

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE CIENCIAS DE SALUD
CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLINICO



ENSAYO CIENTÍFICO

**PRESERVACION Y ALMACENAMIENTO DE COMPONENTES SANGUINEOS Y
SU IMPACTO EN LA CALIDAD Y VIABILIDAD A LARGO PLAZO**

PRESENTADO POR:

ARMANDO MIGUEL CARRANZA DIMAS

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN LABORATORIO CLÍNICO

DOCENTE ASESOR:

LICDA. KAREN LISSETH LÓPEZ FLORES

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR
OCTUBRE, 2024

AUTORIDADES UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

M. sC. Juan Rosa Quintanilla

VICERRECTORA ACADEMICA:

Dra. Evelyn Beatriz Farfán

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:

M. sC. Roger Arias

SECRETARIO GENERAL:

Lic. Pedro Rosalio Escobar Castaneda

DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS:

Licda. Ana Ruth Aguilar

FISCAL:

Carlos Amílcar Serrano Rivera

AUTORIDADES FACULTAD DE MEDICINA

DECANO:

Dr. Saúl Díaz Peña

VICE DECANO:

Lic. Franklin Arnulfo Méndez Durán

SECRETARIO:

Lic. Roberto Carlos Hernández Marroquín

ADMINISTRADORA ACADEMICA:

Maestra Josefa Adilia Morán Lemus

DIRECTORA DE ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD:

Maestra Mónica Raquel Ventura de Ramos

DIRECTORA DE CARRERA DE LABORATORIO CLINICO

Licda. Yanira Elizabeth Cerón Cerón

Introducción.

El almacenamiento de componentes sanguíneos es un aspecto crucial de la medicina transfusional, que permite la gestión eficiente de la sangre donada y su uso en tratamientos médicos. La sangre se separa en sus diversos componentes, como glóbulos rojos, plaquetas y plasma, cada uno con diferentes indicaciones terapéuticas y requerimientos de conservación. La correcta preservación de estos componentes es vital para garantizar su eficacia y seguridad al ser transfundidos a pacientes en situaciones críticas, como, por ejemplo: cirugías, enfermedades hematológicas o coagulopatías.

El proceso de almacenamiento implica no solo condiciones específicas de temperatura y manejo, sino también una rigurosa atención a la fecha de caducidad y a los controles de calidad para cada hemocomponente. Con el aumento de la demanda de transfusiones y la necesidad de optimizar el uso de recursos, la investigación y la implementación de nuevas tecnologías en el almacenamiento de sangre hoy en día son más relevantes que nunca. En este ensayo se abordará la importancia del almacenamiento de componentes sanguíneos y como esto genera impacto en la calidad y almacenamiento de los mismos a largo plazo.

Contenido

Introducción.....	4
Preservación y Almacenamiento de Componentes Sanguíneos y su impacto en la calidad de y viabilidad a largo plazo.....	6
Antecedentes.....	6
Almacenamiento De La Sangre Y Hemocomponentes.....	7
Conservación de la sangre.....	7
Control de calidad.....	10
Control de calidad Local.....	10
Pruebas para control de calidad de componentes sanguíneos y monitoreo de procesos.....	10
Requisitos Para Componentes Sanguíneos.....	11
Reacciones adversas a las transfusiones con Hemocomponentes caducados o errores de control de calidad.	13
<i>Reacción por contaminación bacteriana</i>	13
Conclusión.....	14
Bibliografía.....	15

Preservación y Almacenamiento de Componentes Sanguíneos y su impacto en la calidad de y viabilidad a largo plazo.

Antecedentes

La historia actual de la donación de sangre se inicia con la incorporación de la anticoagulación con citrato de sodio a principios del siglo XX. Hacia 1,890 Nicole. M. Arthur utilizó en un experimento oxalato y citrato sódico, pero pasarían aún 25 años antes de que el citrato fuera aplicado con seguridad en el ser humano. Albert Hustein en Bélgica y Luis Agote en Argentina emplearon simultáneamente el citrato de sodio como un anticoagulante no tóxico. En el mismo año, E. Merlo realizó en Buenos Aires la primera transfusión indirecta en humanos, facilitada por el uso del citrato de sodio. Posteriormente, Richart Weil introdujo el frío como método para conservar la sangre extraída, lo que se extendió con el desarrollo de una solución de citrato de glucosa por Rous y Turner. En 1915, Richard Lewisohn determinó la concentración óptima de citrato de sodio (0.2%) y sentó las bases para su aplicación, mientras que, en el siglo XIX, Sutugin intentó conservar la sangre a bajas temperaturas. En 1917, Robertson estableció el primer depósito de sangre al recolectar y almacenar sangre durante la Primera Guerra Mundial. (AABB, 2012)

Durante la Guerra Civil Española, el cirujano canadiense Norman Bethune y el hematólogo español Durán Jorda recolectaron sangre de la población civil para enviarla al frente en un frigorífico portátil, creando uno de los primeros bancos de sangre del mundo. A partir de la Segunda Guerra Mundial, el desarrollo acelerado de la hemoterapia y los servicios de medicina transfusional se integraron en la estructura de los hospitales. En 1943, Louit y Mollison introdujeron la solución ácido citrato dextrosa (ACD), y en 1950, Murphy y Walter presentaron la bolsa de plástico para la recolección de sangre. Para 1969, Murphy y Gardner lograron el almacenamiento de plaquetas a temperatura ambiente.

En 1979, se desarrolló la solución CPDA-1 (citrato-fosfato-dextrosa-adenina), que permite conservar los glóbulos rojos hasta por 35 días, y en 1983 se introdujo la solución CPD-SAGM (salina-adenina-glucosa-manitol) que contiene manitol para mantener y proteger la membrana de los glóbulos rojos. (AABB, 2012)

Almacenamiento De La Sangre Y Hemocomponentes

Posterior a la extracción de unidades de sangre completa, se procede a su separación en los distintos Hemocomponentes: concentrado eritrocitario y, dependiendo de cómo se conservó la unidad recién extraída, se obtendrá plasma desprovisto de factores lábiles de la coagulación o plasma fresco congelado. Luego de la recepción de la sangre y Hemocomponentes se debe proceder a cumplir las condiciones adecuadas de almacenamiento según corresponda. Estas exigencias y la fecha de vencimiento varían según la unidad de sangre en particular como resultado del metabolismo celular in- vitro o de la estabilización de proteínas plasmáticas según las condiciones del medio de almacenamiento utilizado. Si no se siguen estas exigencias de almacenamiento y vencimiento de las unidades de sangre, puede presentarse como resultado una disminución de la eficacia de la transfusión, daño potencial para el receptor, o ambos. (AABB, 2012)

Conservación de la sangre

Las bolsas de sangre son etiquetadas y almacenadas a bajas temperaturas para prevenir el crecimiento bacteriano. Se emplean diferentes conservantes para evitar que las bajas temperaturas deterioren algunos componentes de la sangre estos son:

Tabla 1. Exigencias para el almacenamiento y vencimiento de los hemocomponentes.

Componente			
Requerimientos	para	Almacenamiento	Vencimiento
sangre entera			
Sangre entera			
Glóbulos rojos desplasmaticados		De 1° a 6° C para obtener componentes a temperatura ambiente, almacenar a 1° a 6° C dentro de las 8 horas de la extracción.	ACD/CPD/CP2D: 21 días CPDA – 35 días
GRD			
Glóbulos rojos obtenidos por aféresis		1° a 6° C	ACD/CPD/CP20: 21 días CPDA-1: 35 días Solución aditiva (AS-1, AS-3, AS-5): 42 días Circuito abierto: 24 horas

Glóbulos leucorreducidos	1° a 6° C	ACD/CPD/CP20: 21 días CPDA-1: 35 días Solución aditiva (AS-1, AS-3, AS-5): 42 días Círculo abierto: 24 horas
Componentes plaquetarios		
Plaquetas	20° a 24° C con agitación continua	Hasta 5 días dependiendo del sistema de extracción
Plaquetas leucorreducidas	20° a 24° C con agitación continua	Círculo abierto: 4 horas. Círculo cerrado: no hay cambios de la fecha de vencimiento.
“Pool de plaquetas”	20° a 24° C con agitación continua	Círculo abierto: 4 horas. Círculo cerrado: no hay cambios de la fecha de vencimiento en el "Pool".
Plaquetas obtenidas por aféresis	20° a 24° C con agitación continua gentil	Hasta 5 días dependiendo del sistema de extracción.
Componentes plasmáticos		
Plasma fresco congelado (PFC)	-18 °C o -65 °C	<-18 °C: 12 meses <-65 °C: 7 años
PFC (después de descongelar)	1 °-6 °C	Si es liberado como PFC: 24 horas.
PFC obtenido por aféresis	-18 °C	12 meses .de la fecha original de obtención (no en los Estándares de la AABB).
Crioprecipitado	-18 °C	12 meses de la fecha de obtención.
Crioprecipitado (después de descongelar)	20° a – 24° C	Pool preparado sin un equipo de conexión estéril: 4 horas Unidad única: 6 horas Pool preparado pre almacenamiento o post descongelamiento con un conector estéril: 6 horas.

ACD = Acido-citrato-dextrosa; CPD = citrato-fosfato-dextrosa; CP2D = citrato-fosfato-dextrosa-dextrosa; CPDA-1 = citrato fosfato-dextrosa-adenina-1; GRO = glóbulos rojos desplasmatizados; AS1 = solución aditiva;

Fuente: (AABB, 2012)

La solución anticoagulante-conservante evita la coagulación y proporciona los nutrientes adecuados para un metabolismo continuado de las células durante el almacenamiento. Así mismo la integridad de las células sanguíneas depende de un delicado equilibrio bioquímico de muchos materiales, especialmente la glucosa, los iones hidrógeno (pH), y el trifosfato de adenosina (ATP). (AABB, 2012)

Este equilibrio se mantiene mejor en los glóbulos rojos cuando se almacenan a una temperatura entre 1 y 6 °C, en tanto que las plaquetas y concentrados plaquetarios, de 20° a 24° C en cámara de temperatura controlada, en rotación continua de 20 rpm. A los factores de coagulación plasmáticos por su labilidad, les favorece mantenerlos a una temperatura de -18 °C o inferior. (AABB, 2012)

La precipitación de las glicoproteínas insolubles del PFC en frío, entre 1 y 6 °C da origen al CRIO. Luego de la precipitación, se remueve el sobrenadante (Plasma sobrenadante de CRIO), dejando aproximadamente 15 mL de CRIO, el cual es nuevamente congelado dentro de la hora de preparación. El CRIO contiene 2:80 UI de Factor VIII y > 150 mg de fibrinógeno. El Factor XIII de la coagulación se enriquece dos. a tres veces en el CRIO. (AABB, 2012)

También se encuentran presentes los multímeros de factor Von Willebrand y fibronectina. Luego de descongelarse, se pueden reunir unidades individuales en un contenedor final, utilizando pequeñas cantidades de cloruro de sodio 0.9% para enjuagar el contenido de las bolsas. El CRIO descongelado se almacena entre 20 a 24 °C. El CRIO descongelado y mezclado ("Pool") en un sistema abierto vence a las 4 horas luego de ser descongelado. El CRIO vence a las 6 horas de descongelado, tanto el de una unidad simple como los preparados en pool utilizando un conector estéril, aprobado por la FDA antes del almacenamiento o luego del descongelamiento. (AABB, 2012)

La refrigeración o congelación minimizan la proliferación de bacterias que podrían haberse introducido en la unidad durante la venopunción o procesamiento de la sangre total donde pueden separarse varios componentes en el mismo banco de sangre. Los glóbulos rojos y las plaquetas se separan de la sangre total mediante centrifugación suave, siendo posteriormente procesados para obtener varios preparados distintos. (AABB, 2012)

Control de calidad

Control de calidad Local

Para obtener componentes sanguíneos seguros y de calidad, los centros de sangre deben tener establecido su sistema de control de calidad con personal específico que conozca cuál es el protocolo a seguir para efectuar este proceso, y vigilar el cumplimiento de todos y cada uno de los estándares de calidad requeridos, según el tipo de hemocomponente.

Cada banco de sangre debe poseer la documentación necesaria para la aplicación de los procedimientos necesarios para la ejecución de controles de calidad. En nuestro país, es obligatorio contar con los Procedimientos Operativos Estandarizados (POE's) que sirve como instructivo guía detallado para realizar controles de calidad de los hemocomponentes de manera segura y eficaz; el principal objetivo para la utilización de los POE's es desarrollar un sistema de calidad eficaz, que permita cumplir con las regulaciones y estándares específicos según las normativas nacionales e internacionales del almacenamiento y las especificaciones que deben cumplir los productos sanguíneos iniciales, intermedios y finales. El incumplimiento de los procedimientos operativos estándar puede provocar errores importantes en la cadena transfusional, lo que aumenta las variaciones no deseadas dentro del trabajo de los bancos de sangre.

La temperatura ambiente de las áreas de procesamiento de componentes sanguíneos de ser mantenida dentro de un rango que no afecte la viabilidad y la vida media de los componentes. Se debe adoptar medidas para garantizar que la calidad del aire en el ambiente de procesamiento de los componentes sanguíneos no aumente el riesgo de contaminación de ellos.

Además, es recomendado el que los bancos de sangre participen en programas de control de calidad externa para las técnicas y para la evaluación de la calidad de los componentes. (LyngF., 2018)

Pruebas para control de calidad de componentes sanguíneos y monitoreo de procesos

Se requiere monitorear los parámetros de calidad que deben cumplir los componentes sanguíneos, eligiendo mensualmente al azar el 1% de cada uno de ellos. Cuando el 1% es menor a 4 unidades, se debe realizar el estudio a un mínimo de 4 unidades, excepto en concentrados de plaquetas que debe ser como mínimo 10 unidades. Debido a la variabilidad de la materia prima, es aceptable que un mínimo de 75% de los resultados de los test de

evaluación de componentes y de las pruebas de monitoreo del proceso cumplan con las especificaciones requeridas. (LyngF., 2018)

Requisitos Para Componentes Sanguíneos

A continuación, en la tabla 2, se describe cuales son las especificaciones que como mínimo debe cumplir cada hemocomponente, además, se especifica las temperaturas y condiciones de almacenamiento para cada caso según corresponda.

fuentes (AABB, 2012) (LyngF., 2018)

Hemocomponente	Información técnica	Condiciones de almacenamiento	Monitoreo de la calidad
Sangre completa	Corresponde a la sangre obtenida a partir de un donante seleccionado según normas. Contiene $450 \pm 10\%$, más 63 mL de anticoagulante, es almacenada en una bolsa estéril, y no ha sido fraccionada. Su principal uso es para preparación de componentes sanguíneos.	Por un máximo de 24 horas a una temperatura de $+20^{\circ} \text{C}$ a $+24^{\circ} \text{C}$ si se va a utilizar para preparar glóbulos rojos, plaquetas y plasma fresco.	Volumen 470 ml \pm 50 ml Contenido de hemoglobina >40g/unidad Recuento de leucocitos < 5×10^6 / unidad
Glóbulos rojos	Componente obtenido por centrifugación, en que se remueve parte del plasma de la sangre total colectada en bolsas múltiples, sin efectuar un proceso posterior.	puede ser almacenado por un máximo de 35 días a una temperatura de $+4^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ si se utiliza un anticoagulante con adenina, de lo contrario el período máximo de almacenamiento es de 28 días a una temperatura de $+4^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$.	Volumen 280 \pm 60 ml Contenido de hemoglobina >40g/unidad Recuento de leucocitos < 5×10^6 / unidad
Plaquetas	componente sanguíneo obtenido por medio de una plaquetaféresis a un donante único, usando un equipo automático separador de células, que contiene una cifra igual o superior a $24 - 30 \times 10^{10}$ plaquetas, en un volumen de 100 a 500 ml de plasma u otra solución conservante.	Sólo deben prepararse a partir de unidades cuyo tiempo de extracción sea igual o inferior a 10 minutos. la unidad recién extraída debe ser mantenida a temperatura de $+22^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ hasta la preparación del concentrado de plaquetas; las unidades de sangre deben ser transportadas en condiciones que aseguren que la temperatura de	Volumen nominal definido localmente; debe garantizar las especificaciones. Inspección visual Todas las unidades. Presencia de torbellino óptico, ausencia de

		<p>superficie de las bolsas no caiga bajo los +18°C.</p> <p>El período de almacenamiento depende de una cantidad de factores, que incluye material de la bolsa, concentración de plaquetas y sistema utilizado. Actualmente los equipos que se utilizan para este propósito permiten un almacenamiento a una temperatura de +22° C ± 2° C, con agitación suave y continua, hasta 5 días si el sistema es cerrado.</p>	<p>agregados plaquetarios y contaminación con glóbulos rojos.</p>
Crioprecipitado	<p>Es un concentrado de proteínas de alto peso molecular obtenido del plasma fresco congelado.</p>	<p>El crioprecipitado separado se congela dentro de la hora siguiente a la preparación y se almacena a una temperatura igual o menor a -18°C hasta un año después de la fecha de recolección.</p>	<p>Volumen: 10-20 mL</p> <p>Fibrinógeno >140 mg/</p> <p>Factor VIII > 70UI/unidad</p>
Plasma	<p>Es el plasma extraído de la sangre total, que ha sido separado de los eritrocitos y plaquetas y es congelado y almacenado entre -18 y -30°C dentro de las 6 hrs. de la extracción</p> <p>Cada unidad de PFC contiene: todos los factores de coagulación (1 ml de PFC = 1 unidad de Factor activo), sus inhibidores naturales y Albúmina (10 grs).</p>	<p>Congelado y almacenado entre -18 y -30°C dentro de las 6 hrs. de la extracción.</p> <p>Si es conservado a -30°C puede durar hasta un 1 año.</p>	<p>Volumen: 200-250 ml</p> <p>Proteínas > 50g/l</p> <p>Factor VIII > 0.7UI/ml</p>

Reacciones adversas a las transfusiones con Hemocomponentes caducados o errores de control de calidad.

Reacción por contaminación bacteriana

Es poco frecuente y se produce porque los productos sanguíneos o hemoderivados transfundidos están contaminados debido a bacterias de la piel o presentes en la sangre del donante en el momento de la recolección de sangre, error en el almacenamiento o por congelación y descongelación incorrecta. Los signos generalmente aparecen rápidamente después del comienzo de la transfusión, pero pueden demorar varias horas.

Una reacción severa puede caracterizarse por el comienzo súbito de fiebre alta, escalofríos e hipotensión. Requiere de medidas de apoyo y antibióticos en forma urgente. (Palma, 2018)

Conclusión.

El almacenamiento de componentes sanguíneos es un proceso complejo pero fundamental en el sistema de salud. Asegura que los pacientes tengan acceso a tratamientos vitales y requiere un compromiso continuo con la mejora de las prácticas de conservación y manejo. Con el avance de la tecnología y la investigación, se espera que la eficacia del almacenamiento de sangre siga evolucionando, contribuyendo a salvar más vidas.

El almacenamiento de componentes sanguíneos es fundamental para la medicina transfusional, ya que permite salvar vidas al garantizar la disponibilidad de sangre y sus derivados para pacientes que los necesiten. Para que los componentes sanguíneos mantengan su eficacia y seguridad, es crucial seguir protocolos rigurosos de recolección, procesamiento y conservación.

Las condiciones óptimas de almacenamiento varían según el tipo de componente, como glóbulos rojos, plaquetas o plasma, y se requiere un monitoreo constante de la temperatura y otras variables. Además, la rotación y el uso adecuado de los productos almacenados son esenciales para minimizar el desperdicio.

La elección de un preservante adecuado es crucial, ya que afecta directamente la función de los glóbulos rojos, plaquetas y plasma. A medida que la ciencia avanza, se desarrollan nuevos preservantes que optimizan la preservación, reducen la toxicidad y mejoran la compatibilidad con los receptores.

En conclusión, los preservantes sanguíneos son una herramienta vital en la medicina transfusional, asegurando que los componentes sanguíneos mantengan su integridad y funcionalidad; el manejo eficaz del almacenamiento de componentes sanguíneos no solo mejora la calidad de la atención médica, sino que también contribuye a un sistema de salud más resiliente y capaz de responder a emergencias. La investigación continua y la innovación en técnicas de conservación son necesarias para optimizar aún más este proceso vital.

Bibliografía

1. AABB. (2012). *Manual Técnico de la American Association of Blood Banks*. Buenos Aires, Argentina.
2. Fabios, d. T. (abril de 2008). *Historia de la donación y transfusión sanguínea* . Obtenido de <http://www.donantescordoba.org/publicaciones/CRTSCordoba%20-%20Historia%20de%20la%20donacion.pdf>
3. LyngF., M. C. (2018). *Estándares para Obtención de componentes sanguíneos y gestion de inventario o stock*. Obtenido de <https://www.sochihem.cl/bases/arch1208.pdf>
4. Palma, B. (27 de Diciembre de 2018). *Revista Médica Voz Andes*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2024, de https://revistamedicavozandes.com/media/2018/RMV2018v29n1-2_RC_01.html