



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

CALIDAD DEL CONCENTRADO PLAQUETARIO

ALMACENADOS A TEMPERATURAS DE 4°C

QUALITY OF PLATELET CONCENTRATE STORED

AT TEMPERATURES OF 4°C

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO

DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN

HEMOTERAPIA Y BANCO DE SANGRE

AUTOR:

FLOR DE MARIA CASTRO DE LA CRUZ

ASESOR:

ERIK ALEXANDER SANCHEZ TREGGAR

LIMA - PERÚ

2024

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

ASESOR:

Lic. Erik Alexander Sanchez Tregear

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-6567-1639

DEDICATORIA

- A Dios por ser mi guía, luz, fortaleza en este camino hacia una nueva meta y por no dejarme vencer a pesar de todos los obstáculos.
- A mi hijo Gael Emiliano, a mi esposo, mis padres y a mi familia por ser mi fortaleza constante, por creer en mí y sentirse orgullosos de cada meta lograda

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco principalmente a Dios por ser mi soporte constante, a mi asesor quien con su buen ánimo, dedicación y perseverancia me ayudaron a enriquecer mis conocimientos y así ampliar la visión que, como profesional de salud, me permite ser una persona de servicio a la sociedad.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

- El presente estudio será financiado con recursos propios.

DECLARACIÓN DEL AUTOR

Yo, Flor de María Castro de la Cruz Identificado con D.N.I. 48268899, egresada del Programa de Segunda Especialidad Profesional en Hemoterapia y Banco de sangre posgrado de la FMAH-UPCH, autor(a/es) de la monografía titulada: Calidad del concentrado plaquetario almacenados a temperatura de 4°C.

DECLARO QUE:

1. La presente monografía, presentada para la obtención del Título de Segunda Especialidad Profesional en Hemoterapia y Banco de Sangre es original, siendo resultado de mi trabajo personal, el cual no he copiado de otro trabajo de investigación, ni utilizado ideas, fórmulas, ni citas completas “stricto sensu”; así como ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa). Caso contrario, menciono de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor.

2. Declaro que la monografía que pongo en consideración para evaluación no ha sido presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título, ni ha sido publicado en sitio alguno. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en la monografía.

Asimismo, me hago responsable ante la universidad o terceros, de cualquier irregularidad o daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

De identificarse falsificación, plagio, fraude, o que la monografía haya sido publicada anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, responsabilizándome por todas las cargas pecuniarias o legales que se deriven de ello sometiéndome a la normas establecidas y vigentes de la UPCH.



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA | Facultad de
MEDICINA

**CALIDAD DEL CONCENTRADO PLAQUETARIO
ALMACENADOS A TEMPERATURAS DE 4°C**

**QUALITY OF PLATELET CONCENTRATE STORED
AT TEMPERATURES OF 4°C**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO
DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN
HEMOTERAPIA Y BANCO DE SANGRE**

AUTOR

FLOR DE MARIA CASTRO DE LA CRUZ

ASESOR

ERIK ALEXANDER SANCHEZ TREGAR

LIMA - PERÚ

2024

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Fuentes principales

- DB Fuentes de Internet
- OR Publicaciones
- OR Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

Nº de alertas de integridad para revisión
No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar coincidencias que permitan distinguir de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo. Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	6
3. CUERPO.....	7
3.1. Calidad de los concentrados plaquetarios.	14
3.2 Parámetros de calidad de los concentrados plaquetarios.	16
4. CONCLUSIONES	17
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
Anexo 1. Información sobre calidad de concentrado a 4 °C.	24
Anexo 2. Parámetros analíticos para el control de calidad del concentrado plaquetario según PRONAHEBAS, AABB, Consejo Europeo.....	25

RESUMEN

Los concentrados plaquetarios cumplen un rol muy importante para salvaguardar la vida humana. La Asociación Americana de Bancos de Sangre (AABB) indica que muy aparte de conseguir los concentrados plaquetarios, el control de calidad influye mucho por lo tanto debe de realizarse periódica y oportunamente. **Objetivo:**

Describir la calidad del concentrado plaquetario almacenados a temperatura de 4°C.

Resultados: La revisión de los estudios demostraron que las plaquetas almacenadas a 4°C tienen la capacidad de eliminar la proliferación de bacterias contaminantes.

Así mismo las plaquetas almacenadas en refrigeración a 4°C durante 21 días mostraron una eficacia incluso superior a las almacenadas a temperatura ambiente

(22°C). **Conclusiones:** El análisis de la información recopilada proporcionó indicios significativos acerca de la preservación de las propiedades funcionales y la estabilidad del concentrado plaquetario a 4°C a lo largo de su vida útil. Estos conocimientos tienen el potencial de impulsar mejoras sustanciales en las metodologías de obtención y almacenamiento de los hemoderivados plaquetarios.

Palabras clave: Calidad, concentrado plaquetario, almacenamiento, temperaturas de 4°C.

ABSTRACT

Platelet concentrates play a very important role in safeguarding human life. The American Association of Blood Banks (AABB) indicates that apart from obtaining platelet concentrates, quality control has a lot of influence, therefore it must be carried out periodically and in a timely manner. Objective: Describe the quality of platelet concentrate stored at a temperature of 4°C. Results: The review of studies demonstrated that platelets stored at 4°C have the ability to eliminate the proliferation of contaminating bacteria. Likewise, platelets stored refrigerated at 4°C for 21 days showed even greater efficacy than those stored at room temperature (22°C). Conclusions: The analysis of the information collected provided significant indications about the preservation of the functional properties and stability of the platelet concentrate at 4°C throughout its useful life. This knowledge has the potential to drive substantial improvements in methodologies for obtaining and storing platelet blood products.

Keywords: Quality, platelet concentrate, storage, temperatures of 4°C.

1. INTRODUCCIÓN

La calidad del concentrado plaquetario es un aspecto crucial en la práctica clínica, ya que estos fragmentos celulares llamados megacariocitos desempeñan un papel fundamental en la hemostasia y la cicatrización de heridas (1). El almacenamiento adecuado del concentrado plaquetario es esencial para preservar su viabilidad y funcionalidad. En particular, el mantenimiento de temperaturas controladas durante el almacenamiento es un factor crítico que influye en la calidad de este hemocomponentes (2).

Almacenar los concentrados plaquetarios a una temperatura promedio de 4°C es una práctica realizada en algunos bancos de sangre. Este promedio de temperatura se elige porque ralentiza el metabolismo de las plaquetas, reduciendo así su tasa de deterioro (3). En este sentido, los procedimientos de transfusión de los concentrados plaquetarios y plasma fresco congelado en los últimos años han sido más eficientes, lo cual permitió mejorar la prolongación de la calidad de vida de las personas y reducir la mortalidad (4).

En el caso de los concentrados plaquetarios se evidencia que un gran número de elementos pueden cambiar su funcionalidad, como los medicamentos, enfermedades renales o hepáticas, sepsis, el flujo extracorpóreo y problemas de médula ósea esenciales hasta causar una crisis o incluso la muerte. Existe numerosas circunstancias, crisis, urgencias y emergencias donde los concentrados plaquetarios son necesarios, como por ejemplo el dengue, dengue hemorrágico, mujeres embarazadas con trastorno HELLP y con complicaciones en el parto,

pacientes oncológicos y procedimientos médicos de emergencia, y así sucesivamente (5).

Es fundamental reconocer que existe demanda elevada de pacientes necesitados de concentrados plaquetarios, demanda no cubierta por un desabastecimiento el cual es debido a los bajos niveles de donación voluntaria que existen en el área, por ausencia de información, carencia de cultura en donación de sangre y sus hemoderivados (6).

Por otro lado, el tiempo de almacenamiento es importante en estos contextos porque puede ser una situación evaluable en los concentrados plaquetarios, debido a que en un periodo de 7 días existen diferencias significativas en aspectos como el fenómeno de swirling, agregados plaquetarios y pH. Es fundamental evaluar los concentrados plaquetarios permanentemente antes de iniciar algún proceso de transfusión, ya que existe la posibilidad de no tener las condiciones adecuadas y no se deberían usar posterior al quinto día de almacenamiento (7). Es aquí la importancia de mantener la capacidad fundamental de las plaquetas para activarse cuando se encuentran con un endotelio dañado, lo cual es crucial para la formación de un soporte hemostático efectivo; así como las plaquetas juegan un rol primordial en la trombogénesis al llevar a cabo la agregación y adhesión sobre la matriz subendotelial en el lugar de la lesión endotelial; esta interacción incita la exocitosis de vesículas y moléculas vasoactivas, las cuales participan activamente en la activación de la cascada de coagulación (8).

La conservación de las plaquetas a bajas temperaturas parece tener numerosas ventajas en comparación con su almacenamiento habitual (20 – 24°C). La

conservación a bajas temperaturas reduce el riesgo de contaminación bacteriana y puede preservar mejor la funcionalidad de los concentrados plaquetarios, esto puede resultar en una serie de beneficios, como una disminución de las complicaciones en las transfusiones, una reducción de los costos asociados, una mejor hemostasia en casos de sangrado agudo y una vida útil más prolongada de las plaquetas. Los estudios sugieren que las plaquetas almacenadas a 4°C conservan su metabolismo de manera más efectiva, lo que las hace más potentes en términos de su función hemostática. Además, liberan menos sustancias proinflamatorias en comparación con los concentrados plaquetarios almacenadas a temperatura ambiente durante un período de 5 días. Estos hallazgos respaldan la idea que las plaquetas conservadas en frío pueden tener mejores resultados en pacientes con sangrado agudo en comparación con las plaquetas almacenadas a temperaturas de 20 – 24°C (9).

Se recomienda utilizar la liberación de P-selectin como un marcador para estimar la activación de las plaquetas, es un enfoque interesante en la evaluación de la función y capacidad plaquetaria. Es una glicoproteína presente en la membrana de los gránulos alfa de las plaquetas y se expresa en la capa externa cuando las plaquetas se activan. El monitoreo de la activación de las plaquetas es fundamental para comprender su papel en la hemostasia y en diversas enfermedades. La capacidad de medir la liberación de P-selectin proporciona una forma indirecta pero efectiva de evaluar la activación plaquetaria en diferentes contextos clínicos. Al utilizarla como marcador, es posible obtener información sobre el estado de activación de las plaquetas, lo que puede ser especialmente relevante en situaciones como trastornos de la coagulación, enfermedades cardiovasculares y eventos trombóticos. Esta evaluación más detallada de la activación plaquetaria podría

ayudar en la identificación de pacientes en mayor riesgo de complicaciones trombóticas y proporcionar una base para intervenciones preventivas o terapéuticas más precisas. No obstante, es importante tener en cuenta que el análisis de la P-selectin como indicador de la función plaquetaria requiere un enfoque integral. La activación de las plaquetas es un proceso complejo que involucra múltiples factores, y la P-selectin es solo uno de ellos (10).

La viabilidad de los concentrados plaquetarios se refiere a la supervivencia y recuperación de las plaquetas en circulación, así como a su longevidad durante el almacenamiento en el banco de sangre. La viabilidad plaquetaria se evalúa mediante diversos parámetros in vitro, como la actividad metabólica, la secreción de citoquinas, la capacidad de agregación y el cambio de forma. Estos aspectos son cruciales para garantizar la calidad y eficacia de las transfusiones de concentrados plaquetarios. La evaluación de la viabilidad plaquetaria es fundamental para asegurar que las plaquetas transfundidas sean funcionales y capaces de cumplir su papel en la hemostasia. La supervivencia adecuada y la funcionalidad de las plaquetas son cruciales para prevenir o tratar el sangrado en pacientes que requieren transfusiones de concentrados plaquetarios (11).

La funcionabilidad de los concentrados plaquetarios se define como la capacidad hemostática, incluyendo el cambio de forma, la agregación, la activación, la expresión del receptor y la unión de factores de coagulación. El objetivo de estos concentrados plaquetarios es detener el sangrado activo. Esta funcionalidad es fundamental para garantizar la eficacia de los concentrados plaquetarios en el control de la hemorragia activa. Al evaluar y optimizar la funcionabilidad de los

concentrados plaquetarios, se puede mejorar su utilidad terapéutica y asegurar resultados óptimos en pacientes que requieren transfusiones para detener el sangrado (12).

La calidad de los concentrados plaquetarios se basa en el cumplimiento de parámetros establecidos que guían y controlan los procedimientos para obtenerlos. Estos parámetros aseguran que se sigan prácticas adecuadas durante la obtención de los concentrados plaquetarios. Garantizar la calidad es esencial para asegurar la eficacia y seguridad de los concentrados plaquetarios utilizados en transfusiones. Al mantener altos estándares de calidad, se puede confiar en que los concentrados plaquetarios cumplen con los requisitos necesarios para su función hemostática y su impacto positivo en los pacientes (13).

2. OBJETIVO

OBJETIVO GENERAL

- Describir los parámetros de calidad del concentrado plaquetario almacenados a temperatura de 4°C.

3. CUERPO

Un estudio realizado en el año 2023; tuvo como objetivo investigar la calidad in vitro y las funciones plaquetarias en concentrados de plaquetas (PC) almacenados en frío de forma continua y en frío retardado a partir de unidades de plaquetas provisionales (IPU) producidas por el sistema Reveos. Con esta investigación dieron a conocer que el almacenado en frío mostró un nivel de activación más alto antes de la estimulación, medido por citometría de flujo. Los hallazgos de esta investigación sugieren que las PC de las IPU son apropiadas para el almacenamiento en frío desde el día 1 hasta el día 21 y para el almacenamiento en frío diferido desde el día 5 hasta el día 14 (15).

En el año 2023, se realizó otra investigación que exploró el cambio de forma de las plaquetas almacenadas mediante citometría de flujo, revelando que el almacenamiento en frío de las plaquetas, que inhibe la proliferación bacteriana y mantiene la funcionalidad, desencadena una transformación constante de una forma discoide a una esférica, lo que simplifica la evaluación morfológica a una clasificación dicotómica de esferoide o discoide. Su investigación, junto con otras investigaciones académicas, ha establecido que las plaquetas se activan de forma autónoma durante todo el período de conservación, lo que resulta en una mayor presencia de indicadores de activación como la P-selectina y las fosfatidilserinas, junto con una disminución de la capacidad de respuesta y la solidez estructural (14).

Otro estudio que se realizó en el año 2023, proporcionó una revisión exhaustiva sobre las plaquetas almacenadas en frío y como estas estaban

ganando cada vez más atención y aceptación en los bancos de sangre, debido a sus posibles beneficios en varios entornos clínicos, particularmente en el manejo de hemorragias críticas. Se menciona que los estudios realizados in vitro han demostrado que las plaquetas conservadas en cámaras frigoríficas pueden conservar su capacidad de controlar el sangrado durante un período de hasta 14 días, y posiblemente incluso más, según el tipo de solución aditiva utilizada. (PAS) Además, el uso de plaquetas almacenadas en frío ha demostrado ser prometedor tanto en el ámbito militar como en el civil para tratar hemorragias que pueden poner en peligro la vida, lo que está respaldado por los indicios de que su eficacia puede ser particularmente ventajosa si se administran en las primeras etapas del proceso de reanimación. A pesar de los posibles beneficios, la integración de las plaquetas almacenadas en frío en la práctica clínica requiere una mayor fundamentación mediante ensayos exhaustivos y bien estructurados para abordar adecuadamente las preocupaciones relacionadas con la seguridad y la eficacia (15).

Así mismo en el año 2022 se realizó una investigación que buscó evaluar la capacidad hemostática de diferentes tipos de concentrados de plaquetas (frías, congeladas y frescas) utilizando pruebas estándares de coagulación y tromboelastometría. Estos resultados son importantes para determinar si los concentrados plaquetarios fríos conservados a 4°C exhiben una mejora significativa en la contribución al coágulo en comparación con las plaquetas frescas y congeladas. Tras evaluar in vitro la capacidad hemostática mediante pruebas de coagulación estándar y tromboelastometría, las plaquetas atemperadas mejoran significativamente la máxima elasticidad del coágulo en

relación con el recuento plaquetario en comparación con las plaquetas congeladas, pero no respecto a las plaquetas frescas. Dichos resultados proporcionaron información crucial sobre la eficacia y la calidad continua de los concentrados plaquetarios y puede tener implicaciones en la optimización de las prácticas de transfusión sanguínea para mejorar los resultados clínicos en pacientes que requieren terapia de plaquetas (3).

En el año 2022 Arroyo Rubio et al evaluó la viabilidad de los concentrados plaquetarios obtenidos de capa leucoplaquetaria (*buffy coat*) durante siete días de almacenamiento. Los resultados mostraron diferencias significativas el séptimo día en comparación con el tercer y el quinto día de almacenamiento, especialmente en el parámetro de formación de fenómeno de swirling ($p < 0,005$) y agregados plaquetarios ($p = 0,001$). La activación plaquetaria aumentó significativamente ($p = 0,001$) a partir del quinto día. Del mismo modo, en cuanto al aspecto físico, el 100% de los concentrados de plaquetas mantuvieron un tinte translúcido y amarillo durante el periodo de almacenamiento. En el recuento celular, el 100% de los concentrados de plaquetas cumplen el recuento óptimo de leucocitos residuales ($<0,12 \cdot 10^9$ células/bolsa); sin embargo, el 7,3% de los concentrados de plaquetas superan el límite de glóbulos rojos restantes ($<1,2 \cdot 10^9$ células/bolsa). En el cultivo microbiano, el 100% de los concentrados de plaquetas permanecieron libres de contaminación bacteriana durante el periodo de almacenamiento de siete días. Estos hallazgos respaldan la eficacia de la conservación y su importancia en la práctica clínica (7).

Por otra parte, el estudio realizado por Jiangcun Yang et al en 2019 investigó el efecto hemostático de las plaquetas almacenadas a 4°C y 22°C utilizando un modelo in vitro de pérdida masiva de sangre y trombocitopenia. Los resultados mostraron que las plaquetas almacenadas a 4°C y 22°C tienen el mismo efecto hemostático de almacenamiento durante 1, 3 y 5 días. Además, se encontró que las plaquetas almacenadas a 4 °C durante 7 a 14 días tenían un efecto hemostático comparable en el modelo in vitro. Estos hallazgos proporcionan información valiosa sobre la viabilidad y funcionalidad de las plaquetas almacenadas a diferentes temperaturas, lo que podría influir en las prácticas de almacenamiento y transfusión de plaquetas en el futuro (16).

En este sentido, la investigación llevada a cabo por Devine D. en el año 2022, describe como las plaquetas almacenadas en frío están surgiendo como una alternativa prometedora a las plaquetas almacenadas a temperatura ambiente debido a su vida útil prolongada y al menor riesgo de contaminación bacteriana. Menciona que las plaquetas almacenadas en frío inhiben la proliferación de bacterias contaminantes, aunque ciertas especies psicrófilas, como *Pseudomonas fluorescens* y *Serratia liquefaciens*, pueden seguir creciendo a niveles clínicamente relevantes, lo que subraya la necesidad de sistemas de monitoreo bacteriano si la duración del almacenamiento supera los 10 días. Además, la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) ha aprobado el almacenamiento de plaquetas a temperaturas frías durante un máximo de 14 días, y las investigaciones iniciales sugieren que las plaquetas almacenadas en frío tienen la capacidad de producir más trombina después de la transfusión en comparación con las plaquetas almacenadas a temperatura

ambiente, un factor crucial para una hemostasia eficaz. En conjunto, estas observaciones subrayan el potencial de las plaquetas almacenadas en frío para mejorar los resultados de las transfusiones de plaquetas, mitigar los riesgos asociados con la contaminación bacteriana y ampliar la aplicabilidad de los derivados plaquetarios, posicionándolos, así como una valiosa mejora de los protocolos de transfusión existentes (17).

La AABB, destaca que, además de obtener los concentrados plaquetarios, es crucial realizar controles de calidad de manera periódica y oportuna, para lo cual se necesita evaluar una cantidad de 50 a 70 ml, con una frecuencia de control de 1% mensual si se colectan más de 400 unidades al mes o 4 unidades al mes cuando se produzca menos de 400 unidades al mes. Estos procedimientos in vivo nos permiten monitorear la viabilidad y funcionalidad de las plaquetas, asegurando su idoneidad para su uso terapéutico. Estas prácticas garantizan la calidad y eficacia de los concentrados plaquetarios, brindando mayor confianza en su aplicación clínica (18,19).

En este contexto, a nivel mundial el método más utilizado para obtener concentrados plaquetarios es mediante la centrifugación y fraccionamiento de la sangre total. Se separa el paquete globular y el plasma, y luego se obtienen las plaquetas convencionales a partir del buffy coat (leucoplaquetaria). Este enfoque garantiza la obtención de concentrados plaquetarios adecuados para su uso clínico. Es por ello por lo que las mejores prácticas en transfusión indican que la evaluación de la calidad y viabilidad de los concentrados plaquetarios debe realizarse al finalizar la etapa de almacenamiento. Esto garantiza una

evaluación precisa de las características y funcionalidad de las plaquetas antes de su administración, asegurando la seguridad y eficacia de las transfusiones (20).

Según los investigadores Carrillo y Garnica, los receptores de concentrados plaquetarios obtenidos por aféresis en un lapso de 24 a 48 horas muestran una buena recuperación, persistencia y conservación de las funciones plaquetarias. Estos hallazgos respaldan la eficacia y utilidad de los concentrados plaquetarios almacenados durante ese período de tiempo en el contexto clínico (21).

Quevedo en su investigación concluye que los concentrados plaquetarios obtenidos por aféresis cumplen con los parámetros de calidad estudiados hasta el séptimo día de almacenamiento en términos de volumen plasmático, recuento plaquetario, swirling y controles bacteriológicos. Sin embargo, se observa que el pH no se mantiene dentro de los rangos recomendados por la AABB hasta el séptimo día. Por lo tanto, se recomienda implementar protocolos de trabajo y controles de calidad en los Servicios de Medicina Transfusional para asegurar una adecuada medición y análisis de variables como temperatura, manipulación del hemocomponente, bolsas de recolección y condiciones de conservación (10).

Es importante explorar otros protocolos de almacenamiento, como la inactivación de patógenos, el uso de soluciones aditivas, el almacenamiento en frío y la criopreservación, con el objetivo de prolongar el tiempo de uso de los concentrados plaquetarios. Estas opciones podrían ofrecer beneficios

adicionales en términos de seguridad, conservación de la funcionalidad y disponibilidad prolongada de los concentrados plaquetarios. En este sentido, algunos estudios evidenciaron que el almacenamiento de plaquetas a una temperatura de 4°C tiene beneficios, como una mayor duración de conservación y una función hemostática óptima. Algunas investigaciones sugieren que las plaquetas pueden sobrevivir hasta 10 días en la circulación y ser conservadas durante 5 a 7 días, o incluso hasta 14 días in vitro (16).

Según los estudios recientes, dan a conocer que el almacenamiento de plaquetas en solución de aditivos plaquetarios (PAS - contienen básicamente acetato, citrato y fosfato y recientemente también potasio y magnesio.) a 4°C sin agitación durante 21 días mantiene su metabolismo y características celulares aceptables in vitro. El almacenamiento del concentrados plaquetarios obtenido de aféresis a 4°C provocó un descenso gradual del recuento del almacenamiento de plaquetas y un aumento de la formación de agregados que estuvo mediado por la fuga de calcio intracelular y la activación del receptor de fibrinógeno. El almacenamiento de plaquetas a 4°C impidió la formación de agregados debido a la dilución del fibrinógeno plasmático. El almacenamiento de plaquetas almacenado a 4°C mantuvo las respuestas de agregación a múltiples agonistas mejor que los controles a 22°C (22).

También, Fernández Muñoz evaluó la naturaleza in vitro de los concentrados de plaquetas leucodeplecionadas de buffy coat preparados de manera automatizada. En el proceso de almacenamiento estándar, al analizarse en tres días, día 1, 5 y 7, se evaluaron las diferencias en el corte celular, así

como el proceso metabólico, su funcionalidad, activación plaquetaria y las moléculas proinflamatorias. Se determinó que ambos hemocomponentes se ajustaban a los estándares en relación con el contenido de plaquetas y leucocitos. Además, se impulsó una expansión transitoria en la activación de plaquetas, así como mayor liberación (23).

3.1. Calidad de los concentrados plaquetarios.

Teniendo en cuenta que el objetivo de la investigación es describir la calidad del concentrado plaquetario almacenados a temperaturas de 4°C, este es un hemocomponente derivado de la sangre utilizado para diversos procedimientos médicos para promover la coagulación y la cicatrización. La calidad de los concentrados plaquetarios almacenado a temperaturas de 4°C cumple con un recuento plaquetario óptimo y un recuento de leucocitos residual adecuados, a estas temperaturas se lleva a cabo en equipos de refrigeración especializados, como conservadoras de sangre, que mantienen una temperatura controlada y constante. Esta conservación ayuda a preservar la viabilidad y la función de las plaquetas durante un período de tiempo determinado (24).

Es importante tener en cuenta que, aunque la calidad de los concentrados plaquetarios almacenado a bajas temperaturas es adecuada, es fundamental utilizarlo dentro de su fecha de vencimiento y siguiendo las indicaciones específicas y las pautas médicas. Por lo tanto, es esencial mantener un control riguroso de la temperatura y seguir los procedimientos adecuados de

almacenamiento y manipulación para garantizar la calidad de los concentrados plaquetarios (25).

3.2 Parámetros de calidad de los concentrados plaquetarios.

- Volumen: proporcionado a través del cálculo con el peso y la densidad de los concentrados plaquetarios.
- Fenómeno de swirling: Fenómeno ocasionado por la refractariedad de la luz con las plaquetas únicamente cuando tienen forma discoide.
- Recuento de leucocitos residuales: Número de células leucocitarias presentes en los concentrados plaquetarios.
- Recuento de plaquetas: Conteo de plaquetas encontradas en los concentrados plaquetarios.
- Cultivo microbiológico: Medio utilizado para detectar y hacer crecer gérmenes contaminantes de los concentrados plaquetarios.
- Medición de pH: Medida que proporciona la acidez o alcalinidad de una solución.

Estos parámetros pueden diferir de otros de acuerdo con los criterios y requerimientos (26).

4. CONCLUSIONES

- La calidad de los concentrados plaquetarios almacenado a temperaturas de 4°C cumple con un recuento plaquetario óptimo y un recuento de leucocitos residual adecuados, a diferencia de un almacenamiento a 22°C.
- Las plaquetas almacenadas a temperaturas de 4°C son hemostáticamente efectivas y tiene una mayor duración de conservación, con una serie de otras ventajas, en comparación con las plaquetas almacenadas en temperatura ambiente habituales. Debido a estas características es que se está viendo un interés en su potencial para extender la vida útil de las plaquetas.
- Según los estudios recientes, nos muestran que el almacenamiento de plaquetas en solución de aditivos plaquetarios a 4°C sin agitación durante 21 días mantiene su metabolismo y características celulares aceptables in vitro.
- La calidad de los concentrados plaquetarios es crucial para garantizar su eficacia y seguridad en transfusiones. La evaluación de la calidad incluye aspectos como la viabilidad plaquetaria, la función hemostática y otros parámetros metabólicos y funcionales. La investigación in vitro proporciona información valiosa sobre la calidad y estabilidad de los concentrados plaquetario a lo largo del tiempo. Sin embargo, es fundamental respaldar estos hallazgos con estudios clínicos para confirmar su relevancia en el contexto clínico y garantizar la seguridad y eficacia de los concentrados plaquetarios utilizados en pacientes.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Herrera A, Ramírez C, Vargas J, Bermúdez M, Beltrám M. CONTROL DE CALIDAD DE COMPONENTES SANGUINEOS.
2. Magalí M, Página M. Viabilidad al séptimo día de almacenamiento en concentrados plaquetarios de donantes múltiples según cultivo microbiológico, pH, glucosa, contenido leucoeritrocitario y recuento plaquetario obtenido en Fundación Banco Central de Sangre durante diez días, Córdoba 2015. 2019 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <http://repositorio.ucu.edu.ar/xmlui/handle/522/255>
3. Díaz-Valdés J, Navarro-Suay R, Díez-Navarro N, Pérez-Ferrer A, Díaz-Valdés J, Navarro-Suay R, et al. Evaluación in vitro de la eficacia de plaquetas convencionales, atemperadas y congeladas. Posible empleo en el medio militar. Sanidad Militar [Internet]. 2022 [cited 2024 Jul 23];78(4):216–28. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712022000400004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
4. Cohn C, Delaney M, Johnson S, Katz L. Banks AABB. Technical manual. 20th ed. Bethesda: AABB; 2020. [Internet]. [cited 2024 Jul 23]. Available from: https://www.google.com/search?q=Banks+AABB.+Technical+manual.+13th+ed.+Bethesda%3A+AABB%3B+2018.&oq=Banks+AABB.+Technical+manual.+13th+ed.+Bethesda%3A+AABB%3B+2018.&gs_lcrp=EgZjaHJ

vbWUyBggAEEUYOdIBBzI4MGowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

5. Yomaira B, Sojos B, Dario G, Montalvo L, Sofía M, Gorozabel S, et al. Fisiopatología del dengue. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2024 Jul 23];3(3 ESP):622–42. Available from: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/614/905>
6. Bermudez Gayoso AA, Camposano Vera GC, Isasi Pastor CH, La Madrid Vilela GS. Gotas de vida: Propuesta integral para incrementar la donación voluntaria de sangre en el sector de salud privado en Lima. 2022 Feb 8 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/21540>
7. Arroyo Rubio BQ CE, Jaramillo Rúales BQ KE, Chiriboga Ponce MPH RF, Arroyo Rubio BQ CE, Jaramillo Rúales BQ KE, Chiriboga Ponce MPH RF. Determinación de la viabilidad de los concentrados plaquetarios obtenidos de capa leucocitaria (buffy coat) durante siete días de almacenamiento. *Revista Ciencias de la Salud* [Internet]. 2021 Sep 6 [cited 2024 Jul 23];19(3):121–33. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732021000300121&lng=en&nrm=iso&tlng=es
8. Gámez-Pérez A, Arteaga-Báez JM, Rodríguez-Orta C de los A, López-González E, González-Cordero F, Rodríguez-Rodríguez EE. Ventajas de las plaquetas alogénicas conservadas en el tratamiento de las úlceras de miembros inferiores. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y*

- Hemoterapia [Internet]. 2013 [cited 2024 Jul 23];29(1):104–7. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892013000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es
9. Stolla M, Bailey SL, Fang L, Fitzpatrick L, Gettinger I, Pellham E, et al. Effects of storage time prolongation on in vivo and in vitro characteristics of 4°C–stored platelets. *Transfusion (Paris)* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2024 Jul 23];60(3):613–21. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/trf.15669>
 10. Quevedo SG. Análisis de calidad de los concentrados plaquetarios obtenidos por aféresis, en el primer, quinto y séptimo día de almacenamiento. 2019 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <http://repositorio.ucu.edu.ar/xmlui/handle/522/258>
 11. Kristoffersen EK, Apseth TO. Platelet functionality in cold-stored whole blood. *ISBT Sci Ser* [Internet]. 2019 Aug 1 [cited 2024 Jul 23];14(3):308–14. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/voxs.12501>
 12. Gómez-Gómez B, Rodríguez-Weber FL, Díaz-Greene EJ, Gómez-Gómez B, Rodríguez-Weber FL, Díaz-Greene EJ. Fisiología plaquetaria, agregometría plaquetaria y su utilidad clínica. *Medicina interna de México* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2024 Jul 23];34(2):244–63. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662018000200007&lng=es&nrm=iso&tlng=es

13. Hermógenes Fernández Muñoz D. Obtención y uso de concentrados de plaquetas: perspectiva actual. Proyecto de investigación: [Internet]. 2018 Sep 3 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/60780>

14. Özpolat T, Yakovenko O, Stratiievska A, Bailey SL, Miles J, Usaneerungrueng C, et al. Evaluating stored platelet shape change using imaging flow cytometry. *Platelets* [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 23];34(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36325604/>

15. Gammon RR, Hebert J, Min K, O'Connor JJ, Ipe T, Razatos A, et al. Cold stored platelets - Increasing understanding and acceptance. *Transfus Apher Sci* [Internet]. 2023 Jun 1 [cited 2024 Jul 23];62(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36631316/>

16. Yang JC, Liu FH, Sun Y, Ma T, Xu CX, Wang WH, et al. Good hemostatic effect of platelets stored at 4°C in an in vitro model of massive blood loss and thrombocytopenia. *Medicine* [Internet]. 2019 May 1 [cited 2024 Jul 23];98(18). Available from: [/pmc/articles/PMC6504340/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36631316/)

17. Devine D V. Novel platelet products including cold-stored platelets. *Hematology* [Internet]. 2022 Dec 9 [cited 2024 Jul 23];2022(1):421–3. Available from: <https://dx.doi.org/10.1182/hematology.2022000400>

18. Galvez M, Lezama V. IREN. Manuel de control de Calidad - Buscar [Internet]. [cited 2024 Jul 23]. Available from: https://www.google.com/search?q=REN.+Manuel+de+control+de+Calidad&oeq=REN.+Manuel+de+control+de+Calidad&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyB

ggAEEUYOTIJCAEQIRgK GKAB0gEHMzc2ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8

19. Cueva M. Parámetros de calidad de los concentrados plaquetarios obtenidos por capa leucoplaquetaria en el Hospital Alberto Sabogal Sologuren, 2018. Universidad Privada Norbert Wiener [Internet]. 2018 Jun 19 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/1852>
20. Gammon RR, Devine D, Katz LM, Quinley E, Wu YY, Rowe K, et al. Buffy coat platelets coming to America: ¿Are we ready? *Transfusion (Paris)* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2024 Jul 23];61(2):627–33. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/trf.16184>
21. Carrillo R, Garnica M. Actualidades en transfusión. Supl 1 Abril-Junio [Internet]. 2011 [cited 2024 Jul 23]; 34:207–10. Available from: <http://www.medigraphic.com/rmawww.medigraphic.org.mx>
22. Getz TM, Montgomery RK, Bynum JA, Aden JK, Pidcoke HF, Cap AP. Storage of platelets at 4°C in platelet additive solutions prevents aggregate formation and preserves platelet functional responses. *Transfusion (Paris)* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2024 Jul 23];56(6):1320–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26853912/>
23. Hermógenes Fernández Muñoz D. Obtención y uso de concentrados de plaquetas: perspectiva actual. Proyecto de investigación: [Internet]. 2018 Sep 3 [cited 2024 Jul 23]; Available from: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/60780>

24. OMS. La cadena de frío de la sangre - Guía para la selección y adquisición de equipos y accesorios. Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2015 [cited 2024 Jul 23]; Available from: www.who.int/ehf/
25. Kogler VJ, Miles JA, Özpolat T, Bailey SL, Byrne DA, Bawcom-Randall M, et al. Platelet dysfunction reversal with cold-stored vs room temperature-stored platelet transfusions. *Blood* [Internet]. 2024 May 16 [cited 2024 Jul 17];143(20):2073–88. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38427589/>
26. Fuente: Álvarez Trujillo T, Cueva Tolentino M. Parámetros de calidad de los concentrados plaquetarios obtenidos por capa leucoplaquetaria en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren [En línea]. [Tesis Especialidad]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2018.

6. ANEXOS.

Anexo 1. Información sobre calidad de concentrado a 4 °C.

Autor	Título	Información
Yang JC, Liu FH, Sun Y, Ma T, Xu CX, Wang WH, Chen P, Xie XX, Song YJ, Yin W	Good hemostatic effect of platelets stored at 4°C in an in vitro model of massive blood loss and thrombocytopenia.	4°C: recuento de plaquetas de $27 \times 10^9/L$ a más de $120 \times 10^9/L$; Tromboelastografía M-A: 15,4 mm a más de 43 mm, tiempo disminuido 9,9–24,9 minutos a 3,8–5,5 minutos.
Getz T, Montgomery R, Bynum J, Aden J, Pidcoke H.	Storage of platelets at 4°C in platelet additive solutions prevents aggregate formation and preserves platelet functional responses.	4°C: plaquetas almacenadas con PAS, logro evitar la formación de agregados plaquetarios debido a la dilución del fibrinógeno que se encontraba en el plasma.

Anexo 2. Parámetros analíticos para el control de calidad del concentrado plaquetario según PRONAHEBAS, AABB, Consejo Europeo.

Parámetros de calidad	PRONAHEBAS	AABB	CONSEJO EUROPEO
Recuento de plaquetas	$\geq 5.5 \times 10^{10}$ /unidad (75% unidades evaluadas)	$\geq 5.5 \times 10^{10}$ /unidad (90% unidades evaluadas)	$\geq 6 \times 10^{10}$ /unidad (75% unidades evaluadas)
Volumen	50 – 70 ml	40 – 70 ml (90% unidades evaluadas)	>40 ml (100% unidades evaluadas)
pH al final del almacenamiento	≥ 6.2	≥ 6.2 (90% unidades evaluadas)	6.4-7.4 (90% unidades evaluadas)
Recuento de leucocitos residuales de capa leucoplaquetaria	No especifica	$< 0.5 \times 10^8$ /unidad (90% de unidades evaluadas)	$< 0.5 \times 10^8$ /unidad (75% de unidades evaluadas)
Fenómeno de swirling	Presente	Presente	Presente
Control microbiológico	No especifica	Negativo (100% de unidades evaluadas)	Negativo (100% de unidades evaluadas)
Temperatura de almacenamiento y conservación	20 - 24 °C	20 - 24 °C	20 - 24 °C

Fuente: Álvarez Trujillo T, Cueva Tolentino M. Parámetros de calidad de los concentrados plaquetarios obtenidos por capa leucoplaquetaria en el Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren [En línea]. [Tesis Especialidad]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2018.