de una estricta observación de las técnicas adecuadas para garantizar el cuidado tanto del donante como del receptor.

El tratamiento con base de sangre total (ST) fue posible gracias a la introducción del citrato de sodio como anticoagulante en 1914. Y lo que detonó la obtención de componentes sanguíneos de la sangre fue el descubrimiento de la sedimentación de los glóbulos rojos, en la que quedó sobrenadante el plasma. Hay que recordar que para esa fecha se utilizaban frascos de vidrio.¹

Los sistemas de bolsas de plástico para la recolección de componentes sanguíneos se inventaron en 1950 por Carl Walter y WP Murphy Jr.² Pero fue hasta los años sesenta que se obtuvieron componentes sanguíneos de una unidad de ST mediante un equipo llamado centrífuga refrigerada.³

La introducción de bolsas de plástico en México sucedió a fines de los años sesenta en el Banco Central de Sangre del Centro Médico Nacional Siglo XXI por el doctor Héctor Rodríguez Moyado.⁴

Metodología

Se realizó una revisión de la literatura enfocada en la evolución de la obtención de componentes sanguíneos, desde la extracción de la sangre por punción venosa y su procesamiento más simple hasta los procesos de obtención automatizados y aféresis. El objetivo general fue exponer la evolución de esta área de la medicina trasfusional, puntualizando los factores más relevantes de la obtención de componentes.

Resultados

Extracción de sangre total y componentes sanguíneos

Los componentes sanguíneos se obtienen por centrifugación de unidades de sangre total o por aféresis automatizada con o sin reposición de volumen por extracción venosa. Los diferentes componentes sanguíneos tienen diferente densidad relativa, velocidad de sedimentación y tamaño, y se pueden separar si se aplica una fuerza centrífuga. En orden creciente, la gravedad específica de los componentes sanguíneos es plasma, plaquetas, leucocitos y glóbulos rojos. El personal responsable de realizar la flebotomía debe estar capacitado y así minimizar la contaminación de las unidades donadas y las complicaciones locales relacionadas con la extracción. La flebotomía debe realizarse solo después de que se haya habilitado al donante como tal y haber verificado lo siguiente:⁵

- Que los datos del donante coincidan con los obtenidos en los documentos utilizados para el proceso de donación.
- Que coincidan los datos de identificación de la bolsa o de los equipos colectores, así como los datos de los tubos para muestras y los registrados en los documentos.
- Que las bolsas y equipos colectores se encuentren dentro de su periodo de vigencia, que no tengan daños, cambios en su coloración, deterioro o evidencias de contaminación; si presentan alguna alteración, no deberán ser utilizados. En caso de haber realizado la flebotomía, se deberá dar destino final a esa bolsa de sangre; adicionalmente, se debe verificar que el lote de las bolsas no presente alteraciones.

- Que las etiquetas con el número de donación que no se hayan utilizado sean destruidas.

Bolsas para sangre

Las bolsas para la extracción de sangre total deben ser aprobadas por la autoridad regulatoria, en el caso de México la COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios). Las bolsas deben ser estériles, libres de pirógenos e identificarse por un número de lote, además de que deben incluir fecha de caducidad.

Asimismo, deben cumplir con los requisitos de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos.⁶ Las bolsas para fraccionar sangre se clasifican y designan de la siguiente manera: tipo I (con solución anticoagulante ACD), de las que hay con dos y tres bolsas; tipo II (con solución anticoagulante CPD), con dos, tres y cuatro bolsas; tipo III (con solución anticoagulante CPDA-1), con dos, tres y cuatro bolsas; tipo IV (con solución anticoagulante CPD o ACD y solución aditiva) de tres y cuatro bolsas; tipo V: bolsa única de transferencia, vacía de 150 mL de capacidad. De esta bolsa única de transferencia vacía hay de 300, 600 y 1000 mL. También están las bolsas para fraccionar sangre o plasma en volúmenes pequeños, con cinco bolsas de 100 mL. Entre sus características generales las bolsas para la extracción de sangre total deben ser maleables, flexibles, resistentes al plegado, transparentes y resistentes al daño de la obtención de componentes sanguíneos, así como de su preservación y transfusión.

Las propiedades de permeabilidad a los gases (oxígeno, dióxido de carbono y agua) deberán ser las adecuadas para uso previsto de las bolsas. El intercambio de gases y la evaporación del agua antes de su uso están limitados por una envoltura (o bolsa); después de retirar esta, debe utilizarse en forma inmediata o guardarse en su bolsa no más de 12 horas. Las bolsas para sangre generalmente están hechas de plásticos térmicos, como el cloruro de polivinilo, acetato de etilo y poliolefinas o fluoropolímeros. Dependiendo del número de bolsas y sus satélites, podemos tener bolsa única, bolsa doble, bolsa triple y bolsa cuádruple.

Las bolsas tienen tubuladuras integradas que permiten realizar transferencias asépticas/sistema cerrado entre bolsas. Estas tubuladuras están marcadas con números de serie que se repiten y pueden sellarse en varias ubicaciones con un sellador dieléctrico o un *clip* de metal para prepararse aproximadamente de 13 a 15 segmentos. Estos segmentos se utilizan para tipificación ABO y Rh, pruebas cruzadas, tipificación de antígenos, investigación de efectos adversos de la transfusión, entre otras.

Las bolsas tienen puertos de acceso integrados con los que generan una conexión abierta para los equipos de infusión. El etiquetado se debe hacer directamente sobre la bolsa.

Bolsa de derivación

Los equipos para extracción deben incluir una bolsa de derivación ubicada inmediatamente después de la aguja de acceso, según estándares internacionales (*Food and Drug Administration y Unión Europea*).⁷ Cabe mencionar que este tipo de bolsas se encuentran en las tres marcas que mayoritariamente se utilizan en México. Se ha demostrado que el desvío de los primeros mililitros de sangre hacia esa bolsa de derivación reduce el riesgo de contaminación bacteriana de la unidad de sangre al arrastrar las bacterias de la piel. Esta bolsa de derivación debe aislarse con un sellador térmico o un *clip* antes de continuar con la extracción hacia la bolsa primaria. Después de que la bolsa de derivación es aislada, se puede tomar sangre para realizar pruebas al donante.

Modificación de la bolsa con un equipo de conexión estéril

Las bolsas de sangre pueden modificarse utilizando un equipo de conexión estéril y según la *Food and Drug Administration* este sirve para agregar una aguja nueva o más pequeña a un equipo de extracción de sangre; preparar componentes sanguíneos; preparar *pooles* de componentes sanguíneos; preparar alícuotas para uso pediátrico y unidades múltiples; conectar línea adicional con solución salina o anticoagulante durante un procedimiento automatizado de plasmaféresis; conectar soluciones de procesamiento; agregar un filtro de leucorreducción; y obtener muestras de las bolsas de productos sanguíneos y realizar pruebas.⁷

Previo a la obtención de la sangre total de un donador, se deben cumplir estrictas medidas de identificación del donante y hay que rotular los tubos para la calificación biológica; ambos elementos son cruciales para mantener la trazabilidad, así como las medidas de desinfección del sitio de la venopunción.⁸ La flebotomía debe hacerse en una vena de adecuado calibre que permita tomar una colecta con un tiempo promedio para la extracción de $450 \pm 10\%$ mL de sangre en 10 minutos; un tiempo mayor de 15 a 20 minutos no es el adecuado para la preparación de plaquetas o plasma para uso transfusional. Si no existe balanza, la bolsa debe moverse periódicamente durante la extracción para garantizar la distribución uniforme del anticoagulante. El retiro de la aguja deberá hacerse bajo las más estrictas medidas de bioseguridad.

Configuraciones, anticoagulantes y soluciones aditivas

Los equipos para la extracción y el almacenamiento vienen en varias presentaciones, dependiendo de aquello para lo que fueron diseñadas (métodos manuales o automatizados). Los equipos para extracción de sangre pueden estar destinados al procesamiento final con una combinación clásica de procedimientos de métodos manuales y mecánicos, por ejemplo, centrifugación, transferencia manual de bolsas y expresión manual del contenido, o pueden estar diseñados para su uso en un sistema automatizado. Existen diferencias basadas en el método de elección para preparar plaquetas: de capa leucoplaquetaria (*buffy coat*) o plasma rico en plaquetas (PRP). Los equipos para extracción de sangre también pueden incluir filtros en línea, ya sea para la sangre total o para los glóbulos rojos.

Los anticoagulantes utilizados comúnmente son la dextrosa citrato fórmula A (ACD-A), dextrosa citrato fórmula B (ACD-B), dextrosa citrato fosfato (CPD), doble dextrosa citrato fosfato (CP2D), citrato fosfato de dextrosa adenina (CPDA-1).

Vigencia de los hemocomponentes

En relación con la vigencia de los componentes, la vigencia de las unidades de sangre total y concentrada de eritrocitos son las siguientes según el anticoagulante y la temperatura de conservación:

- En sistema cerrado: sangre y concentrados de eritrocitos: CPDA 35 días a partir de la extracción +2 °C a +6 °C; CPD con solución aditiva: 42 días a partir de la extracción.
- En sistema abierto: sangre y concentrados de eritrocitos: CPDA y CPD con solución aditiva 24 horas a partir de la apertura del sistema +2 °C a +6 °C; seis horas a partir de la apertura del sistema: +6 °C a 10 °C.

En cuanto a la vigencia de unidades plaquetarias recuperadas de la sangre total, mezcla de unidades plaquetarias y plaquetas obtenidas por aféresis:

- En sistema cerrado, en agitación continua suave: +20 °C a +24 °C. Cinco días después de la donación: es ampliable hasta siete días si se emplean sistemas de reducción bacteriana o métodos de detección de contaminación bacteriana.
- En sistema cerrado, sin agitación; +20 °C a +24 °C, máximo 24 horas después de la donación.

- Plaquetas lavadas (descongeladas o no), en agitación continua suave: +20 °C a +24 °C: Máximo seis horas a partir de la apertura del sistema o del procedimiento (es preferible transfundirlas en el menor tiempo posible) al igual que las plaquetas con escaso volumen de plasma y plaquetas en sistemas abiertos.

En relación con la vigencia para el plasma y los crioprecipitados:

- Plasma fresco congelado, crioprecipitado: -25 °C o inferior: 36 meses; crioprecipitado depletado de plasma -18 °C a -25 °C: tres meses.
- Plasma fresco y crioprecipitados descongelados: +2 °C a +6 °C: seis horas.

Preparación y procesamiento de componentes sanguíneos

Están disponibles métodos y equipos para procesar la ST de diversas maneras para la leucorreducción y la separación de plasma de eritrocitos y plaquetas. Un importante procesamiento secundario incluye la reducción de leucocitos, la irradiación para prevenir la enfermedad de injerto contra hospedero y la reducción de patógenos.

Obtener la separación de los diferentes componentes sanguíneos depende de la velocidad y tiempos mediante centrifugas refrigeradas. La fuerza centrífuga relativa (gravedad) guarda relación con el radio, por lo cual resulta conveniente recordar la fórmula,⁸ ya que algunas centrifugas pueden tener radios distintos: $g = 28.38 \times R \text{ (rpm/1000)}^2$, donde R es el radio de la centrifuga en pulgadas y rpm es revoluciones por minuto.

Para la preparación de plaquetas, a partir de sangre total existen dos métodos a partir de la capa leucoplaquetaria (*buffy coat*) y a partir de plasma rico en plaquetas.⁹ Las unidades no leucorreducidas se centrifugan primero bajo una alta fuerza g y el plasma, y los glóbulos rojos y la capa leucoplaquetaria se extraen para su posterior procesamiento. Con la capa leucoplaquetaria de 4 o 5 unidades se prepara una mezcla (*pool*) suspendida en una unidad de plasma y luego se centrifuga a una baja fuerza g para separar el concentrado de plaquetas para un proceso adicional, tal como la reducción de leucocitos.¹⁰

La preparación de plaquetas a partir de PRP comienza con una centrifugación suave de la ST, seguida de separación y centrifugación fuerte del PRP. Para el procesamiento posterior el plasma se retira del sedimento de plaquetas, que se mantiene sin agitación durante 30 a 60 minutos antes de vol-

ver a resuspenderse. La leucorreducción puede ocurrir en la etapa de PRP o concentrado de plaquetas final, dependiendo del equipo utilizado. Los concentrados de plaquetas se etiquetan y almacenan como unidades individuales o se arman en *pooles* y se almacenan por dosis para transfundir.^{9,10}

Comparado con él método de PRP, la capa leucoplaquetaria produce más plasma, mayor pérdida de glóbulos rojos, mejor reducción inicial de glóbulos blancos antes de la filtración y reducción moderada de contaminación bacteriana en las plaquetas.^{9,10}

El uso de conectores estériles mantiene un sistema funcionalmente cerrado cuando se realizan varias conexiones, como en la preparación de mezclas (*pooles*) de unidades, con lo que se mantiene la fecha de caducidad original del producto.⁷

Tiempo y temperaturas

Cuando ha terminado la flebotomía, la sangre se enfría por contacto de la bolsa con el aire aproximadamente a 30 °C. Si dichas unidades se dejan a la temperatura ambiente, la velocidad de enfriamiento es bastante lenta y se necesitan aproximadamente seis horas para que las unidades alcancen los 25 °C. Para enfriar la sangre más rápido, las unidades generalmente se colocan en equipos de almacenamiento específico. Algunos centros utilizan placas de enfriamiento que bajan la temperatura a velocidades controladas de hasta 20 °C, las cuales sirven como un absorbente de calor. Con estas placas de enfriamiento, se necesitan aproximadamente dos horas para que la sangre extraída alcance 20 °C.^{10,11,12}

Los sistemas de leucorreducción de ST permiten la filtración a temperatura ambiente que comienza poco después de la extracción y duran hasta 24 horas. La filtración de la ST también se puede iniciar o completar a temperaturas de refrigerador. La ST destinada a la preparación de plaquetas no debe enfriarse a menos de 20 °C. Puede ser necesario que las plaquetas se separen de la ST dentro de las ocho horas en algunos sistemas de extracción. Otros métodos están aprobados o están en consideración para una espera de ST de hasta 24 horas a 20-24 °C antes de la separación de plasma y plaquetas. En todos los procedimientos para preparar plaquetas obtenidas de la capa leucoplaquetaria (*buffy coat*), la ST necesita un tiempo aproximado de espera de dos a 24 horas después de la extracción a una temperatura de 20-24 °C y antes de la separación de la capa leucoplaquetaria y el plasma. El *pool de buffy coat* a menudo se mantiene inalterado durante un lapso aproximado de 2 a 18 horas a 20-24 °C antes de la separación del concentrado de plaquetas.^{10,11,12}

La ST que no se utilizará para preparar plaquetas se debe enfriar a temperatura del refrigerador lo antes posible; esto a menudo se logra colocando la unidad con placas refrigerantes u otros medios de enfriamiento adecuados. La ventana de tiempo permisible para la separación del plasma de ST es variable según cada región. El plasma fresco congelado (PFC), que se separa de la ST y se coloca en el congelador, dentro de las ocho horas puede rotularse como PFC; en Estados Unidos si ello ocurre dentro de un lapso de ocho a 24 horas después de la flebotomía (por método manual o aféresis), puede rotularse como "plasma congelado dentro de las primeras 24 horas posteriores a la flebotomía". En Europa, si la ST está refrigerada, el plasma puede prepararse dentro de las 18 horas; si la ST se mantiene entre 20-24 °C para la producción de plaquetas, el plasma puede separarse dentro de las 24 horas, congelarse y etiquetarse como PFC.^{10,11,12}

La temperatura a la que se preparan las plaquetas puede influir en la aglutinación; las plaquetas preparadas a 24 °C parecen mostrar la menor cantidad de aglutinación en comparación con las preparadas a menor temperatura de los 24 °C.^{11,12} Las inspecciones visuales después de preparar los concentrados plaquetarios deben mostrar una ausencia visible de glóbulos rojos en la mayoría de las unidades, por lo que deben contener menos de 0.4×10^9 de glóbulos rojos.¹³ En la práctica habitual, la inspección visual es adecuada para determinar el grado de aglutinación subjetiva y garantizar que las unidades con aglutinación excesiva no se liberen. La mayoría de los grumos observados en el día 0 desaparecen al día 1 de almacenamiento en agitación continua.

Equipos para la división de componentes sanguíneos

Muchos bancos de sangre utilizan prensas manuales para dividir los componentes sanguíneos. Los equipos automáticos y semiautomáticos controlan la velocidad de expresión, monitorean los pesos de los componentes, agregan soluciones de almacenamiento, sujetan y sellan las tubuladuras y realizan otras funciones útiles que ayudan a la preparación consistente de los componentes sanguíneos, con lo que mejora la estandarización de los componentes. Los sistemas y métodos utilizados para estos pasos, ya sean predominantemente manuales o completamente automatizados, deben ser validados por el usuario.

Está disponible en México un sistema automatizado que realiza múltiples funciones para preparar *pooles* de concentrados plaquetarios de *buffy coat*. Los pasos de la automatización incluyen armado de *pooles*, el enjuague, la centrifugación, la transferencia, la filtración y el sellado.¹⁴ Todo componente debe cumplir requerimiento obligado por la NOM 253.⁵

Componentes sanguíneos por métodos automatizados

Aféresis

La *aféresis* es un procedimiento en el que se requiere obtener uno solo o más componentes y el resto de los componentes sanguíneos se devuelven al donante.

Los diversos componentes que se pueden recolectar son: recolección de glóbulos rojos de doble unidad, recolección de plaquetas de donador único, leucaféresis (recolección de granulocitos, células troncales hematopoyéticas de sangre periférica), plasmaféresis (recolección de plasma normal) e intercambio de plasma terapéutico. El procedimiento de aféresis permite la recolección de diferentes componentes sanguíneos del mismo donante durante una sola sesión; por ejemplo, las unidades de glóbulos rojos se pueden recolectar simultáneamente con unidades de plasma o plaquetas.¹⁵

Sistemas de separación automáticos

Automatizar significa convertir un proceso en operación mediante un equipo automático y la palabra griega *automatos* significa “actuar por sí mismo”.¹⁶

La eficiencia de la obtención de componentes rara vez se ha estudiado.¹⁷ Hacia finales del siglo XX inició el desarrollo de dispositivos para la obtención de componentes automatizada, la cual pasó por tres generaciones de dispositivos, entre las cuales el Reveos (Terumo BCT) es el mejor representante de la última generación,^{18,19,20} dado que procesa simultáneamente cuatro unidades de ST por procedimiento. Johnson *et al.* determinaron la calidad *in vitro* de los componentes sanguíneos producidos con Reveos en comparación con unidades de referencia históricas producidas con métodos semiautomáticos (Optipress y agrupación manual de capa leucoplaquetaria).¹⁸ Los parámetros de calidad *in vitro* de las unidades de concentrados eritrocitarios fueron muy similares en comparación con las unidades de referencia, y el volumen de las unidades de concentrado de eritrocitos fue mayor y las unidades de plasma contenían < 19,106 leucocitos y, por lo tanto, pueden considerarse leucorreducidas. El rendimiento plaquetario de los concentrados plaquetarios fue mayor con el sistema Reveos en comparación con las unidades de referencia.¹⁸

Existen procedimientos que pertenecen al área de obtención de componentes, como la leucorreducción por filtración prealmacenamiento, la criopreservación, la irradiación de componentes, procedimientos de preparación de mezclas (*pooles*), así como reducción de volumen (plaquetas) y las tecnologías para la reducción de patógenos; todos estos temas son importantes, pero exceden el motivo de la revisión.^{19,20,21,22}

El rotulado de los componentes requiere una mención especial, ya que debe apegarse a las especificaciones ISBT 128 para el etiquetado de productos sanguíneos que permite la adecuada trazabilidad de los componentes.^{23,24}

Discusión

El presente artículo describe que los avances tecnológicos en los equipos de aféresis han permitido la recolección de diferentes componentes sanguíneos del mismo donante durante una sola sesión; sin embargo, el mayor avance tecnológico se ha encaminado al tipo de anticoagulante y temperatura, ya que la vigencia de las unidades de sangre total y concentrada de eritrocitos es muy importante; al igual que el desarrollo tecnológico, se encamina a tener equipos que no dependan de un operador.

Conclusión

La automatización para la obtención de componentes sanguíneos a partir de ST aún está en desarrollo. La eliminación del factor operador dependiente de la producción es el aporte más importante que le ha dado la automatización al banco de sangre.

El desarrollo tecnológico de la obtención de componentes sanguíneos ha estado marcado por la década de los noventa y el avance ha tenido influencia en las nuevas formas de obtención de hemocomponentes por medio de la centrifugación, conservación, cambios de los materiales y sustancias aditivas.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

Referencias

1. Vite-Casanova MJ, Novelo-Garza B, Camacho-Morales JL. Fraccionamiento de la sangre y su control de calidad con base

a la NORMA NOM-253-SSA1-2012. Rev Mex Med Transfus. 2014;7(1):12-15.

2. Walter CW. Milestones in Blood Transfusion and Immunohaematology. Vox Sang. 1984;47:318-24.

3. Moog R. A new technology in blood collection: multicomponent apheresis. En: Peterson BR, editor. *New Developments in Blood Transfusion Research*. New York: Nova Science Publishers; 2006. pp. 141-6. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=UbfImZmyPDgC&oi=fnd&pg=PA141&dq=Nova+Science+Publisher+Moog+R.+&ots=uNNGzP8HnN&sig=CR2vdIxKpk_OxxWoc7il2BLO_2Y#v=onepage&q=Nova%20Science%20Publisher%20Moog%20R.&f=false
4. Moyado-Rodríguez H. *El banco de sangre y la medicina transfusional*. Segunda edición. México: Editorial Médica Panamericana; 2014.
5. Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. México: Secretaría de Salud; 2012.
6. Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. *Dispositivos Médicos. Bolsas para fraccionar sangre*. Suplemento; 2019: 455-62.
7. Food and Drug Administration. *La Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos aprobó Uso de dispositivos de conexión estériles en prácticas de bancos de sangre, orientación para la Industria*. United States: FDA; 2000. Disponible en: <https://www.fda.gov/media/70656/download>
8. Manual técnico de la American Association of Blood Banks AABB. 18ª ed. Estados Unidos de America: 2018. Disponible en: <https://docplayer.es/170184818-Manual-tecnico-de-la-american-association-of-blood-banks-aabb-isbn-paginas-1107-ano-2018-edicion-18.html>
9. McCullough J. *Transfusion Medicine*. 3rd. ed. USA: John Wiley & Sons; 2017. p. 82.
10. Basu D, Kulkarni R. Overview of blood components and their preparation. *Indian J Anaesth*. 2014;58(5):529-37. doi: 10.4103/0019-5049.144647
11. Welch M, Champion AB. The effect of temperature and mode of agitation on the resuspension of platelets during preparation of platelet concentrates. *Transfusion*. 1985;25(3):283-5. doi: 10.1046/j.1537-2995.1985.25385219918.x
12. Berséus O, Högman CF, Johansson A. Simple method of improving the quality of platelet concentrates and the importance of production control. *Transfusion*. 1978;18(3):333-8. doi: 10.1046/j.1537-2995.1978.18378205143.x
13. Handbook technical of the American Association of Blood Banks AABB. *Standards for Blood Banks and Transfusion Services*, 29th edition. 2014.
14. Tardivel R, Bois S, Vignoli C, Naegelen C, Isola H. Automatisation de la préparation des produits sanguins labiles [Automation in the preparation of labile blood products]. *Transfus Clin Biol*. 2009;16(2):175-8. doi: 10.1016/j.tracbi.2009.03.021
15. Matthes G, Ingilizov M, Dobao ML, Marques S, Callaert M. Red cell apheresis with automated in-line filtration. *Transfus Med Hemother*. 2014;41(2):107-13. doi: 10.1159/000357984
16. Soanes C. *Oxford Compact English Dictionary*. 2nd ed. Oxford, UK: Oxford University Press; 2003.
17. Pereira A. Economies of scale in blood banking: a study based on data envelopment analysis. *Vox Sang*. 2006;90(4):308-15. doi: 10.1111/j.1423-0410.2006.00757.x
18. Johnson L, Winter KM, Kwok M, Reid S, Marks DC. Evaluation of the quality of blood components prepared using the Reveos automated blood processing system. *Vox Sang*. 2013;105(3): 225-35. doi: 10.1111/vox.12051
19. Nester T. Leukoreduction of blood products. In: *Transfusion Medicine and Hemostasis: Clinical and Laboratory Aspects*. Shaz BH, Hillyer CD, eds. Elsevier; 2019. pp. 267-70.
20. Kelly K, Helander L, Hazegh K, Stanley C, Moss R, Mack S, et al. Cryopreservation of rare pediatric red blood cells for support following bone marrow transplant. *Transfusion*. 2022; 62(5):954-60. doi: 10.1111/trf.16878
21. Foukaneli T, Kerr P, Bolton-Maggs PHB, Cardigan R, Coles A, Gennery A, et al. Guidelines on the use of irradiated blood components. *Br J Haematol*. 2020;191(5):704-24. doi: 10.1111/bjh.17015
22. LaFontaine PR, Yuan J, Prioli KM, Shah P, Herman JH, Pizzi LT. Economic Analyses of Pathogen-Reduction Technologies in Blood Transfusion: A Systematic Literature Review. *Appl Health Econ Health Policy*. 2021;19(4):487-99. doi: 10.1007/s40258-020-00612-6
23. International Council for Commonality in Blood Banking Automation. *ISBT 128 para Componentes de la Sangre*. Introducción. Primera edición. San Bernardino, CA, EEUU: ICCBBA; 2011. Disponible en: https://www.iccbba.org/uploads/b3/3b/b33b8a023ab201f1f9867a929dead5a0/IN-027-ISBT-128-for-Blood-Components-An-Introduction_Spanish.pdf
24. International Council for Commonality in Blood Banking Automation. *ISBT 128 standard. Labeling of Cellular Therapy Products*. San Bernardino, CA, EEUU: ICCBBA; 2021. pp. 469-83. Disponible en: <https://www.iccbba.org/uploads/7a/ba/7aba815052c24135b0a8c2120382eb9d/ST-004-ISBT-128-Standard-Labeling-of-Cellular-Therapy-Products-v1.2.1.pdf>