

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA DE MEDICINA Y CIRUGÍA

*Tesis para optar por el grado académico de
Licenciatura en Medicina y Cirugía.*

**EFFECTIVIDAD DE LAS ESTRATEGIAS DE
MANEJO CONSERVADOR DE LA SANGRE
(PATIENT BLOOD MANAGEMENT) EN
PACIENTES QUIRÚRGICOS: REVISIÓN
SISTEMÁTICA, 2015-2025**

JOSÉ BALTODANO GÁLVEZ

Mayo, 2026.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA:	6
AGRADECIMIENTO:	7
RESUMEN:	8
ABSTRACT:	10
CAPÍTULO I	12
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1 Antecedentes del problema.....	13
1.1.2 Delimitación del problema	15
1.1.3 Justificación.....	17
1.2 REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.3.1 Objetivo general:	18
1.3.2 Objetivos específicos:	19
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES	19
1.4.1 Alcances de la investigación	19
1.4.2 Limitaciones de la investigación	20
CAPÍTULO II	22
2.1 CONTEXTO TEORICO-CONCEPTUAL	23
2.1.1 Modelos y teorías	28
2.2 HIPOTESIS	32
2.2.1 Definición de variables y términos:	33
2.3 OPERACIONALIZACION DE LA HIPOTESIS	35

2.3.1 De la reducción de la exposición a transfusiones alogénicas:.....	36
2.3.2 De la mejora de desenlaces clínicos postoperatorios:	36
2.3.3 De la optimización de recursos sanitarios:	37
<i>CAPITULO III</i>.....	38
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	39
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	39
3.3 UNIDADES DE ANALISIS Y OBJETOS DE ESTUDIO.....	40
3.3.1 Población.....	40
3.3.2 Muestra.....	41
3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión	42
3.4 INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	43
3.4.1 Validez del cuestionario.....	43
3.4.2. Confiabilidad del cuestionario	43
3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	44
3.7 PLAN PILOTO	45
3.8. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.9 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS.....	49
3.10 ANALISIS DE LOS DATOS.....	50
3.10.1 Organización y tratamiento de la información:	50
3.10.2 Síntesis y análisis cualitativo de la evidencia.....	50
3.10.3 Análisis de concordancia entre revisiones/artículos.....	52
<i>CAPITULO IV</i>.....	53

4.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS	54
4.2 Síntesis de resultados por variables clínicas:	57
4.2.1 Exposición a transfusiones alogénicas	57
4.2.2 Desenlaces clínicos postoperatorios.....	58
4.2.3 Optimización de recursos sanitarios.....	59
4.3 CONCORDANCIAS Y DISCREPANCIAS ENTRE ESTUDIOS	59
4.4 CLASIFICACION DE ESTUDIOS POR TIPO DE DISEÑO	60
4.5 Análisis PICO de los estudios incluidos	60
4.5.1 Población:	60
4.5.2 Intervención:.....	61
4.5.3 Comparación:	61
4.5.4 Outcomes (desenlaces):	62
4.6 LIMITACIONES DE LA EVIDENCIA REPORTADA.....	62
<i>CAPITULO V.....</i>	63
5.1 DISCUSION E INTERPRETACION DE LA INFORMACION EN LA LITERATURA...64	
5.1.1 Pacientes quirúrgicos de edad avanzada:	67
5.1.2 Tamizaje precoz de anemia en los pacientes quirúrgicos de edad avanzada:.....	69
5.1.3 Percepción de necesidad de implementar esquemas PBM vs transfusión:	73
5.1.4 Rol del PBM durante la Pandemia COVID-19:	76
5.1.5 PBM en pacientes de cirugía cardiaca en Europa:	80
5.1.6 Principios quirúrgicos que pueden mejorar la seguridad de los pacientes:	84
5.1.7 Referencias que no apoyan la efectividad del PBM:.....	89
5.1.8 Situación actual del uso de sangre y hemocomponentes en servicios quirúrgicos en general:	92
5.1.9 Barreras operativas e institucionales para la adopción de PBM:	97
5.1.10 Temas varios:.....	99

5.2 INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA HACIA LOS OBJETIVOS

DEL PROYECTO:101

5.2.1 Análisis de las bases fisiológicas y clínicas del Patient Blood Management..... 101

5.2.2 Evaluación de la situación actual y su comparativa con el contexto sanitario de Costa Rica..... 103

5.2.3 Identificar las barreras institucionales y operativas 106

5.2.4 Diseño de Hoja de Ruta..... 108

CAPITULO VI..... 109

6.1 CONCLUSIONES110

6.1.1 Respecto a los objetivos del presente trabajo:.....111

6.2 Recomendaciones.....116

6.2.1 Generalidades 116

6.2.2 Propuesta de Hoja de ruta para implementación progresiva de esquemas de PBM: 118

ABREVIATURAS.....120

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: 121

CARTA DE TUTOR129

DECLARACION JURADA.....130

CARTAS DE APROBACION.....131

CARTA CENIT132

DEDICATORIA:

A mi madre, quien ha estado ahí desde día número uno, con sus enseñanzas y apoyo para seguir adelante a pesar de los momentos difíciles. Una verdadera guía y modelo para seguir. Gracias por estar ahí, por la paciencia y la confianza. Este logro es para vos.

AGRADECIMIENTO:

La paciencia, esfuerzo y apoyo que recibí durante el proceso de esta carrera se los debo agradecer a mi madre y a personas cercanas, aquellos que sé participaron de una u otra forma en el proceso formativo, aquellos que sin lugar a duda sin su participación esto no hubiera sido posible.

RESUMEN:

Introducción: El uso de hemocomponentes, desde su inicio, ha permitido el avance de las distintas técnicas quirúrgicas a lo largo de la historia, no solo haciendo posible algunos procedimientos, sino también mejorando el estatus del paciente para poder soportarlos. Con la creciente demanda de pacientes que requieren intervenciones en el ámbito quirúrgico, y el no tan creciente acceso a los hemocomponentes, se torna cada vez más importante el uso racional de la sangre en cada uno de los pacientes, no solo en los salones de medicina interna, sino en pacientes externos, que esperan por un acto quirúrgico. Resulta entonces necesario implementar programas de gestión del uso de hemocomponentes de los pacientes en aras de optimizar el uso de este recurso y a la vez garantizar procedimientos quirúrgicos seguros.

Objetivo general: Analizar si las guías internacionales propuestas son eficaces, y deberían implementarse, para la gestión de sangre de pacientes en los servicios de salud de Costa Rica, para el contexto del año 2025, valorando desafíos y oportunidades en la implementación de este modelo de actuar transfusional.

Metodología: la investigación es una revisión sistemática de publicaciones extraídas de artículos sobre la implementación de la gestión de sangre de pacientes (PBM, por sus siglas en inglés que significan “*patient blood management*”), realizando la búsqueda en Cochrane, Embase, Google académico, PubMed, EBSCO, con fechas desde el 2010 al 2025. Se hicieron restricciones correspondientes.

Discusión: La evidencia analizada demuestra que las estrategias de Patient Blood Management (PBM) son efectivas para reducir exposición a transfusiones alogénicas en pacientes quirúrgicos

con una disminución consistentemente reportada en la tasa de transfusión ($RR \approx 0.60$) y en el número de unidades transfundidas. No obstante, el PBM representa mucho más que solo reducción de unidades transfundidas por necesitar mantener la seguridad de cada paciente en cada caso, haciendo uso de un abordaje integral. En el contexto costarricense, se tienen serias brechas en la práctica transfusional, como lo son deficiencias de registro, y ausencia de protocolos estandarizados de seguimiento, hechos que limitan la potencial implementación, a la vez que proponen oportunidades de mejora y proceso de formación del personal.

Conclusiones: El PBM es una estrategia viable y necesaria para mejorar la seguridad del paciente quirúrgico, a la vez que se optimizan los recursos disponibles en los bancos de sangre. Su implementación requiere un enfoque estructurado, con estandarización de procesos, formación del personal y desarrollo de cultura de evaluación y mejora continua.

ABSTRACT:

Introduction: The use of blood components, from its onset, has allowed the advancement of many distinct surgical techniques throughout history, not only making some procedures possible, but also improving the health status of the patient to be able to sustain such procedures. With the rising demand on patients requiring a surgical intervention and the yet to grow access to blood components, it becomes crucial that such blood products are used sparingly on each patient, not only on the intern patient wards, but also on the out-door patient, that waits for a surgical act. It is then necessary to establish patient blood management programs that would help optimize patients' blood use, the access to such products and the availability of safe surgical procedures.

General Objective: analyze international guidelines that have been proposed for the implementation of patient blood management programs, considering the challenges and opportunities on such implementation in the transfusion ways employed in Costa Rica's health service, on the context of year 2025

Methodology: the investigation is based on a systematic revision of publications extracted from articles on the implementation of patient blood management programs (PBM), with search based on Cochrane, Embase, Google scholar, PubMed, and EBSCO using dates 2010 to 2025. Some restrictions were made.

Discussion: The evidence consulted demonstrates that Patient Blood Management (PBM) strategies are helpful in reducing the exposure of surgery patients to allogenic transfusions with a reported consistent reduction in the risk of transfusion ($RR \approx 0.60$) and the number of units of

blood transfused. However, PBM represents more than just reduction in the units transfused, as it needs to maintain the patient's security in each given case, making use of an integral approach. In the Costa Rican context, there are serious lacks in transfusion practice, such as registration and standardized follow-up procedures, aspects that limit the capability of implementing PBM, while proposing improvement opportunities and a process for clinical formation.

Conclusions: PBM strategies are viable and necessary to improve surgical patients' security, while optimizing resources available in the blood bank. Their implementation requires a structured approach, with standardized processes, staff formation and development of a culture based on constant evaluation and improvement.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes del problema

Durante décadas, el uso de transfusiones sanguíneas alogénicas ha sido una de las intervenciones más frecuentes en la práctica hospitalaria, especialmente en el ámbito quirúrgico. Si bien las transfusiones constituyen un recurso terapéutico de vital importancia en el manejo de la anemia perioperatoria, hemorragia aguda y optimización de la hemodinámica de los pacientes críticos, múltiples estudios han demostrado que el uso indiscriminado de hemocomponentes se asocia a riesgos considerables, incluyendo la falla cardíaca (RR: 0.78, IC 95%: 0.45 a 1.35), infecciones (RR: 0.97, IC 95% 0.88 a 1.07), falla renal (RR: 1.02, IC 95%: 0.91 a 1.15), inmunomodulación, inmunización contra antígenos eritrocitarios, infecciones nosocomiales, reacciones hemolíticas, reacciones de sobrecarga circulatoria asociadas a la transfusión (TACO), daño pulmonar relacionado con la transfusión (TRALI), complicaciones tromboembólicas y aumento de la morbilidad postoperatoria (Carson et al., 2018). Incluso, se ha documentado una gran variabilidad en los umbrales transfusionales entre instituciones y profesionales, reflejando prácticas clínicas heterogéneas que no siempre se alinean con la mejor evidencia posible (Carson et al., 2016a).

Adicionalmente, se considera que las donaciones de sangre son un recurso limitado, con un incremento constante en la demanda, que, ha generado preocupación sobre su sostenibilidad en los sistemas de salud (Global Status Report on Blood Safety and Availability, 2016, 2017)

Desde la perspectiva de los sistemas de salud, particularmente los públicos, se tiene que la terapia transfusional es un reto estructural, donde la cadena transfusional de donación, tamizaje, procesamiento, almacenamiento y distribución de hemocomponentes consume recurso humano, logístico y financiero que índole limitada. El uso ineficiente de hemocomponentes se asocia a un incremento en la estancia hospitalaria, mayores tasas de complicaciones y aumento de costo global de atención médica, generando así un compromiso a la sostenibilidad del sistema de salud (Leahy et al., 2017).

La respuesta a estas limitaciones viene a ser el concepto de “Patient Blood management” (PBM), que contempla el manejo conservador de la sangre de los pacientes. El PBM está definido como un enfoque multidisciplinario, basado en evidencia, que se orienta a optimizar la producción eritropoyética del paciente a la vez que minimiza la pérdida sanguínea y mejora la tolerancia de las anemias antes, durante y después de los procedimientos quirúrgicos (Shander et al., 2012). Este paradigma fue impulsado por la Conferencia de Consenso de Frankfurt en 2018, que estableció recomendaciones internacionales sobre la implementación de programas de PBM, y consolidó tres pilares fundamentales: (1) la optimización de la masa eritrocitaria, (2) la reducción de la pérdida sanguínea y (3) la mejora en la tolerancia clínica de la anemia (Mueller et al., 2019).

Se han implementado diversos programas de PBM en hospitales de Europa, Estados Unidos, Australia. Estos han demostrado reducciones significativas en la tasa de transfusión y menor incidencia de complicaciones postoperatorias, con acortamientos de la estancia hospitalaria (Leahy et al., 2017 ; Klein et al., 2018). A pesar de la creciente evidencia, la adopción de los

programas de PBM, aún es heterogénea a nivel mundial. Hay rezagos en países de ingresos bajos y medios, donde el acceso a sangre y sus hemocomponentes es limitado, y los recursos financieros son más restringidos.

El PBM en el contexto quirúrgico, particularmente en cirugía cardíaca, ortopédica mayor y trasplantes, representa una herramienta clave para mejorar los desenlaces clínicos, y reducir la dependencia transfusional. No obstante, aún persisten interrogantes acerca de la magnitud de la efectividad de los programas de PBM y los factores contextuales que condicionen su éxito para una implementación sistemática.

Dado este panorama, resulta pertinente llevar a cabo una revisión sistemática comparativa que sintetice la evidencia disponible acerca de la efectividad de estas estrategias multidisciplinarias de manejo conservador de sangre y hemocomponentes en pacientes quirúrgicos, con el propósito de prevenir anemias en entornos trans-operatorios, minimizar pérdida sanguínea durante el acto quirúrgico, optimizar la tolerancia fisiológica a los niveles bajos de hemoglobina (Hb), contribuir al conocimiento científico, orientar futuras líneas de investigación y servir de base para la toma de decisiones clínicas y políticas por venir.

1.1.2 Delimitación del problema

El presente trabajo se circunscribe al análisis de la efectividad o eficacia de las estrategias de manejo conservador de la sangre (PBM) en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos. La investigación se desarrolla bajo la modalidad de revisión sistemática de literatura científica, siguiéndose recomendaciones internacionales para este tipo de estudios (Page et al., 2021).

La delimitación temporal del estudio corresponde a publicaciones realizadas entre el año 2010 y 2025, ambos inclusive; periodo en el cual se han consolidado diversos programas de PBM a nivel mundial y, a la vez, se obtiene una perspectiva de la tendencia actual.

El alcance poblacional refleja estudios realizados en pacientes adultos (mayores de 18 años) sometidos a cirugía programada o de urgencia, abarcando diversas especialidades médicas y quirúrgicas como lo son cardiología, cirugía cardiovascular, nefrología, ortopedia y traumatología, y trasplante.

Como delimitación temática se tienen las principales dimensiones del PBM: optimización de la masa eritrocitaria preoperatoria, reducción de pérdida de sangre intra y postoperatoria y aumento de la tolerancia clínica a la anemia. Para la evaluación teórica de la efectividad de las estrategias se considera la reducción de la tasa de transfusión, disminución de complicaciones postoperatorias, reducción de estancia hospitalaria y mejoría de la morbilidad quirúrgica. Como delimitación metodológica se tiene la inclusión de publicaciones tipo ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohorte, y revisiones previas de alta calidad, publicados en revistas indexadas, dentro del marco temporal supracitado. Estos estudios serán seleccionados a partir de plataformas como Cochrane, Embase, Google académico, PubMed, y EBSCO que cumplan con criterios de búsqueda con palabras clave como: PBM, patient, blood, management, gestión, sangre, pacientes, optimización, transfusión, cirugía, perioperatorio, preoperatorio, cardiología, trasplante, ortopedia.

Finalmente, como delimitación geográfica se tiene que no hay restricción de los países emisores de la publicación, siempre que sean publicaciones en inglés o español. Sin embargo, se dará especial atención a aquellos escritos publicados en Costa Rica (de haber disponibles), por ser

parte del propósito del presente trabajo contrastar lo existente a nivel nacional con lo internacional

1.1.3 Justificación

Considerando los datos de la OPS, para el año 2020, de un total de 34 países en América latina y el Caribe se colectaron cerca de 8.2 millones de donaciones de sangre. De estas, 48% provino de donantes voluntarios. De los 14 países participantes, se tienen reportes de 10 países que suman un total de 1.558.637 transfusiones para este mismo año. Costa Rica es uno de los países faltantes en este reporte (*OPS llama a ser solidarios y donar sangre tras caída del 20% de las donaciones en América Latina y el Caribe en el primer año de la pandemia - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud, 2022*).

A su vez, en Costa Rica hay carencia de políticas para la correcta indicación de transfusiones de los diversos hemocomponentes, hecho que deja muy a criterio médico, no estandarizado, la elección de si se transfunde o no a un paciente, con la variabilidad asociada a la respuesta o posibilidad de fallo en dicha terapia.

La gestión de la sangre del paciente (PBM) pretende brindar un marco de recomendaciones clínicas, basadas en evidencias, para la optimización de la indicación médica para la transfusión de pacientes en distintos entornos clínicos (medicina general, de emergencias, interna, intensiva, y cirugía, entre otros). Esta gestión busca no solo brindar las recomendaciones, sino aportar una

reducción en el riesgo asociado al acto transfusional, a la vez que se estandariza y optimiza la respuesta a dicho procedimiento.

Estas recomendaciones podrían no solo impactar positivamente a la salud de los pacientes costarricenses, sino también mejorar la eficiencia/eficacia de las indicaciones transfusionales hechas por los médicos a nivel nacional.

1.2 REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN

¿Las estrategias de manejo conservador de la sangre (PBM) resultan tan efectivas/eficaces en pacientes quirúrgicos como para deber implementarlas en el contexto costarricense?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo general:

- Analizar si las guías internacionales propuestas para la gestión de sangre de pacientes quirúrgicos son eficaces en sus planteamientos, valorando desafíos y oportunidades en la implementación de este modelo de actuar transfusional, en los servicios de salud de Costa Rica para el contexto del año 2025.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Resumir fundamentos fisiológicos, clínicos y éticos del modelo de gestión de la sangre del paciente, y el posible impacto de estos sobre la eficacia terapéutica y optimización de los recursos transfusionales.
- Comparar el marco normativo costarricense vigente (de existir alguno) hasta el 2025 con las recomendaciones internacionales del PBM, identificando su grado de alineación, vacíos normativos y oportunidades de mejora.
- Revisar la situación actual sobre el uso de sangre y los hemocomponentes en distintos servicios médicos, respecto a las enseñanzas encontradas en las guías de PBM.
- Discutir críticamente las barreras operativas o institucionales que puedan limitar la adopción de un modelo de PBM, en caso de haber alguna.
- Diseñar una hoja de ruta para la implementación progresiva de un sistema de PBM, considerando la atención, formación de personal y necesidades tecnológicas.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances de la investigación

Como parte de los alcances de esta investigación, se tienen:

1. Síntesis crítica y sistemática de la evidencia: se reúnen, evalúan y analizan estudios publicados desde 2015 en adelante sobre la efectividad de las estrategias PBM en pacientes quirúrgicos, permitiendo obtener una visión y panorama actualizados del tema.
2. Evaluación integral en 3 dimensiones: clínica, operacional, económica/sanitaria. Esto permite valorar distintos aspectos deseables del quehacer transfusional y clínico, en aras

de determinar si realmente hay un beneficio o no en la implementación de las estrategias PBM.

3. Aplicabilidad y regional: esta investigación, por darse con referencias bibliografías sin límite geográfico, puede ser extrapolada a distintas poblaciones (previo ajuste a situación propia de cada caso), permitiendo una visión e incluso ayuda para la implementación de las estrategias de PBM en los servicios clínicos.
4. Relevancia práctica en la cirugía moderna: los hallazgos pueden aportar información útil a los cirujanos, anestesiólogos, y médicos internistas sobre la optimización del uso de hemocomponentes para pacientes que tienen algún procedimiento quirúrgico planeado, o condición que lo amerite en el futuro, optimizando la gestión de los hemocomponentes a una escala institucional o incluso nacional.
5. Contribución académica y científica: este trabajo genera una referencia que puede guiar futuras investigaciones, políticas hospitalarias y programas de salud pública en el entorno de uso racional de la sangre y hemocomponentes.

1.4.2 Limitaciones de la investigación

Como parte de las limitaciones de esta investigación se tienen:

1. Dependencia de la evidencia disponible: al ser una revisión sistemática, depende de la calidad de la literatura incluida para el análisis. Esta literatura puede no resultar útil en algunos entornos quirúrgicos/médicos específicos, o la evidencia puede no ser extrapolable de forma directa a todo servicio transfusional.
2. Diseños de estudios heterogéneos: no todos los trabajos en PBM incluidos en esta investigación cuentan con la misma delimitación temática, selección de pacientes,

definición de desenlaces o eventos adversos. Los umbrales utilizados pueden variar entre las distintas publicaciones y situaciones clínicas.

3. Existe variabilidad en la implementación de los programas de PBM en distintas regiones, con distintos criterios y practicas clínicas y/o económicas, que dificultan una comparación directa.
4. Metodología del meta-análisis: la heterogeneidad de la evidencia e implementación de programas de PBM, junto con sesgos de publicación y restricción de estudios a inglés y español puede resultar en una limitante a la hora de hacer las interpretaciones por no tenerse una visión global.
5. Generalización limitada: la evidencia aquí contemplada responde a entornos quirúrgicos en tiempos pre, peri y postoperatorios, con sus respectivas optimizaciones por parte de medicina interna en caso de ser posibles, más sin embargo no necesariamente aplican para entornos no-quirúrgicos.
6. Escasez de literatura propiamente costarricense sobre el tema que haya sido publicada en las bases de datos especificados. Cabe recalcar que, durante el presente trabajo, se encontró únicamente 1 publicación de origen costarricense que permita comentar sobre la realidad nacional de Costa Rica.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 CONTEXTO TEORICO-CONCEPTUAL

Conforme se ha ido incrementando la complejidad de los actos quirúrgicos, la necesidad de practicar transfusiones ha ido creciendo en forma concomitante. Este incremento en la demanda de hemocomponentes no se ha dado al unísono con un incremento en igual proporción de disponibilidad de los hemocomponentes, lo que genera una relativa sensación de carencia de estos recursos con la repercusión asociada que esta pueda generar sobre la seguridad de los pacientes.

El Patient Blood Management (PBM) puede conceptualizarse como un enfoque multidisciplinario, basado en evidencia, que procura optimizar el estado hemodinámico/hematológico del paciente por encima del modelo transfusional convencional, buscando un enfoque sistemático y preventivo. Eso lo intenta a través de la minimización de pérdida sanguínea, y mejora de la tolerancia clínica a la anemia. El objetivo máximo del PBM es reducir, en la medida de lo posible, la utilización de hemocomponentes en calidad de transfusión alogénica, a la vez que se mejoran los resultados clínicos.

PBM integra intervenciones en el periodo pre-operatorio, como lo que son la detección y tratamiento oportuno de la anemia mediante la optimización de las reservas del hierro, vitamina B12 (cobalamina) y vitamina B9 (ácido fólico), o agentes que estimulen la producción de eritrocitos (eritropoyesis), según estén indicados. El manejo intra-operatorio consta de reducción de sangrado mediante el uso de técnicas hemostáticas, antifibrinolíticos, salvadores de células o hemodilución normovolémica. A nivel post-operatorio, el manejo de la anemia se da mediante esquemas de transfusión restrictiva basada en umbrales y monitorización constante de los parámetros vitales de los pacientes (Mueller et al., 2019).

Bases conceptuales y fisiológicas del PBM:

Como parte de las bases fisiológicas se tiene que la principal función de los eritrocitos es brindar transporte de oxígeno (O₂) a través de la hemoglobina (Hb), mientras que muy poco O₂ se transporta disuelto en el plasma (Xu et al., 2025). Dado esto, el contenido de hemoglobina en la sangre resulta indispensable para transportar O₂ y, ante una disminución del contenido de Hb, el organismo compensa incrementando el gasto cardiaco, redistribuyendo el flujo sanguíneo a órganos más sensibles, aumentando la extracción tisular de O₂ y alterando la afinidad de la Hb por el O₂.

Todas estas respuestas del organismo buscan mejorar la tolerancia a la anemia, más, sin embargo, su eficacia/eficiencia depende de la presencia de comorbilidades como enfermedad coronaria, cardiopatías, neumopatías y otros, siendo entonces ahí donde radica la importancia de PBM y el establecimiento de umbrales transfusionales en una base individualizada.

Cabe recalcar que la anemia peri-operatoria constituye un factor de riesgo independiente para desenlaces adversos, ya que la reducción de masa eritrocitaria (eritrona) compromete el transporte de O₂ y por ende detona mecanismos compensatorios que pueden no ser suficientes cuando hay comorbilidades cardiovasculares y/o respiratorias (Meybohm et al., 2017a).

Optimización eritropoyética pre-operatoria: Es mediante la capacidad de detectar y tratar anemia pre-operatoria que se reduce la necesidad de la transfusión. Esto es especialmente importante en la anemia por deficiencia de hierro, ya que la administración de hierro vía oral (VO) o intravenosa (IV) y/o de agentes estimulantes de la eritropoyesis como eritropoyetina (EPO), forma parte de los pilares del PBM (Mueller et al., 2019).

Riesgos y complicaciones de la transfusión sanguínea:

La transfusión de sangre, sea de sangre total o alguno de los hemocomponentes, representa una intervención esencial en la medicina moderna, especialmente para el ámbito quirúrgico, crítico y oncohematológico, donde proporciona un beneficio inmediato al paciente con anemia debido a que incrementa en forma aguda la capacidad de transporte de O₂. Mas, sin embargo, este acto terapéutico no está exento de riesgos fisiológicos, falla cardiaca (RR: 0.78, IC 95%: 0.45 a 1.35), infecto contagiosos (RR: 0.97, IC 95% 0.88 a 1.07), falla renal (RR: 1.02, IC 95%: 0.91 a 1.15), e inmunológicos. Estos riesgos sientan parte de las bases de la necesidad de la implementación de los programas de PBM.

Las reacciones hemolíticas, un tipo de reacción de orden inmunológico, pueden ser agudas o tardías, y estas constan de la producción de anticuerpo anti-antígenos eritrocitarios, que pueden constituir complicaciones potencialmente mortales para el paciente en el que se desarrollen. Estas reacciones pueden ser producto de incompatibilidades ABO, incompatibilidades RH o por cualquier otro de los más de 300 antígenos eritrocitarios descritos al momento (Arthur & Stowell, 2023).

Una reacción hemolítica se caracteriza clínicamente por hemoglobinuria, hipotensión, fiebre, insuficiencia renal aguda, y coagulopatía por consumo.

Una reacción febril no hemolítica o una reacción alérgica, reacciones ambas más frecuentes que las hemolíticas, generalmente son mediadas por anticuerpos contra antígenos leucocitarios o contra proteínas plasmáticas del donante.

Por otro lado, pueden desarrollarse reacciones hemolíticas tardías, por re-exposición a antígenos eritrocitarios, así como purpuras post-transfusionales, y enfermedad de injerto contra huésped. Esta última tiene vital importancia por su elevada mortalidad y deberse a la acción de linfocitos

T viables en las unidades transfundidas que reaccionan contra los antígenos del paciente receptor, usualmente inmunocomprometido (Kopolovic et al., 2015).

A pesar de los intentos de los servicios transfusionales por velar por la inocuidad de la sangre y sus hemocomponentes mediante la realización de pruebas serológicas mandatorias, es posible que a partir de una transfusión se dé la transmisión de agentes infecciosos. Algunos ejemplos de dichos agentes son: virus de inmunodeficiencia humana (VIH), virus de hepatitis B (HBV), virus de hepatitis C (HCV), Virus T-linfotrófico humano (HTLV), Citomegalovirus (CMV), *Treponema pallidum*, *Trypanosoma cruzi*, entre otros. Las pruebas serológicas que se realizan a los hemocomponentes varían de país a país, hecho que se presta para diferencias en los criterios de seguridad debido a la epidemiología y a la capacidad monetaria del país o centro de salud en cuestión. En regiones más tropicales se han descrito casos esporádicos de transmisión de agentes como virus del Dengue, virus del Zika, Chikungunya o incluso *Plasmodium* sp. (“Screening for Transfusion-Transmissible Infections,” 2009).

Dado que resulta imposible prevenir todos los riesgos asociados a una transfusión, ya sean inmunes o infecciosos, es que resulta necesario la reducción de uso de transfusiones innecesarias o mal indicadas, en aras de preservar al máximo posible la salud del paciente, es ahí donde radica la importancia de las estrategias de PBM.

En aras de intentar controlar o incluso reducir el consumo innecesario de sangre (sobreindicación de transfusiones) se han planteado estrategias tanto liberales como restrictivas para el uso de hemocomponentes en la mayoría de los escenarios clínicos y/o quirúrgicos.

Una estrategia de transfusión liberal se define como aquella que administra concentrados de glóbulos rojos (GRE) con umbrales de transfusión relativamente altos, generalmente ≥ 9 -10g/dl,

incluso en ausencia de síntomas claros de hipoxia tisular. Por el otro lado, una estrategia de transfusión restrictiva utiliza umbrales de transfusión a niveles más bajos, usualmente ≤ 7 -8g/dl. Se tiene que una estrategia liberal ofrece mayor probabilidad de darse una transfusión que en la restrictiva, a la vez que aporta una menor tolerancia aceptable a la anemia, un mayor uso de hemocomponentes y por ende mayor asociación a infecciones, TRALI, TACO, inmunomodulación transfusional y otros efectos adversos asociados a la transfusión. En la contraparte, una estrategia restrictiva genera menor tendencia a solicitar una transfusión, y dada esta se detona por una valoración más guiada en síntomas del paciente (como hipotensión refractaria, taquicardia persistente, isquemia o alteración del estado mental), menor uso de unidades por paciente transfundido, mayor tolerancia al status anémico del paciente, y menor tendencia a infecciones, complicaciones y por ende estancias hospitalarias más cortas y de menor costo (Carson et al., 2016b).

Modelos teóricos aplicables del PBM:

Optimización de la pérdida sanguínea intra y perioperatoria: Con la mejoría considerable de las técnicas quirúrgicas con el pasar de los años (implementación del electrocauterio, ligaduras, anestesia, control de temperatura), los procedimientos de conservación de sangre y fármacos anti-fibrinolíticos, se ha logrado una reducción considerable en las pérdidas de sangre y en la probabilidad de requerir una transfusión posteriormente. Por ejemplo, el uso de ácido tranexámico ha demostrado reducir transfusiones en cirugía, convirtiéndose en una intervención ampliamente utilizada (Ker et al., 2012).

Tolerancia a la anemia y a estrategias transfusionales restrictivas: Pruebas aleatorizadas y protocolos de ensayo clínico han demostrado que una estrategia transfusional restrictiva (que

usa criterios de corte de Hb más bajos para dictar una transfusión) es en muchos escenarios por lo menos no-inferior al uso de hemocomponentes en forma liberal. Esta transfusión restrictiva evita no solo cambios hemodinámicos más serios en los pacientes, sino que también reduce las probabilidades de aloinmunización por antígenos eritrocitarios y de transmisión de agentes transmisibles por transfusión, a la vez que reduce los costos operativos para las instituciones y/o pacientes (Mueller et al., 2019).

Relevancia y aplicación de los modelos al PBM en un contexto quirúrgico:

Relevancia para la revisión sistemática propuesta: Puesto que se tiene alta heterogeneidad de intervenciones, aparición de nuevas guías y evidencia, resulta pertinente hacer una revisión sistemática de la literatura que sintetice la efectividad de las estrategias de PBM en pacientes quirúrgicos, y evalúe desenlaces clínicos relevantes (reducción de transfusión, complicaciones postoperatorias, estancia hospitalaria y morbilidad).

2.1.1 Modelos y teorías

Modelo de los 3 pilares del PBM (Mueller et al., 2019): Representa el modelo conceptual más ampliamente aceptado del PBM, estableciendo tres ejes principales: (1) Optimizar la masa eritrocitaria, (2) Minimizar la pérdida sanguínea, y (3) Mejorar la tolerancia a la anemia.

La optimización de la eritropoyesis se basa en identificar y tratar las causas de anemia en el entorno preoperatorio, ya sea por ferropenia, déficit de vitamina B12 y/o folato, y por inflamación crónica. Esto se logra mediante estrategias como la medición por laboratorio de parámetros biométricos, para la posterior implementación de terapias farmacológicas y nutricionales que eleven la eritrona antes de la cirugía.

Este pilar se fundamenta en la capacidad del organismo para mantener una adecuada oxigenación tisular por medio de una cantidad adecuada de Hb, reduciendo así la necesidad de transfusiones alogénicas.

La minimización de la pérdida sanguínea abarca el uso de técnica quirúrgica y anestésica que reduzcan el sangrado intraoperatorio (uso de anti-fibrinolíticos, control hemostático meticuloso, manejo de hipotensión controlada, recuperadores de células, y otros). Se tiene como objetivo mantener la hemodinámica del paciente lo más estable posible durante el acto quirúrgico para así evitar la necesidad de indicar una transfusión durante o después del procedimiento.

La optimización de la tolerancia a la anemia contempla medidas clínicas para maximizar la oxigenación y perfusión tisular sin que sea necesaria la transfusión de hemocomponentes. Esto implica medidas como mantener normovolemia, oxígeno suplementario, reducción de consumo de O₂ tisular por temperatura, y control del dolor. Este control sobre variables fisiológicas pretende dar una mejor adaptación del paciente a su conteo bajo de Hb, reduciendo el impacto de este conteo sobre el resultado del proceso quirúrgico y/o transfusional (Mueller et al., 2019).

Modelo de cribado basado en valor en salud: Propone realizar intervenciones de alto valor clínico para el paciente (entendido valor como un balance entre resultados clínicos y el costo asociado) (Porter & Lee, 2016)

Este modelo ve al PBM como un marco conceptual de “valor en salud”, donde se define la atención médica no solo en término de la prestación del servicio, sino como una tendencia a aportar un valor medible para el paciente. Se define, en este caso “valor”, como los resultados obtenidos contra los costos del tratamiento.

A la hora de aplicarlo a PBM, este modelo permite evaluar la efectividad de las estrategias conservadoras velando por resultados clínicos, económicos y centrados en el paciente. A nivel clínico se tiene: reducción de las transfusiones, menor morbilidad, reducción de infecciones y de estancias hospitalarias. Para la parte económica: el menor uso de hemocomponentes conlleva un menor gasto para el paciente, una mejor optimización del inventario del banco de sangre y un ahorro institucional. Para los resultados centrados en pacientes: mejor recuperación funcional de los pacientes, una menor exposición al riesgo transfusional, y una mayor satisfacción global. A resumidas cuentas, el modelo de “valor” propone un mejor sistema sanitario, con más eficiencia y seguridad, que aun con una reducción de consumo de hemocomponentes brinda resultados clínicos superiores (Porter & Lee, 2016).

Teoría de la seguridad del paciente: Afirma que los errores clínicos y eventos adversos resultan de fallos acumulados en distintos niveles del sistema protocolario, siendo que una transfusión innecesaria puede ser un evento adverso prevenible y que el PBM funciona como un abarrera de seguridad para reducir los riesgos anticipables, monitoreando y limitando los errores en la indicación de sangre (Rodziewicz et al., 2025).

Modelo de la medicina basada en evidencia: Establece que la práctica clínica debe sustentarse en la mejor evidencia científica disponible al momento, en la experiencia del médico, y en los valores del paciente. Se adoptan valores umbrales de transfusión más restrictivos e intervenciones más conservadoras, basadas en guías de múltiples ensayos y metaanálisis en aras de reducir la exposición a las transfusiones (Djulbegovic & Guyatt, 2017)

Este modelo, en el contexto de PBM, orienta hacia la toma de decisiones sobre la transfusión sanguínea y uso de estrategias conservadoras a partir de las guías basadas en evidencia. Opta por umbrales de transfusión restrictivos, uso de hierro intravenoso y agentes estimulantes de eritropoyesis para la optimización de anemias. Todo esto se busca en un entorno de medicina transparente, reproducible y ajustada con el contexto clínico del paciente en una base de caso a caso.

Modelo de gestión de recursos escasos en salud pública: Se plantea que la sangre es un recurso limitado, crítico, cuya disponibilidad depende de la donación altruista y de la gestión eficiente del recurso. Entiende el PBM como una política de salud que contribuye a la sostenibilidad del recurso sanguíneo, buscando reducir la dependencia de las donaciones y favoreciendo la equidad de acceso (Global Status Report on Blood Safety and Availability, 2016, 2017)

En este informe se deja clara la visión del cómo un sistema de salud debe gestionar los recursos de sangre (escasos y críticos). Este no es en sí, estricto, un modelo, pero es aplicable como tal, ya que contiene principios y estructuras que pueden considerarse como un modelo operativo de gestión eficiente de sangre como recurso de importancia en salud pública.

Estos principios incluyen:

1. Disponibilidad, suficiencia y seguridad: se busca asegurar que haya un número adecuado de donaciones voluntarias y no remuneradas que sea suficiente para cubrir las necesidades del centro.

2. Políticas nacionales, legislación y normativas: se espera que los países tengan políticas y marcos legales que regulen la donación, colecta, prueba, procesamiento, almacenamiento, distribución y uso clínico de los hemocomponentes.
3. Infraestructura y capacidad del sistema: se deben procurar laboratorios con capacidad de tamizaje adecuado, instalaciones de almacenamiento, distribución con cadena de frío, y recursos humanos capacitados.
4. Equidad de acceso: se debe velar por que todo aquel paciente que pueda requerir del recurso de sangre o alguno de sus hemocomponentes tenga un acceso equitativo y oportuno.
5. Sostenibilidad financiera y eficiencia operativa: Resulta primordial optimizar los costos asociados con la recolección, pruebas, almacenamiento y administración de hemocomponentes a los pacientes respectivos. Se debe brindar métodos para reducir unidades perdidas por caducidad, o ineficiencia logística, a la vez que se fomenta un cuadro de donación voluntaria.
6. Monitoreo, reporte y mejora continua: se debe velar por la calidad y eficiencia desde la revisión sistemática de indicadores de calidad y logística. Estas revisiones merecen un reporte regular, con revisión de brechas de acceso, y ajustes estratégicos (Global Status Report on Blood Safety and Availability, 2016, 2017).

2.2 HIPOTESIS

Hipótesis nula (H_0): La implementación de las estrategias de PBM en pacientes quirúrgicos no produce una reducción significativa en la exposición a transfusiones, ni mejora los distintos

desenlaces clínicos en el entorno peri y postoperatorio, ni optimiza de manera significativa el uso de recursos en comparación con el manejo liberal tradicional de las transfusiones.

Hipótesis de la investigación (H₁): La implementación de estrategias de PBM en pacientes quirúrgicos es efectiva para reducir la exposición a transfusiones alogénicas, mejorar los desenlaces clínicos postoperatorios y optimizar el uso de recursos sanitarios en comparación con el manejo transfusional liberal tradicional.

Esta hipótesis se fundamenta en evidencia científica reciente sobre las estrategias de PBM y la capacidad de estas para prevenir la anemia operatoria, minimizar las pérdidas sanguíneas, optimización de la tolerancia de los pacientes a anemia y la reducción consistente que brindan en la utilización de la sangre y sus hemocomponentes, sin incrementar complicaciones perioperatorias (Mueller et al., 2019 ; Shander et al., 2020).

Adicionalmente, la aplicación de los programas de PBM a gran escala ha demostrado tanto seguridad clínica, eficiencia económica, y contribución sostenible a los sistemas de salud mediante la racionalización del uso de hemocomponentes (Leahy et al., 2017; Mueller et al., 2019 ; Shander et al., 2020), siendo que se espera que la adopción sistemática a los preceptos de PBM permita un entorno quirúrgico con reducción de eventos adversos a la transfusión,, fortalecimiento de la seguridad y promoción de buenas prácticas médicas basadas en evidencias.

2.2.1 Definición de variables y términos:

Acceso intravenoso: Resulta de la técnica mediante la cual se introduce un catéter o cánula dentro de una vena para así permitir la administración directa de líquidos, medicamentos, sangre u otros productos biológicos al torrente sanguíneo, a la vez que permite la extracción de

muestras de sangre cuando sea necesario. Estos accesos pueden ser centrales o periféricos, según la vasculatura seleccionada para realizar dicho acceso (Zingg et al., 2023).

Transfusión: Se entiende como la transferencia de sangre o uno de sus componentes (glóbulos rojos, plasma, plaquetas o crioprecipitados) de un sujeto donante al torrente circulatorio de un sujeto receptor por medio de un acceso intravenoso o arterial (Soril et al., 2019). Esta transfusión puede ser tanto alogénica (cuando proviene de un sujeto distinto al receptor) como autóloga (cuando receptor y donante son el mismo sujeto)

Cirugía: Comprendida como una intervención instrumental sobre tejidos de un sujeto (el paciente), u órganos del cuerpo humano. Puede ser con fines diagnósticos o terapéuticos/reconstructivos (Courtney et al., 2024).

Hemocomponente: Dícese de una porción o fracción de la sangre completa obtenida por separación física (centrifugación, sedimentación, congelación, filtración u otros), de tal forma que pueda ser administrada a pacientes con requerimientos específicos mediante un acceso intravenoso.

Tipos de hemocomponentes:

Glóbulos rojos empacados: Unidades de sangre compuestas de eritrocitos que han sido concentrados mediante proceso de centrifugación, y cuya fracción de plasma y plaquetas ha sido removida del sistema. Cada unidad tiene un hematocrito aproximado de 55-65% (no más de 80%) y pueden ser almacenadas a 4°C por 21 a 42 días, según el anticoagulante y/o uso de soluciones aditivas. Tienen la finalidad de incrementar la masa eritrocitaria del sujeto receptor de su transfusión, en aras de mejorar la capacidad de transporte de O₂ a nivel circulatorio (Cortés Buelvas, n.d.).

Plasma fresco congelado: Unidades compuestas por la porción líquida de la sangre, obtenida posterior a un proceso de centrifugación, que separa los eritrocitos. Estas unidades son congeladas a -30°C en las primeras 8 horas posterior a la colecta, por hasta un año de almacenado. Deben descongelarse previo a su uso en pacientes, con la finalidad de aportar factores de coagulación, albumina (en desuso), e inmunoglobulinas.

Plaquetas: Componente obtenido por centrifugación de la sangre, para separarlo de los eritrocitos, y luego del plasma fresco congelado (previo a la fase de congelación). Se deben almacenar a temperatura ambiente (25°C) en agitación horizontal constante, por hasta 5 días, a menos que se preparen controles de calidad bacteriológico (permite 7 días). Tienen el fin de aportar hemostasia primaria, formando tapones plaquetarios en sitios de lesión vascular, o para reponer conteos plaquetarios bajos (trombocitopenia) (Estcourt et al., 2011).

Crioprecipitados: Compuestos por la fracción insoluble del plasma fresco congelado que precipita al ser descongelado lentamente a una temperatura controlada de $1-6^{\circ}\text{C}$. Contienen concentraciones más altas de fibrinógeno, factor VIII, factor XIII, factor vonWillebrand y fibronectina. Su principal uso es la reposición específica de dichos factores ante déficits congénitos o adquiridos, coagulopatías asociadas a sangrado masivo o cuando no hay disponibilidad de factores purificados en forma individual (Levy et al., 2014).

2.3 OPERACIONALIZACION DE LA HIPOTESIS

Considerando que la hipótesis habla de si la implementación de estrategias de PBM en pacientes quirúrgicos es efectiva para reducir la exposición a transfusiones alogénicas, mejorar los

desenlaces clínicos postoperatorios y optimizar el uso de recursos sanitarios en comparación con el manejo transfusional liberal, se debe analizar cada uno de estos parámetros por aparte.

2.3.1 De la reducción de la exposición a transfusiones alogénicas:

La variable de exposición a transfusiones alogénicas puede definirse como la cantidad de pacientes transfundidos con al menos 1 unidad de hemocomponente durante la ventana perioperatoria. Su medición consta de la proporción de pacientes quirúrgicos que en efecto recibieron una transfusión durante dicho periodo, en comparación con aquellos que no; la tasa de transfusión (número promedio de unidades transfundidas por pacientes), umbral de Hb utilizado para transfundir.

Esta es una variable continua, categórica, reportada en las referencias bibliográficas incluidas en esta revisión.

2.3.2 De la mejora de desenlaces clínicos postoperatorios:

Se debe considerar los posibles desenlaces como mortalidad, complicaciones postoperatorias (tromboembolismo, infecciones, cardiovasculares agudas, accidentes vasculares cerebrales; y como indicadores de recuperación se pueden tener estancia hospitalaria en días, reingreso a 30 días, necesidad de reintervención. Se evalúa comparando las tasas de complicaciones postoperatorias entre grupos con PBM contra grupos de manejo transfusional liberal. Como indicadores se tiene la mortalidad postoperatoria total, mortalidad hospitalaria o a 30 días, estancia hospitalaria media, y tasa de reingreso o reintervención. Esta variable es cuantitativa, continua (a razón de tiempo y días) y puede ser categórica dicotómica (sí o no), reportada en las referencias bibliográficas incluidas en esta revisión.

2.3.3 De la optimización de recursos sanitarios:

Considerar los usos eficientes de los recursos, costos directos hospitalarios por paciente, ya sea costo de transfusión, y total de hospitalización. Considerar el ahorro que puede tenerse netamente por la implementación de PBM, el impacto en el inventario del banco de sangre, e indicadores operacionales como la tasa de desperdicio de unidades, caducidad de las unidades, días en stock. La medición se puede dar mediante la comparación de indicadores de eficiencia entre los grupos con y sin implementación de PBM. Tiene como indicadores: costo promedio por paciente, reducción en consumo de hemocomponentes, ahorro económico total, duración de hospitalización (días). Son variables cuantitativas continuas, reportada en las referencias bibliográficas incluidas en esta revisión.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio cuenta con un enfoque cuantitativo y descriptivo, basado en el paradigma positivista del PBM, cuyo propósito es comparar de la manera más objetiva posible los efectos de la implementación de los esquemas de PBM sobre variables clínicas y sanitarias en pacientes quirúrgicos.

El enfoque cualitativo se debe a la revisión de referencias bibliografías en forma extensiva para así buscar las relaciones entre variables, como la reducción de exposición a transfusiones alogénicas, mejora de desenlaces postoperatorios, y optimización del uso de recursos hospitalarios. Se buscan tendencias generales y relaciones causales más que interpretaciones subjetivas.

Al aplicar un razonamiento deductivo, que parte de teorías previamente validadas, como el modelo de los tres pilares (Mueller et al., 2019), los principios de la medicina basada en evidencia de (Djulbegovic & Guyatt, 2017) y los enfoques de seguridad de pacientes (Rodziewicz et al., 2025), se busca contrastar la hipótesis general que propone la aplicación de PBM en la mejora de resultados clínicos y optimización de la gestión de recursos en cirugía.

El diseño metodológicos se sustenta en una revisión sistemática de literatura científica, siguiendo los lineamientos del método Prisma, en aras de mantener exhaustividad, y reproducibilidad en el proceso de búsqueda, selección y síntesis de evidencia (Page et al., 2021).

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se enmarca como un proceso de investigación descriptiva cuantitativa. El propósito es identificar y analizar las evidencias principales y de validez científica existentes al momento, sobre la efectividad del PBM en los pacientes quirúrgicos.

Un estudio descriptivo tiene orientación hacia el detalle de las características de un fenómeno, población o intervención, sin manipular variables independientes. Se busca describir el comportamiento y resultados observados en los diferentes estudios primarios que implementaron PBM, considerando variables como la reducción de transfusiones alogénicas, mejora de desenlaces postoperatorios y optimización de recursos sanitarios.

Se adopta entonces, la investigación descriptiva como una revisión sistemática, siguiendo las recomendaciones Prisma ya mencionadas anteriormente.

3.3 UNIDADES DE ANALISIS Y OBJETOS DE ESTUDIO

El objeto de estudio del presente trabajo corresponde a la implementación de estrategias de PBM en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos, analizando el impacto de dichas estrategias en tres dimensiones fundamentales: reducción en la exposición a transfusiones alogénicas, mejoría en los desenlaces clínicos y postoperatorios, y optimización del uso de recursos sanitarios.

Se pretende describir y sistematizar la evidencia disponible acerca de los resultados clínicos y económicos derivados de la implementación del PBM en distintos entornos hospitalarios, con un énfasis particular a la aplicabilidad y pertinencia para el contexto costarricense.

3.3.1 Población

La población objetivo de análisis en la presente revisión sistemática está constituida por artículos y publicaciones relacionados con la implementación de esquemas de PBM en el tratamiento de pacientes adultos sometidos a procedimientos quirúrgicos.

Se incluyen pacientes humanos de ≥ 18 años, sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos o de urgencia, con cirugías de riesgo de sangreado moderado a alto, en un contexto hospitalario.

Se priorizan pacientes con anemia preoperatoria documentada debido a la tendencia a requerir transfusiones, y por ende poderse beneficiar de los esquemas PBM

Como delimitación geográfica, se pretende que, aunque la revisión permite internacionalidad hasta cierto punto, el uso de los datos colectados sea interpretado y aplicado al contexto del sistema de salud costarricense, para el 2° y 3° nivel de atención.

Se pretende dar un énfasis a las políticas descritas en literatura costarricense, en aras de compararla con literatura de otras regiones, en aras de brindar un marco de información que pueda resultar beneficioso para el entorno nacional.

3.3.2 Muestra

Como muestra de estudio se emplearon todos aquellos artículos que cumplieron con las características de búsqueda, y a la vez se mantuvieron como elegibles al aplicar los criterios de inclusión y/o exclusión. Las unidades de análisis están constituidas por estudios científicos publicados entre los años 2015 y 2025, que evalúen la implementación del PBM en distintos entornos hospitalarios, en el ámbito quirúrgico., y que estén disponibles en idiomas español e inglés.

Cada publicación se considera como una unidad de análisis individual, que será examinada en función de las siguientes variables:

- Autor
- Año de publicación
- País o región de procedencia de los datos.

- Tipo de diseño de estudio
- Tipo de cirugías o especialidad quirúrgica evaluada
- Estrategias de PBM aplicadas (optimización de eritropoyesis, manejo restrictivo de transfusiones, recuperación de sangre autóloga, etc.)
- Resultados clínicos (morbilidad, mortalidad, estancia hospitalaria, complicaciones transfusionales).
- Resultados económicos (costos transfusionales, ahorro de hemocomponentes, eficiencia hospitalaria)

3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

Se incluyen en la revisión los estudios que cumplan con los siguientes requisitos:

1. Publicaciones comprendidas entre enero 2015 y diciembre 2025
2. Idioma de publicación: inglés y español
3. Estudios realizados en humanos sometidos a procedimientos quirúrgicos (electivos o de urgencia).
4. Intervenciones evaluadas dentro del marco de PBM, incluyendo alguna de las estrategias de optimización preoperatoria de Hb, técnicas de conservación sanguínea intraoperatoria y umbrales restrictivos de transfusión.
5. Estudios que reporten resultados clínicos, transfusionales o económicos de manera cuantitativa o cualitativa.
6. Publicaciones disponibles en texto completo.

Criterios de exclusión:

Se excluyen del análisis los estudios que:

1. Sean realizados en poblaciones veterinarias.
2. Artículos de opinión, editoriales, cartas de editor sin respaldo de datos.
3. Trabajos duplicados o con datos superpuestos de un mismo grupo de investigadores.
4. Estudios que no detallen claramente las estrategias PBM aplicadas en el presente trabajo o los resultados clínicos asociados a dichas estrategias.

3.4 INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.4.1 Validez del cuestionario

No aplica al modelo de estudio empleado en este proyecto de investigación. No se utilizan cuestionarios en este proyecto.

3.4.2. Confiabilidad del cuestionario

No aplica al modelo de estudio empleado en este proyecto de investigación. No se utilizan cuestionarios en este proyecto.

3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo adopta un diseño no experimental de tipo descriptivo y transversal, fundamentando los principios de revisión sistemática de literatura científica. El objetivo central

es el análisis y síntesis de la evidencia existente sobre la efectividad de las estrategias de PBM en pacientes quirúrgicos, sin generar manipulación de las variables en forma directa.

En este caso, se analizan las variables como exposición a transfusiones alogénicas, desenlaces clínicos postoperatorios y optimización de recursos sanitarios, derivados todos de resultados de estudios publicados por investigaciones previas, con el propósito de describir tendencias, patrones y asociaciones.

No se busca establecer una causalidad mediante manipulación experimental de datos o casos de pacientes, sino comprender la magnitud y aplicabilidad de los hallazgos del PBM como estrategia.

Este diseño no experimental-descriptivo se considera el más apropiado para este estudio por ser el fenómeno del PBM algo no manipulado por el investigador, a la vez que permite integrar evidencias multidimensionales, evitar riesgos de intervención, y facilitar la comparación intercontextual.

Debido a la naturaleza no experimental, los resultados obtenidos de esta revisión sistemática no pretenden establecer relaciones causales directas, sino correlaciones y tendencias que podrían ser significativas observadas en las estrategias de PBM.

3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

No aplica al modelo de estudio empleado en este proyecto de investigación. No se tienen variables a recolectar en este proyecto, sino descripción de escenarios y planteamiento de eficacia.

3.7 PLAN PILOTO

El plan piloto se ejecutó aplicando los instrumentos y procedimientos previstos para el estudio final, como lo son la importación a Zotero®, eliminación de duplicados, cribado por título/resumen, revisión del texto, extracción de datos y verificación de la concordancia entre los artículos revisados. Se utilizó el 10% del total del proyecto, buscando la resolución de discrepancias entre los diversos artículos (si aplicase).

Se identificaron como problemas principales: Duplicados residuales tras la importación de los documentos, ambigüedad en la clasificación de estudios “PBM parcial” contra “PBM integral” y variabilidad en la extracción de los desenlaces (pacientes transfundidos, unidades transfundidas, estancia hospitalaria reportada como media/mediana).

Como solución a estos problemas, se planteó la eliminación de los duplicados, la diferenciación entre los artículos con concepto de PBM parcial y PBM integral, y el empleo de definiciones estandarizadas para lograr extraer datos de forma más comparable entre los distintitos artículos pertenecientes a la muestra de análisis.

3.8. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Estrategia general de búsqueda:

La recolección de la información se basa en una revisión sistemática de literatura científica orientada hacia el PBM y a analizar estudios que evalúen la efectividad de las estrategias del mismo empleadas en pacientes quirúrgicos. La búsqueda se desarrolla según las directrices

PRISMA, para brindar reproducibilidad, transparencia y exhaustividad del proceso de selección (Page et al., 2021).

La selección de los estudios se sigue en tres etapas:

1. Cribado inicial de títulos y resúmenes. Permite la exclusión de artículos no relacionados al tema o que no cumplan los criterios de inclusión/exclusión.
2. Revisión de texto completo. Permite la evaluación de la pertinencia temática, calidad metodológica, y cumplimiento de los criterios de inclusión/exclusión definidos.
3. Evaluación de la calidad y aporte al trabajo que brinda cada artículo.

Se consultan las siguientes bases de datos electrónicas:

- Embase
- Google académico
- EBSCO
- PubMed/Medline
- Scopus (Elsevier)
- ScienceDirect
- Cochrane Library
- SciELO

Ecuaciones y descriptores de búsqueda:

La estrategia de búsqueda combinada términos controlados y palabras libres, tanto en inglés como en español, para abarcar la mayor cantidad de literatura posible que sea relevante. Se emplean palabras clave como “Patient Blood management”, “PBM”, “manejo de la sangre”,

“gestión”, “sangre”, “pacientes”, “surgical”, “surgical patients”, “pacientes quirúrgicos”, “transfusion reduction”, “hemocomponentes”, “reducción”, “outcomes”, “postoperative complications”, “complicaciones postoperatorias”, “desenlaces”, “preoperatorio”, “cardiología”, “trasplante”, “ortopedia”.

Dentro de los prompts de utilizados para la búsqueda en las distintas bases de datos, se tienen:

PubMed/Medline:

((("Patient Blood Management"[Mesh] OR "Patient Blood Management"[Title/Abstract] OR PBM[Title/Abstract]) AND ("surgical procedures, operative"[Mesh] OR surgery[Title/Abstract] OR surgical[Title/Abstract] OR perioperative[Title/Abstract] OR "surgical patients"[Title/Abstract]) AND ("Blood Transfusion"[Mesh] OR transfusion[Title/Abstract] OR "allogeneic transfusion"[Title/Abstract] OR "transfusion reduction"[Title/Abstract]) AND (outcomes[Title/Abstract] OR "postoperative complications"[Mesh] OR mortality[Title/Abstract] OR morbidity[Title/Abstract] OR "length of stay"[Title/Abstract] OR cost[Title/Abstract] OR "healthcare resources"[Title/Abstract]))

Embase:

(('patient blood management'/exp OR 'patient blood management':ti,ab OR pbm:ti,ab) AND ('surgery'/exp OR surgical:ti,ab OR perioperative:ti,ab) AND ('blood transfusion'/exp OR transfusion:ti,ab OR 'allogeneic transfusion':ti,ab) AND (outcome*:ti,ab OR complication*:ti,ab OR mortality:ti,ab OR morbidity:ti,ab OR 'length of stay':ti,ab OR cost*:ti,ab))

ScienceDirect:

"Patient Blood Management" AND surgery AND transfusion AND outcomes.

Cochrane library:

("Patient Blood Management" OR PBM) AND (surgery OR perioperative) AND (transfusion).

Lilacs:

("manejo de sangre del paciente" OR "patient blood management") AND ("pacientes quirúrgicos" OR cirugía) AND (transfusión OR hemocomponentes).

SciELO:

("Patient Blood Management" OR PBM OR "manejo conservador de sangre") AND (surgery OR "surgical patients") AND (transfusion).

Google Scholar:

"Patient Blood Management" surgery transfusion outcomes.

Ebsco:

("Patient Blood Management" OR PBM) AND (surgery OR perioperative) AND (transfusion) AND (outcomes).

3.9 ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS

Para organización, almacenamiento y gestión de las referencias bibliográficas se utiliza el software Zotero® (versión más actualizada para MacOS al 2025, 7.0.29), debido a su capacidad de integrar búsquedas de múltiples bases de datos y navegadores con softwares de edición de texto como Microsoft Word®.

Zotero® se emplea en las siguientes etapas del proceso:

1. Importación automatizada de referencias desde las bases de datos indexadas.
2. Clasificación temática por colecciones.
3. Eliminación de publicaciones repetidas mediante herramienta de comparación interna
4. Citación automática en formato APA durante la redacción del presente trabajo.
5. Respaldo digital y sincronización con nube para asegurar la trazabilidad del cuerpo documental.

Cada registro de Zotero® tiene campos de metadata como: título, autores, año, país de origen, tipo de estudio, y resumen.

3.10 ANALISIS DE LOS DATOS

El análisis de los datos se realizará con un enfoque sistemático, estructurado y repetible, orientado a la síntesis cualitativa/descriptiva de la evidencia científica encontrada sobre la efectividad de los esquemas de PBM.

3.10.1 Organización y tratamiento de la información:

Una vez identificados y seleccionados los artículos que cumplan con los criterios de inclusión, estos artículos serán organizados y gestionados utilizando gestor bibliográfico Zotero, que permite la eliminación de duplicados, clasificación de temática y trazabilidad de fuentes analizadas.

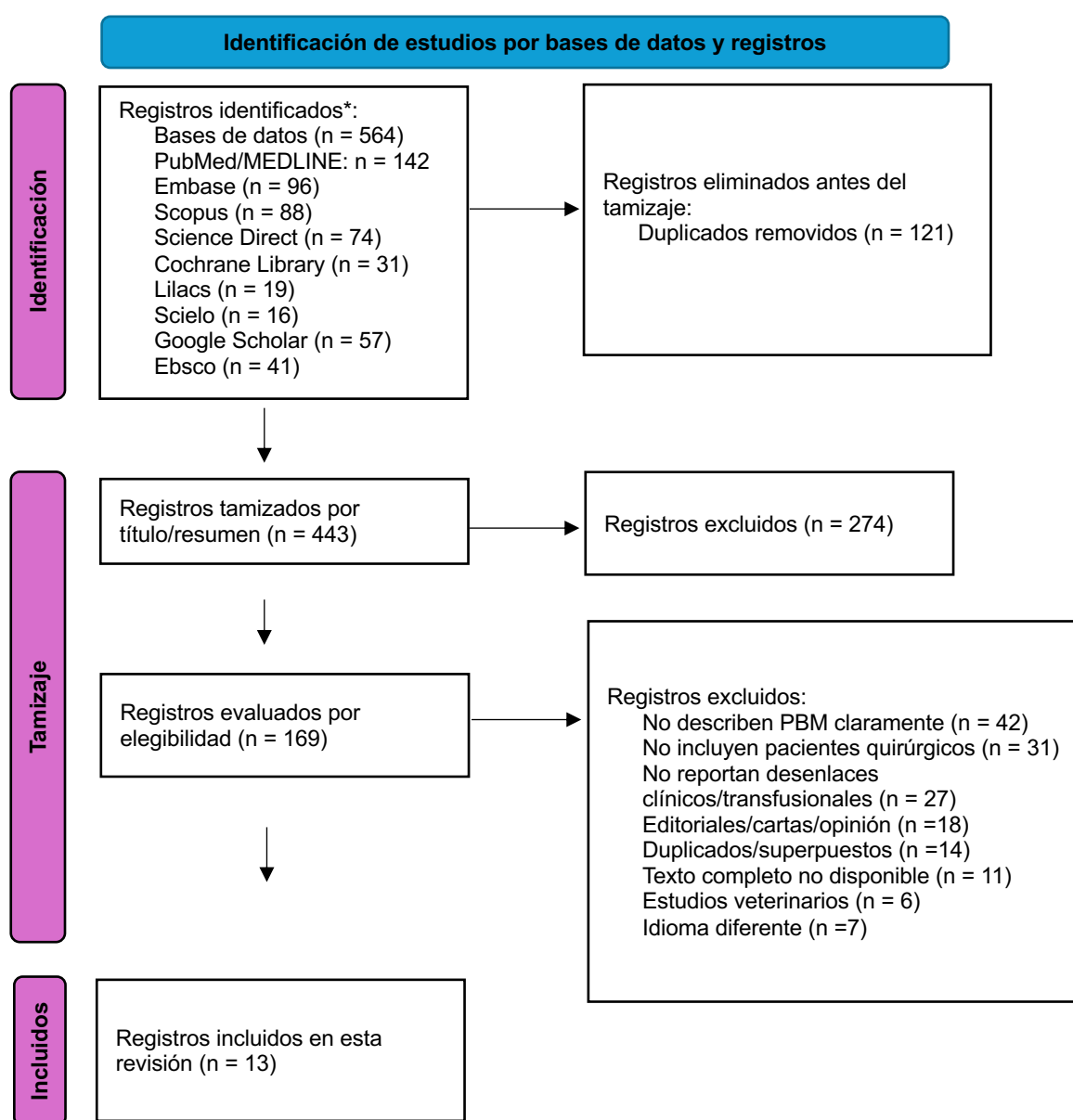
La información relevante será extraída en forma sistemática para ser integrada al escrito según el esquema de organización dictado por la guía de tesis propuesta por la Universidad.

3.10.2 Síntesis y análisis cualitativo de la evidencia

Dada la esperada heterogeneidad en el reporte de los diversos artículos, la información será analizada mediante síntesis narrativa cualitativa, en la que se agrupan los hallazgos según distintas categorías temáticas, alineadas con los objetivos de esta investigación.

La búsqueda sistemática identificó un total de 13 estudios provenientes de múltiples bases de datos, entre ellas: Pubmed, Cochrane Library, Embase y otras. Posterior a la eliminación de

publicaciones duplicadas, se procedió con la revisión por título y resumen (abstract), seguida de la evaluación a texto completo según criterios de inclusión y exclusión previamente citados. El proceso de selección fue estructurado conforme a la metodología PRISMA 2020, que permite documentar de manera transparente el número de estudios identificados, excluidos, evaluados a texto completo y los incluidos en la síntesis final.



Este procedimiento vela por permitir una trazabilidad del proceso de selección y reproducibilidad de la revisión.

Los estudios incluidos presentan variabilidad en términos de:

- Diseño metodológico (ensayos clínicos, estudios observacionales, revisiones sistemáticas)
- Población analizada (pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos o de urgencia)
- Tipo de intervención (con o sin PBM, en uno o más de sus pilares)
- Variables evaluadas (transfusión, desenlaces clínicos, costos)

3.10.3 Análisis de concordancia entre revisiones/artículos

En aras de aumentar la validez interna y reproducibilidad de la investigación, se contrastaran no solo estudios a favor de las estrategias de PBM, sino que también se buscarán artículos que presenten un efecto negativo del PBM sobre el manejo de los pacientes y su seguridad. Esto permitirá una valoración de las perspectivas clínicas esperables en relación con este tema.

CAPITULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS

La síntesis de la estructura de estos estudios es presentada en la siguiente tabla:

Autor, año	Diseño	Población/ámbito	Variable principal	Hallazgo principal
Keding et al., 2018	Observacional	Cirugía oncológica abdominal	Transfusión, GRE, supervivencia	Transfusión disminuye de 62.4% a 40.9%; GRE disminuyen 5.5 a 3.0; supervivencia aumenta 67% a 80.1%.
Pinilla-Gracia et al., 2020	Observacional	Artroplastia total de cadera	Hb, transfusión, estancia	Hb aumenta 12.2 a 13.4 g/dL; disminuye transfusión; estancia disminuye 7 a 6 días.
Hourlier & Fennema, 2023	Observacional	Artroplastia total de rodilla con anemia preoperatoria	Transfusión, Hb, costos	Transfusión disminuye 23.3% a 9.1% con protocolo PBM.
Zhang et al., 2024	Observacional	Cirugía cardíaca con CEC, >60 años	Transfusión, mortalidad, complicaciones	Transfusión intraoperatoria disminuye 31.6% a 13.1%; postoperatoria disminuye 50.8% a 39.0%.
Di Bartolomeo et al., 2019	Observacional	Cirugía mayor	Adecuación transfusional, GRE	Transfusiones apropiadas aumenta 37.7% a 65.4%; GRE disminuye 1.8 a 1.3.
Leahy et al., 2017	Observacional retrospectivo	Programa PBM en hospitales terciarios	desenlaces clínicos, costos	Mejoría de desenlaces y reducción de costos asociada a PBM.
Kleinerüschkamp et al., 2018	Análisis costo-efectividad	Modelo económico PBM	Costos, eventos prevenidos	PBM se plantea como estrategia costo-efectiva.
Van Remoortel et al., 2021	Revisión sistemática/metaanálisis	Cirugía electiva con anemia preoperatoria	Hierro ± EPO, transfusión	Resultados heterogéneos; hierro como monoterapia no demuestra reducción consistente de transfusión.
Bermúdez, 2020	Observacional / cumplimiento normativo	Hospital costarricense	Registro transfusional, trazabilidad	Prescripción alta, pero deficiencias en inicio/fin, SV y seguimiento transfusional.
Frietsch et al., 2022	Encuesta multicéntrica	Hospitales alemanes	Barreras PBM	25% centros participantes sin PBM; déficit de datos sobre anemia preoperatoria y necesidades transfusionales.

Klein et al., 2021	Encuesta multicéntrica	Cirugía cardíaca europea	Prácticas PBM	Variabilidad en uso de hierro, TXA, cell-saver y estrategias conservadoras.
Cozza et al., 2025	Revisión clínica	Pacientes quirúrgicos adultos mayores	Anemia, transfusión, PBM	Aporta marco sobre anemia, edad avanzada y necesidad de individualización.
Kumar et al., 2024	Revisión de conceptos	Cirugía tumoral metastásica de columna	Sangrado, transfusión, PBM	Aporta contexto en cirugía de alto sangrado y potencial utilidad PBM.

Tabla # 1: Estudios incluidos en la revisión sistemática. Fuente: elaboración personal.

Dentro de los artículos utilizados para esta revisión, es importante valorar la calidad de los mismos a la hora de hacer interpretaciones. Uno de los esquemas utilizados para medir dicha calidad es la Escala Jadad de calidad metodológica.

A continuación, se presenta un cuadro donde se reflejan los puntajes de los artículos utilizados según valoración de escala Jadad

Estudio	Diseño	Randomizado	Método randomización adecuado	Doble ciego	Cegamiento adecuado	Pérdidas/retiros descritos	Puntaje Jadad	Calidad
Keding et al. (2018)	Observacional antes-después	No	No aplica	No	No aplica	Parcial	1/5	Baja
Pinilla-Gracia et al. (2020)	Observacional	No	No aplica	No	No aplica	Parcial	1/5	Baja
Hourlier & Fennema (2023)	Observacional	No	No aplica	No	No aplica	Parcial	1/5	Baja
Zhang et al. (2024)	Observacional	No	No aplica	No	No aplica	Sí	1/5	Baja
Di Bartolomeo et al. (2019)	Observacional	No	No aplica	No	No aplica	Sí	1/5	Baja
Leahy et al. (2017)	Observacional retrospectivo	No	No aplica	No	No aplica	Sí	1/5	Baja
Kleinerüschkamp et al. (2018)	Modelo económico	No	No aplica	No	No aplica	No aplica	0/5	Baja
Van Remoortel et al. (2021)	Revisión sistemática/meta análisis	No	No aplica	No	No aplica	Sí	1/5	Baja
Bermúdez (2020)	Observacional	No	No aplica	No	No aplica	Parcial	1/5	Baja
Frietsch et al. (2022)	Encuesta multicéntrica	No	No aplica	No	No aplica	Sí	1/5	Baja
Klein et al. (2021)	Encuesta multicéntrica	No	No aplica	No	No aplica	Sí	1/5	Baja
Cozza et al. (2025)	Revisión clínica	No	No aplica	No	No aplica	No aplica	0/5	Baja
Kumar et al. (2024)	Revisión narrativa	No	No aplica	No	No aplica	No aplica	0/5	Baja

Tabla 2: Evaluación de la calidad metodológica según escala de Jadad de los artículos incluidos en esta revisión. Fuente: elaboración personal

Esta escala valora la aleatorización, calidad de aleatorización, doble ciego, calidad del ciego, y descripción de pérdidas/retiros. Esta evaluación permite describir que la mayoría de los estudios incluidos presentan puntuaciones bajas. Este hallazgo es de importancia a considerar, ya que la escala Jadad prioriza características propias de ensayos aleatorizados, doble ciego, mientras que la mayoría de las referencias disponibles de PBM son estudios observacionales, programas institucionales, cohortes retrospectivas, revisiones sistemáticas y estudios de calidad asistencial. Es entonces, que la baja puntuación de Jadad no necesariamente implica que la evidencia sea invalidad o clínicamente irrelevante, sino que demuestra que se tiene una limitante inherente en la evidencia utilizada, relativa al método de valoración de la calidad.

Para evaluar estos artículos, podrían ser necesarias valoraciones como Newcastle-Ottawa o ROBINS-I, con la contemplación de que estos métodos de valoración también tienen sus limitantes para valorar la heterogeneidad de los datos reportados y por ende no hay un método único que permita realmente juzgar estos valores sin introducir un sesgo considerable en el análisis.

4.2 Síntesis de resultados por variables clínicas:

4.2.1 Exposición a transfusiones alogénicas

La mayoría de los estudios reportan una reducción en la exposición a transfusiones alogénicas en pacientes sometidos a estrategias de PBM cuando se comparan con un manejo transfusional convencional (liberal).

Los hallazgos se plantean en términos de:

- Proporción de pacientes transfundidos

- Número de unidades transfundidas
- Umbrales de Hb utilizados para indicar una transfusión

Resumen de la evidencia:

- Un grupo mayoritario de estudios reporta disminución en la tasa de transfusión
- Algunos estudios no evidencian diferencias estadísticamente significativas al aplicar estrategias de PBM en comparación con no aplicarlas.
- La variabilidad de resultados puede asociarse a diferencias en la implementación de los componentes del PBM.

4.2.2 Desenlaces clínicos postoperatorios

Los estudios incluidos en este proyecto evaluaron desenlaces clínicos, como:

- Mortalidad
- Complicaciones postoperatorias (infecciones, tromboembolismo, cardiovasculares=
- Estancia hospitalaria
- Reingreso y/o reintervención

Resumen de la evidencia:

- La mayoría de los estudios reporta mejoría en al menos uno de los desenlaces descritos.
- Algunos estudios no mostraron diferencias significativas en la mortalidad de los pacientes al aplicar o no los esquemas de PBM.
- La estancia hospitalaria tiende a reducirse cuando se implementan esquemas de PBM

4.2.3 Optimización de recursos sanitarios

Los estudios que evaluaron el impacto del PBM en la eficiencia del sistema de salud, analizaron:

- Costos hospitalarios totales
- Costos asociados a la transfusión
- Consumo de hemocomponentes
- Indicadores operativos (uso de inventario, desperdicio=

Resumen de la evidencia:

- Reducción del uso de hemocomponentes, en múltiples estudios, con la implementación de PBM
- Tendencia a la disminución de costos hospitalarios con la introducción de esquemas PBM
- Variabilidad en la magnitud del impacto económico reportado.

4.3 CONCORDANCIAS Y DISCREPANCIAS ENTRE ESTUDIOS

Al comparar los resultados se tiene:

- Hay concordancia en la reducción de la exposición a transfusión alogénica en la mayoría de los estudios
- Se evidencia discrepancia en la magnitud del efecto y desenlaces clínicos.
- Un subconjunto de estudios no demuestra diferencias significativas, particularmente en intervenciones aisladas (mas no en intervenciones integrales)

Las discrepancias encontradas entre los estudios se dan debido a:

- Diferencias en el diseño metodológico.
- Tipo de intervención de PBM aplicada (única vs integral).
- Población quirúrgica evaluada

4.4 CLASIFICACION DE ESTUDIOS POR TIPO DE DISEÑO

Los estudios o publicaciones incluidas en esta revisión se agrupan en

- Ensayos clínicos controlados
- Estudios observacionales
- Revisiones sistemáticas
- Metaanálisis

4.5 Análisis PICO de los estudios incluidos

4.5.1 Población:

Los estudios incluidos evaluaron pacientes adultos sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos y de urgencia, en diferentes especialidades, como lo son cirugía ortopédica, cardíaca, oncológica y mayores en múltiples especialidades.

En varios estudios se identificaron subgrupos poblacionales como pacientes de edad avanzada (mayores de 60años), pacientes con anemia preoperatoria y pacientes con comorbilidades cardiovasculares

La población analizada presenta variabilidad respecto al estado basal de Hb, riesgo de sangrado y complejidad quirúrgica.

4.5.2 Intervención:

Dentro de las intervenciones evaluadas, se tienen aquellas que refieren a las implementaciones del PBM, ya sea en forma parcial o integral.

Conviene analizarlas por teórica del pilar en cuestión:

- Pilar 1: Optimización preoperatoria. Se basa en el tamizaje de anemia, administración de hierro intravenoso, uso de EPO y corrección de deficiencias nutricionales.
- Pilar 2: Reducción de pérdidas sanguíneas. Fundamentado en el uso de ácido tranexámico, técnicas quirúrgicas de ahorro sanguíneo, uso de cell-saver, y monitoreo viscoelástico.
- Pilar 3: Optimización de tolerancia a la anemia. Estrategias transfusionales restrictivas, optimización de la hemodinámica y oxigenación, reducción del consumo metabólico.

4.5.3 Comparación:

Como criterio comparador se tiene el manejo transfusional convencional, que se caracteriza por un uso liberal de hemocomponentes para transfusión, ausencia de tamizaje sistemático de anemia, menor uso de estrategias de conservación de sangre y toma de decisiones basada en criterios clínicos no estandarizados.

Este grupo de manejo transfusional es comparado con el grupo en el que se implementan los esquemas de PBM. En algunos casos incluso se comparan practicas previo y posterior a la implementación del PBM, en otras se realizan variaciones institucionales de los protocolos transfusionales al implementar los esquemas.

4.5.4 Outcomes (desenlaces):

Dentro de los múltiples desenlaces reportados por los estudios analizados se pueden evidenciar al menos 3 categorías, entre las cuales están:

1. Desenlaces transfusionales: donde se tiene proporción de pacientes transfundidos, número de unidades GRE transfundidas y umbrales de Hb utilizados para la transfusión.
2. Desenlaces clínicos: donde se incluyen mortalidad, complicaciones (infecciones, tromboembolismos, cardiovasculares), duración de ventilación mecánica y estancia hospitalaria.
3. Desenlaces económicos y de sistema: que contemplan los costos hospitalarios totales, consumo de hemocomponentes, uso de recursos críticos (cuartos en unidad de terapia intensiva, estancias prolongadas), eficiencia en gestión de inventarios.

4.6 LIMITACIONES DE LA EVIDENCIA REPORTADA

Los estudios analizados presentan limitaciones comunes, tales como:

- Heterogeneidad en definiciones de anemia, transfusión, y criterios de corte o desenlaces.
- Variabilidad en la implementación de protocolos de PBM
- Diferencias en los desenlaces evaluados
- Presencia de estudios sin significancia estadística en algunas intervenciones específicas.

CAPITULO V

Discusión e interpretación de los resultados

5.1 DISCUSION E INTERPRETACION DE LA INFORMACION EN LA LITERATURA.

En la consideración de si el PBM afecta o no los resultados finales en los pacientes quirúrgicos, se debe contemplarse primero ¿Qué son estos resultados finales? Algunas definiciones encontradas en la literatura son: una mayor tasa de complicaciones postoperatorias, incremento del número de infecciones, trombosis venosa profunda, periodos más prolongados de ventilación mecánica y/o internamiento, e incluso muerte (Kumar et al., 2024).

De forma indistinta a la definición de riesgo, se considera que hay una relación entre la transfusión alogénica y un incremento en los desenlaces clínicos adversos. Esto dado que se tiene una mayor tasa de complicaciones postoperatorias, infecciones, trombosis, inmunomodulación y elevación de costos de atención, no solo debido a estancias hospitalarias más prolongadas o necesidad de internamiento en servicios de cuidado intensivo (Kumar et al., 2024).

Como un ejemplo, se puede tener que un paciente con cirugía oncológica de columna puede tener una pérdida sanguínea reportada de 2 litros, hecho que hace estos procedimientos altamente dependientes de transfusión alogénica y por ende un escenario ideal para evaluar la efectividad de los programas de PBM. Cerca del 90% de los pacientes sometidos a estas cirugías requiere de transfusión alogénica con un promedio de 4-8 unidades de hematíes por paciente cuando no se emplean estrategias de PBM.

A la hora de iniciar las estrategias de PBM, la pérdida de sangre tiene una reducción de 20-40%, el porcentaje de pacientes transfundidos baja a 40-60%, con un promedio de 1-3 unidades de hematíes transfundidas por paciente que es, en efecto, transfundido, todo esto en presencia de

una menor incidencia de complicaciones globales, menor tendencia a infecciones, menor duración de ventilación mecánica, menor estancia hospitalaria y costos asociados (Kumar et al., 2024).

Es precisamente debido a esta tendencia en el descenso de desenlaces adversos que se justifica la aplicación de esquemas de PBM, en aras de reducir la transfusión y por ende reducir dichas complicaciones y costos asociados a las mismas. Con estos esquemas se pretende optimizar la masa eritrocitaria en el periodo pre-operatorio mediante una detección y tratamiento precoz de la anemia, uso de hierro intravenoso, reducción de transfusiones con uso de cortes de Hb más restrictivos. A su vez, puede incrementarse la tolerancia del paciente a la anemia con optimización de la oxigenación (aumentar porcentaje de saturación), gasto cardíaco y consumo metabólico. Estas variables hacen que el efecto de la anemia sea menos significativo y por ende se reducen las necesidades de incrementar la masa eritrocitaria mediante transfusión de hemocomponentes.

Por otro lado, en el intraoperatorio puede emplearse el uso de ácido tranexámico, estrategias de doble cirujano para agilizar el acto quirúrgico, la angioembolización de tumores y/o recuperadores de células (cell-saver), con el fin de reducir la pérdida sanguínea y por ende también la necesidad de transfusión para dichos pacientes (Kumar et al., 2024).

Mediante esta revisión sistemática de información relevante, es posible demostrar que las estrategias de los programas de PBM tienen un impacto positivo en múltiples dimensiones del cuidado perioperatorio y la seguridad del paciente. Esta mejora se hace evidente iniciando por la consideración del incremento del riesgo de resultados finales en asociación con la transfusión, donde indistinto de la definición empleada del “resultado final”, estos incrementos de riesgo

pueden deberse a la transfusión en sí o pueden también ser una consecuencia de la patología de base y del procedimiento quirúrgico que llevó en primera instancia a la transfusión, mas no necesariamente son una causa directa de la transfusión en sí misma.

Dicho de otra forma, no necesariamente la transfusión en sí es la causa de los resultados finales, sino que el procedimiento quirúrgico o la patología de base son las que pueden tener la imputabilidad de dichos resultados, y la transfusión solo tener presencia en el contexto de dicho resultado. Por ejemplo, una transfusión masiva tiene una tasa de mortalidad de 40-50%, pero dicha mortalidad no necesariamente es imputable a la transfusión en sí (o al menos en toda su magnitud), sino que puede ser imputable a la causa que detonó esta transfusión masiva en un inicio.

Debe considerarse que la imputabilidad de una transfusión a los resultados finales en cada uno de los estudios varía considerablemente según la definición del resultado final que se emplee y del procedimiento realizado o patología de fondo del caso en cuestión, y de ahí la necesidad de una estandarización en la definición de resultado final, hecho que se torna complicado de manejar desde la perspectiva de una revisión sistemática, que depende de cada una de las definiciones aportadas por las publicaciones revisadas.

Como quiera verse, imputable o no, no es posible negar una asociación entre la transfusión alogénica y un incremento en riesgo de complicaciones (infecciones, trombosis, estancias hospitalarias más largas, costos más elevados, etc.) (Kumar et al., 2024).

Consecuencia del riesgo innegable, es entonces imperativo que se optimice la anemia de los pacientes (de estar presente) en la fase pre-operatoria, mejorando las cifras de Hb y la tolerancia a anemia en los pacientes (primer pilar), en aras de reducir al máximo la necesidad de una transfusión por ingresar a sala de operaciones con un estatus deficiente de transporte de O₂.

Además, en el entorno trans-operatorio, resulta pertinente mejorar las técnicas para evitar una pérdida de sangre de tal magnitud que detone la necesidad de transfusiones (segundo pilar). Y, por último, el optimizar la tolerancia del paciente a la anemia en el entorno peri o post-operatorio (tercer pilar), permitiendo que el paciente maneje valores más bajos de Hb sin comprometer la perfusión tisular. Esta optimización requiere de una buena oxigenación, buen manejo del gasto cardíaco y una mejor capacidad de perfusión tisular (Mueller et al., 2019).

5.1.1 Pacientes quirúrgicos de edad avanzada:

Este grupo de pacientes tiende a tener una prevalencia mayor de anemia con/sin la combinación de la misma con enfermedad cardiovascular, y debido a esto, la transfusión sanguínea tiende a ser uno de los primeros mecanismos de respuesta del clínico a la anemia perioperatoria (Cozza et al., 2025). Por dar un ejemplo, entre los pacientes con una edad mayor a 80 años, la presencia de anemia ronda entre los 28 y 50%, y a su vez, la ocurrencia de anemia ha presentado un incremento del 4.0% al 7.1% en casos moderados y del 1.0 a 1.9% en casos severos, donde aproximadamente 47% de los adultos de edad avanzada con cáncer colorrectal o cirugías de reemplazo de cadera o rodilla presentan esta condición.

La anemia en adultos mayores tiende a deberse a una reducción en los conteos normales de hematíes, ya sea por hipo-producción, pérdida o por destrucción de hematíes. Esta anemia puede causar complicaciones en diversos sistemas orgánicos. Siendo que las principales causas de anemia en adultos mayores son deficiencia de hierro, deficiencia de vitamina B12, insuficiencia renal e inflamación crónica. Incluso, usualmente una anemia no atribuible a las causas anteriores es considerada por deficiencia de eritropoyetina o reducción en capacidad de la medula ósea para responder al estímulo (Cozza et al., 2025).

Aproximadamente 30.1% de pacientes quirúrgicos ancianos presentan anemia pre-operatoria, y este valor incrementa a 40-60% conforme aumenta la edad de los pacientes o cuando se habla de pacientes con cardiopatías, vasculopatías o necesidad de cirugías ortopédicas. Incluso, se ha reportado que hasta un 79% de las transfusiones realizadas se dan en este grupo poblacional (Cozza et al., 2025).

El hallazgo central de este apartado es que en la población quirúrgica, de este grupo etario, la anemia es más prevalente, y tiende a ser multifactorial, siendo las principales causas aquellas atribuibles a déficits nutricionales, como la ferropenia, déficit de vitamina B12 y/o folato, a la inflamación crónica, enfermedad renal crónica, baja respuesta medular y/o déficit de eritropoyetina (Cozza et al., 2025).

Considerando estas causas, es que el PBM cobra importancia, ya que con los preceptos del primer pilar se puede hacer un diagnóstico precoz de la anemia e intervenir para intentar corregirla antes del ingreso del paciente a sala de operaciones. Puede verse al PBM no solo como “evitar transfundir” sino más bien como “diagnosticar lo más precozmente posible a la anemia, corregirla, y transfundir únicamente si es mandatorio”.

Los pacientes de edad avanzada también tienden a tener mayor número de comorbilidades, hecho que ya de por sí reduce su reserva metabólica, haciéndoles más susceptibles a complicaciones en procedimientos quirúrgicos. Más aún, en caso de requerir una transfusión, esta susceptibilidad de base los hace más propensos a resultados adversos a la transfusión, como lo son TACO y TRALI, o incluso mal manejo de infecciones por agentes asociables a transfusión que no son tamizadas en base regular (Cozza et al., 2025).

Ahora, si bien el uso de esquemas transfusionales restrictivos puede evitar muchas de estas complicaciones, debe considerarse que someter a los pacientes de edades avanzadas, con sus reservas metabólicas debilitadas, puede potenciar la aparición de infarto agudo de miocardio en algunos subgrupos. Este punto resalta la importancia de diferenciar que el PBM no es solo “transfundir restrictivamente”, sino que el proceso debe ser individualizado para cada paciente y su patología, ajustando los riesgos isquémicos y de sangrado para el caso en cuestión, y que el abordaje debe ser multidisciplinario, procurando la corrección de la anemia pre-operatoria, reduciendo el sangrado peri-operatorio y manejando el cuadro en el postoperatorio de la forma más optima, a la vez que se reduce el uso de hemocomponentes.

5.1.2 Tamizaje precoz de anemia en los pacientes quirúrgicos de edad avanzada:

Dentro de las estrategias del manejo de anemia en estos pacientes, se tiene el diagnóstico precoz mediante tamizaje de la anemia en forma rutinaria, con evaluación de las reservas de hierro, vitamina B12 y folato, y manejo de enfermedades renales ya citados anteriormente. Las intervenciones nutricionales usualmente se dejan para casos en los que la cirugía sea electiva y haya tiempo para corrección, contra las correcciones urgentes que se realiza mediante transfusión.

Se recomienda que la pesquisa del valor de Hb sea al menos 28 días previo a la cirugía, para una intervención temprana de 2-4semanas previo a cirugía mayor con hierro intravenoso (carboximaltosa férrica) (Cozza et al., 2025).

De forma interesante, un estudio no reporto diferencia significativa en las actividades diarias o de mortalidad a 90 días entre pacientes asignados a un esquema de transfusión restrictivo en comparación con un esquema de transfusión liberal. Mas sin embargo, si fue encontrada una

asociación entre pérdidas sanguíneas menores a 500ml durante la cirugía y el incremento en mortalidad y la transfusión en si misma fue considerada un factor de riesgo predictor de mortalidad, más allá de la edad del paciente y su vulnerabilidad (Cozza et al., 2025).

Un estudio que aplicó un esquema restrictivo de transfusión en pacientes de cirugía ortopédica demostró un incremento en el riesgo cardiovascular, especialmente en pacientes sometidos a cirugía por fractura de cadera con artroplastia electiva (Cozza et al., 2025).

Como alternativas medicamentosas para la reducción de necesidad de transfusiones de sangre se puede plantear el uso de concentrados de fibrinógeno, factor VIIa recombinante, desmopresina y antifibrinolíticos (ácido tranexámico), de los cuales todos han presentado efectividad comprobada en la reducción de pérdidas sanguíneas durante cirugía. El ácido tranexámico incluso ha demostrado reducir significativamente la pérdida sanguínea sin incrementar el riesgo de tromboembolismo (Cozza et al., 2025).

Otro estudio observacional encontró que 7-35% de los pacientes que reciben una artroplastia total de rodilla pueden presentar anemia, siendo esta un predictor directo de riesgo de transfusión postoperatoria, readmisión a 30 días, trombosis y mortalidad posterior al acto quirúrgico (Hourlier & Fennema, 2023). En este estudio se evidencio que, en el contexto de la artroplastia total de rodilla, una transfusión se asocia a mayor riesgo de infección de sitio quirúrgico, mayor estancia hospitalaria, mortalidad e incluso costos de atención y uso de recursos.

Al implementar un esquema de PBM, donde se utilizó un protocolo de uso de ácido tranexámico (20-30mg/kg, intravenoso, justo previo a incisión sobre piel) y eritropoyetina (40.000UI semanales por 4 semanas) en forma rutinaria para llevar a los pacientes a una Hb de 10-13g/dl. A lo largo de un periodo de 5 años este protocolo fue revalorado para reducir la dosis de eritropoyetina a la mitad (20.000UI semanales por 4 semanas) y se descendió la meta de Hb de 13 a 12g/dl tanto para pacientes masculinos como femeninos. En este ajuste se buscaba la reducción costo-eficiente de las dosis aplicables y la mantención de la seguridad del paciente. Este estudio logró demostrar que hubo reducción en el uso de sangre alogénica para transfundir pacientes con artroplastia total de rodilla, con un mitigado de riesgos y costos en salud para los pacientes. A su vez, se notó que el uso de bajas dosis de eritropoyetina es capaz de llevar la Hb de los pacientes a un valor de 11g/dl, implicando una mejor gestión monetaria para los pacientes, aun alcanzando valores esperables para poder realizar el proceso quirúrgico. Para el caso del ácido tranexámico, se vio que la dosis previa a la incisión de piel permite una reducción de 23.3% al 9.1% de los pacientes sometidos a la artroplastia total de rodilla (Hourlier & Fennema, 2023).

Por su parte, este estudio utilizó 10mg de rivaroxabán oral (Xarelto, Bayer) para el manejo de la profilaxis del tromboembolismo, administrado 6-8 horas posterior al cierre por un total de 14 días, hecho que impide juzgar si el ácido tranexámico por sí solo es seguro en términos de la no inducción de trombosis por ser un agente antifibrinolítico (Hourlier & Fennema, 2023).

Resulta sumamente importante considerar que el tamizaje pretende no solo hacer el diagnóstico de anemia. El tamizaje, más allá de solo buscar el diagnóstico de anemia, debe realizarse en un

momento adecuado, que permita la implementación de una terapéutica adecuada, que naturalmente conlleva un tiempo de acción para poder brindar resultados aceptables.

Es, entonces, importante considerar que aquellos casos de cirugías donde se pueda anticipar la fecha y hora del procedimiento, el paciente sea tamizado por anemia incluso unos 28 días antes (Cozza et al., 2025).

Este corte de 28 días previo tiene una base biológica, ya que el proceso de eritropoyesis requiere de tiempo para poder generar una cantidad significativa de glóbulos rojos, y así mejorar el estatus hemodinámico del paciente.

Es aquí donde se refuerza el primer pilar del PBM, donde se tiene una ruta de atención pre-operatoria que busca la optimización de la Hb del paciente, ya sea con hierro vía oral o intravenosa, inductores de eritropoyesis o incluso nutrición (Mueller et al., 2019).

Con suficiente tiempo, puede optimizarse la Hb del paciente sin tener que recurrir a una transfusión para la corrección rápida de las cifras, o puede tratarse la comorbilidad que causa la anemia para mitigar el impacto que tiene sobre la Hb y así procurar que el paciente ingrese a su procedimiento en mejores condiciones. Algunas guías recomiendan que el diagnóstico de la anemia se debería realizar con 6-8 semanas de anticipación para poder recurrir a terapia con hierro oral, mientras que el hierro en forma intravenosa brinda mejores resultados cuando el tiempo para el procedimiento quirúrgico es menor a 6 semanas (Muñoz et al., 2017), en comparación con cuando las estrategias se aplican en un tiempo menor a 2 semanas (Van Remoortel et al., 2021).

Alternativamente, puede incluso aplicarse el fenómeno de auto-donación para inducir una hemodilución normovolémica que pueda ser tratada en sala de operaciones, durante el

procedimiento, con transfusiones autólogas (en lugar de alogénicas) que brinden un marco más seguro para el paciente en cuestión.

5.1.3 Percepción de necesidad de implementar esquemas PBM vs transfusión:

En un estudio realizado en Alemania, se observó que dicho país en forma comparativa tiene más tendencia a la transfusión que otros países de Europa, de tal forma que se consideró importante verificar las tendencias al uso de hemocomponentes y la posible aplicación de PBM (Frietsch et al., 2022). En este estudio se realizó una encuesta entre 533 hospitales que recibieron un cuestionario, del cual 32.5% de los encuestados completó las respuestas, dentro de las cuales se vio que:

1. Los programas de PBM no habían sido instaurados en un cuarto de los centros de salud que respondieron.
2. Las transfusiones son el único medio terapéutico para anemia en un tercio de las instituciones que respondieron.
3. Aproximadamente la mitad de los hospitales que respondieron no tienen conocimiento de la incidencia de anemia pre-operatoria o necesidades transfusionales de sus procesos quirúrgicos.

Este estudio, a su vez, reporta que las transfusiones alogénicas en Alemania son de bajo costo y de muy fácil acceso, siendo entonces que no ha sido necesario implementar estrategias para reducción del consumo de sangre, que en la mayor parte se da en clínicas/centros de menos de 500 camas (Frietsch et al., 2022). A su vez, en el mismo trabajo también se reconoce cierta

dificultad técnica al considerar que la hemoterapia pertenece a varias disciplinas por separado. Esto es: el diagnóstico de la anemia pertenece a los hematólogos y oncólogos, el diagnóstico de desórdenes de coagulación pertenece a los “hemostaseólogos” y la parte de manejo preparatorio a los anestesiólogos, quienes también se encargan de manejar los equipos de recuperación de células (cell-savers) (Frietsch et al., 2022).

Se plantea también una problemática en que hasta 58% de los casos, la estimación del sangrado operatorio es basada en experiencia personal de los cirujanos, y que tan solo 1 de cada 10 hemocentros usa datos recopilados del banco de sangre para mejorar sus políticas de consumo. En este panorama planteado, solo 50% de las instituciones tiene conocimiento de la anemia preoperatoria, siendo que está es tamizada en distintos momentos y bajo distintas iniciativas, ya sea 1 día previo a la cirugía (57.1%), el mismo día de la cirugía (0.95%) o 3-5 días previo a la cirugía (23.8%), o 3 semanas antes de la cirugía (12.4%) (Frietsch et al., 2022), hecho que deja muy poca capacidad (en tiempo) de compensación de la Hb para el procedimiento quirúrgico planteado. Incluso, solamente 24.7% de los centros tiene un algoritmo para el manejo terapéutico de la anemia con más de 1 semana de anticipación a la cirugía.

Por otro lado, dentro de las herramientas de PBM que pueden ser utilizadas en estos centros, se contempla la aplicación de hierro intravenoso, eritropoyetina, o ácido tranexámico en un entorno preoperatorio; o uso de cell-saver, mediciones de coagulación en punto de cuidado (tromboelastometría) y transfusiones en el entorno intra o peri-operatorio. Incluso, dentro de los hospitales que respondieron la encuesta, 41% respondieron usar rutinariamente la práctica de transfusión de 2 unidades de glóbulos rojos empacados en 20-80% de las solicitudes (Frietsch et al., 2022).

A pesar de estar conscientes de todos los por menores de una práctica transfusional liberal, se plantea la problemática de no necesitar implementar más medidas/esfuerzos en las instituciones, ya que el solo uso de un esquema restrictivo de transfusiones tiende a ser la mayor y mejor forma de impactar sobre los riesgos de los pacientes. Esta observación deja sin voluntad política/administrativa a las instituciones, quienes no ven un retorno adecuado por los esfuerzos realizados a la escala de las clínicas de mediano tamaño, quienes son las que más contribuyen al consumo de hemocomponentes en este país.

La evidencia en este apartado sugiere que la percepción clínica sobre la necesidad de implementar estrategias PBM no depende únicamente de la evidencia científica, sino de la interacción compleja entre clínica, economía y cultura.

Históricamente, la transfusión alogénica ha sido considerada como una intervención inmediata, accesible y efectiva para corregir anemia en el entorno perioperatorio, dando una idea de menor necesidad de implementar las estrategias de PBM. Básicamente se podría decir que se aplica la ideología de “si sirve, ¿Para qué cambiarlo?”, mas, sin embargo, esta forma de pensar y/o actuar conlleva un mayor riesgo para los pacientes, no solo desde la perspectiva infecto-contagiosa, sino también metabólica y cardiovascular.

Actualmente, un porcentaje grande de instituciones que participaron en la encuesta no cuenta con programas de PBM, y la transfusión en dichos centros sigue siendo la única opción para tratar la anemia. Existe a su vez, desconocimiento sobre la incidencia de anemia preoperatoria, y necesidades transfusionales que esta pueda tener.

Por último, la percepción económica no deja de ser importante en la decisión de implementar un esquema de PBM. Si se tiene que una transfusión, que en diversos lugares es de bajo costo,

o alta disponibilidad, habrá poco interés o motivación institucional para invertir en los programas PBM, considerándose que se requiere de una inversión en infraestructura, capacitaciones del personal, y reorganización del proceso quirúrgico.

Si todo se remonta a una relativa buena capacidad de corregir anemias, a un patrón generalizable de no tener servicio de PBM, y a aumento de los costos operativos por necesidad de contrataciones, equipos de trabajo y capacitaciones, el tema rápidamente caería en abandono.

5.1.4 Rol del PBM durante la Pandemia COVID-19:

Como era de esperar, durante la pandemia hubo una reducción considerable de la disponibilidad de hemocomponentes. Eso se vio causado principalmente por el aislamiento social (que impedía campañas masivas de donación de sangre debido a la imposibilidad de congregado de personas) y la caducidad de las unidades donadas, sino también enfermedad de los donantes y sus contactos que quedaban retenidos en sus casas por las cuarentenas impuestas en la mayoría de los países (Shander et al., 2020).

Fue visible como múltiples campañas de donación, basadas en esquemas móviles de agregación comunitaria fueron canceladas en aras de evitar la transmisión del Coronavirus causante de la pandemia (SARS-COV2, COVID-19), afectando cerca de 4000 campañas de colecta de hemocomponentes solo de la Cruz Roja Americana, llevando a una colecta de por lo menos 130.000 unidades de sangre menos en tan solo unas cuantas semanas (Shander et al., 2020).

Otros reportes comentan que cerca del 75% de las colectas de sangre se interrumpieron durante la semana del 16 de marzo 2020, cuando las escuelas, negocios e instituciones religiosas fueron cerradas por medidas sanitarias (Shander et al., 2020).

Los llamados a donación individual en los hemocentros o centros de colecta no resultaron eficientes para mantener el flujo sanguíneo; las cadenas de abastecimiento se afectaron por restricciones de viaje/movilización, menor acceso a insumos para manufactura, riesgos de transmisión por sangre (teóricos), miedo social a salir de casa y otros fenómenos, afectaron considerablemente la disponibilidad de los hemocomponentes (Shander et al., 2020). Toda esta problemática vino a potenciar en los años 2019 y 2020 el uso de esquemas de PBM, a pesar de ser el PBM un concepto ya conocido desde el 2010.

Durante pandemia, se desarrollaron esquemas basándose en distintos principios o herramientas y recomendaciones, entre las cuales se tienen:

1. Programas de implementación y diseminación de información de PBM
2. Dispositivos de diagnóstico de mejoras (mediciones de Hb, análisis en punto de cuido)
3. Herramientas de tratamiento (cell-savers)
4. Medicamentos (hierro, Vitamina B12, folato, antifibrinolíticos, concentrados de fibrinógeno o factores, ácido tranexámico, etc.).
5. Vigilancia nutricional (mejora de absorción de hierro o reducción de impedimentos de acceso)
6. Principios generales (manejo de comorbilidades, manejo de anemia, prevención)
7. Principios quirúrgicos (técnicas mínimamente invasivas, prevención de hipotermia)
8. Colecta de datos y análisis de estos
9. Educación continua y entrenamiento de profesionales
10. Educación de pacientes
11. Mejora de infraestructura (personal para servicios de PBM, compra dispositivos, mejora de organización o planta física) (Shander et al., 2020).

Con todo esto, se evidenció la efectividad de los esquemas de PBM, al punto tal que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomendó la implementación de estas políticas como una buena medida para ayudar a salvaguardar los inventarios de los bancos de sangre (Shander et al., 2020).

Cabe recalcar que desde el 2015 un aproximado de 32% de la población mundial estaba/está afectada con anemia, donde más del 60% de los casos se deben a deficiencia de hierro. Este porcentaje incrementa considerablemente (a 75%) en pacientes hospitalizados en las alas quirúrgicas. La deficiencia de hierro, tanto con cómo sin anemia está relacionada a una mayor mortalidad en pacientes sometidos a cirugía cardíaca (Shander et al., 2020).

La terapia de hierro intravenoso es recomendada para aquellos pacientes con intolerancia a la administración oral de hierro, aquellos con anemia severa ($Hb < 10g/dl$) o cirugía programada a menos de 6 semanas.

La coagulopatía, cuando no reconocida y corregida puede perpetuar el ciclo de sangrado, uso de hemocomponentes, y morbilidad de los pacientes. La elastometría en punto de cuidado permite al clínico reconocer casi en tiempo real las anormalidades de coagulación y actuar acorde, guiando las transfusiones a específicamente los hemocomponentes necesarios por el paciente para lograr una corrección adecuada (Shander et al., 2020).

El uso de hemodilución normovolémica aguda en pacientes quirúrgicos, la limitación del número de unidades de hemocomponentes transfundidos, limitación de los sangrados iatrogénicos son esenciales para un buen manejo y disponibilidad de hemocomponentes.

Después de todo lo comentado, es difícil negar que la pandemia vino a demostrar que aún en laboratorios consolidados y de alto flujo analítico, puede haber caída en la donación o ruptura de logística, que conlleven una reducción del stock de hemocomponentes, limitando la capacidad de atención por parte de los centros quirúrgicos y/u hospitalarios (Shander et al., 2020). Se refuerza, entonces, la necesidad del buen uso de hemocomponentes (pilar de recursos).

Mediante la implementación de un programa de PBM, se puede tener un abordaje integral, con participación del personal en rondas de educación preventiva, uso de técnicas de tamizaje en punto de cuido, uso de recuperadores de células, farmacoterapia, nutrición y retroalimentación basada en aprendizaje del día a día; más allá de solo transfundir con umbrales restrictivos.

El recurrir a solo umbrales restrictivos resulta de la mala concepción del PBM como una monoterapia, en la cual se asume que la única intervención que se realiza es disminuir las transfusiones al utilizar criterios de corte de Hb más bajos o a la corrección de la anemia con hierro (oral o IV), eritropoyetina, ácido tranexámico o cell-savers como única intervención en el paciente para la optimización prequirúrgica. Por el otro lado, lo ideal resulta ser más el modelo integrado del PBM, en el cual se asume una postura de corrección de la anemia, reducción de pérdidas sanguíneas, y aumento de la eficiencia en el uso de O₂ por parte de los pacientes. Este modelo integrado, desde la perspectiva de la fisiopatología, genera una menor necesidad transfusional, mejor estabilidad fisiológica del paciente y una reducción estadística en la tendencia a las complicaciones.

La evidencia afirma que cuando se recurre a esquemas de PRM vistos como monoterapia, podría no haber diferencias significativas, como cuando se utiliza Hierro y eritropoyetina para mejorar

la anemia y reducir la tendencia a la transfusión. Esta intervención genera un RR de 0.59, IC95% 0.48-0.72, $p < 0.001$, que en comparación con solo el uso de hierro (RR: 0.84, IC95% 0.65-1.09, $p > 0.05$) es bueno, aunque no marca una diferencia marcada e el riesgo de una potencial transfusión. Cuando se aplica el modelo integrado multicomponente, se tiene un riesgo de transfusión de RR 0.61, IC95% 0.53-0.7, $p < 0.001$, con un RR de mortalidad: 0.93, IC95%: 0.81–1.07 p : 0.33 (Meybohm et al., 2017a).

A resumidas cuentas, esto nos dice que la monoterapia con hierro tiene un impacto clínico limitado, mientras que la monoterapia ampliada (hierro y EPO) tiene un impacto mejorado, mientras que el modelo integrado tiene un impacto significativo en la tendencia a la transfusión, número de unidades y tendencia a complicaciones (Meybohm et al., 2017a).

5.1.5 PBM en pacientes de cirugía cardiaca en Europa:

Un estudio de 177 encuestados, con 38% de respuestas completas, comentó que en una situación de no-emergencia, ninguno transfundiría pacientes en fase preoperatoria si tiene acceso a cell-saver (89%) y anti-fibrinolíticos (82%). Este mismo estudio reportó una gran variedad en la tendencia al uso de optimización de Hb (36%), cirugías mínimamente invasivas (25%) y transfusiones autólogas (38%) (A. Klein et al., 2021).

Por otro lado, en el contexto de emergencia, el uso de agentes hemostáticos resultó frecuente (61%), donde el ácido tranexámico (72%) y la aprotinina (20%) fueron los más comunes.

Se considera que la presencia de la anemia perioperatoria y transfusión son asociados a desenlaces adversos en los pacientes quirúrgicos, donde estos desenlaces representan mayores estancias hospitalarias, infecciones, daño pulmonar agudo asociado a transfusión (TRALI) o sobrecarga circulatoria asociada a la transfusión (TACO) (A. Klein et al., 2021). De ahí que la

identificación de pacientes con riesgo de sangrado y anemia son el pilar de los esquemas PBM, con el fin de optimizar la anemia y la tolerancia del paciente a la misma, y buscar las mejores medidas para reducción de la pérdida sanguínea.

Relativo al riesgo de sangrado, se puede considerar que los principales factores de riesgo son: anemia pre-operatoria, cirugías cardíacas previas, uso de clopidogrel 5 días o menos antes de cirugía, uso de inhibidores P2Y12 en cualquier punto, y trombocitopenia con conteos menores a 100.000/ μ l. De estos, la anemia pre-operatoria es considerado el principal predictor independiente por todos los participantes (A. Klein et al., 2021).

De forma interesante en un entorno no-emergencia, en este estudio, más de un tercio de los participantes no intentarían optimizar la hemoglobina de un paciente pre-operatorio, mientras que dos tercios prescribirían hierro. Ninguno de los participantes utilizaría transfusiones de sangre pre-operatoriamente, mientras que casi todos utilizarían cell-saver (89%).

En este mismo contexto de no-emergencia, el uso de agentes hemostáticos es lo más frecuente, dentro de ellos el ácido tranexámico esta por arriba de la aprotinina (72% y 30% respectivamente) (A. Klein et al., 2021). Eso quizá es debido a que la aprotinina está restringida para escenarios específicos como reintervención por esternotomía o cirugías valvulares y endocarditis en muchas instituciones europeas.

Una posible causa de variación en el uso de hierro para manejo preoperatorio es el costo de la terapia, ya que cuando se aplican las figuras de seguros médicos y el reintegro, es menos frecuente que dicha terapia sea aceptada para reintegro. También es posible que, por legislaciones restrictivas, se necesite de personal entrenado para infusión de hierro en un espacio físicamente designado para dicha terapia, hecho que la mayoría de los centros de cirugía cardíaca no tiene. A su vez, las cirugías cardíacas tienden a darse en un periodo corto de tiempo,

donde un retraso puede ser vital, y por ende no siempre hay tiempo para el uso de terapia con hierro y optimización de anemia preoperatoria (A. Klein et al., 2021).

Las guías europeas consideran el uso de cirugía mínimamente invasiva como una buena alternativa para reducción de transfusiones perioperatorias.

En este apartado se evidencia un patrón consistente, donde existen herramientas intraoperatorias de conservación sanguínea (cell-saver), control del sangrado (agentes antifibrinolíticos) y criterios clínicos que evitan transfusión en fase preoperatoria, aún incluso en cirugía cardíaca, donde el umbral de tolerancia a la anemia suele ser menor por tenerse una reserva cardiopulmonar limitada (A. Klein et al., 2021). Con este hallazgo, se apoya mucho los principios del PBM, donde se considera que la terapia transfusional es más una terapia de rescate mas no la primera línea para corregir anemias preoperatorias, acudiendo más a medidas alternativas al manejo de sangrado y/o anemia que el uso de hemocomponentes.

Es posible determinar que hay variabilidad en las practicas clínicas alrededor de cada uno de los pilares del PBM. Para el pilar de optimización de la Hb se tiene que es utilizado en un 36%, mientras que cirugía mínimamente invasiva ronda el 25% y la autotransfusión el 38%. Esta variabilidad en los apegos podría deberse a capacidades logísticas, de infraestructura, incentivos / cobertura, y cultura clínica local. Siendo así, es considerado que se requiere una mayor gobernanza institucional más que solo conocimiento clínico para poder implementar los principios del PBM.

Cabe recalcar que debe diferenciarse entre los entornos de emergencia vs no-emergencia. En el entorno de no-emergencia se tiene que puede predominar un enfoque preventivo con capacidad de corrección de anemia por métodos alternativos ya comentados. Este entorno permite mejorar la oferta de O₂ y reducir la demanda transfusional. Para el entorno de emergencia si se aprecia un incremento en el uso de agentes hemostáticos (61%), con predominante uso de ácido tranexámico (72%) sobre aprotinina. Este acercamiento refleja manejo de relación costo/beneficio y de seguridad percibida contra disponibilidad y restricción regulatoria (A. Klein et al., 2021).

Es posible evidenciar que hay una conexión de anemia y transfusión con riesgo, donde la transfusión añade riesgo inflamatorio, de inmunomodulación, de sobrecarga circulatoria y otros, que deben coexistir con los riesgos del procedimiento y con los riesgos de la patología del paciente en cuestión (comorbilidades).

Si se considera al PBM como un método de tamizaje para riesgo de sangrado y/o anemia, es posible anticipar los riesgos asociados a dichos eventos y por ende intentar corregirlos según la necesidad clínica. Esto es especialmente importante para la presencia de anemia pre-operatoria, que es considerada el principal predictor independiente de riesgo.

Un hallazgo importante de comentar es que un en hasta un tercio de los casos no se optimizaría la Hb en un entorno de no-emergencia. No necesariamente es una negación al PBM, sino un reflejo de las barreras que se tienen para la implementación del mismo, se por falta de estructura, logística o limitaciones financieras, que dictan una ruta preoperatoria “optimizada” acorde con los recursos disponibles para el centro en cuestión.

Un ejemplo de la ruta preoperatoria optimizada es el uso de ácido tranexámico sobre aprotinina, donde se prefiere el ácido tranexámico en 72% de los casos. Esto está influenciado por un perfil regulatorio, disponibilidad, percepción de riesgo, compatibilidad con protocolos institucionales y diferencias de costos.

En el contexto de Costa Rica se puede proponer una ruta estandarizada con abordaje del paciente mediante tamizaje de la Hb y valoración de reservas fisiológicas 3-4 semanas antes de que dicho procedimiento pueda realizarse (dado que sea un caso de no-emergencia). Durante este lapso puede establecerse la optimización de la anemia (si presente), estratificación del riesgo y planteamiento de uso de métodos de conservación intraoperatoria de sangre.

5.1.6 Principios quirúrgicos que pueden mejorar la seguridad de los pacientes:

La cirugía es por mucho el procedimiento de más alto riesgo de desarrollar eventos adversos evitables, ya sea desde la perspectiva organizacional, riesgo de sangrado, infeccioso, u otros eventos indeseables, y debido a esto es imprescindible un buen planeamiento y manejo para incrementar la seguridad y calidad del proceso para los pacientes (Bolcato et al., 2022).

Es bien conocido que el área quirúrgica es una rama de la medicina en constante crecimiento, incluso dicho fenómeno ha sido llamado por algunos como el “tsunami plateado”, donde el incremento en la edad poblacional, aumento en disponibilidad de tecnología y desbalances financieros y de recurso humano llegan a un incremento rápido de los requerimientos quirúrgicos a nivel de la población general (Bolcato et al., 2022).

En aras de incrementar la seguridad del acto quirúrgico, diversos países han optado por desarrollar lineamientos que sirvan de guía a los principios de una práctica quirúrgica planeada,

donde se identifican actividades, roles, coordinaciones y responsabilidades que puedan contribuir a un riesgo para el paciente. La meta es que estos factores sean desarrollados de tal forma que se logre ajustar a la baja el riesgo que implican para el paciente.

Se ha definido que hay requisitos mínimos para una autoridad en salud, como lo son:

1. Manejo todas las fases del proceso
2. Creación de grupos profesionales con labores específicas
3. Destrezas requisito y experiencia deben influenciar la escogencia de los profesionales en dichos grupos

Este grupo de planificación debe por ende ser asignado e implementar estrategias desarrolladas para acatamiento de los demás profesionales menos entrenados.

Se describen distintas fases del recorrido quirúrgico:

Fase pre-operatoria:

Se debe tener un conocimiento del número y características de los pacientes esperando para ser hospitalizados al ala quirúrgica, regulando la forma en la que cada uno de estos entra en la lista de espera, y limitando los que entran a dicha lista de espera. Cabe considerar que la lista de “espera quirúrgica” no es la misma que la lista de “tomar acción quirúrgica”, donde la lista de tomar acción quirúrgica son aquellos pacientes que no tienen una condición que inmediatamente requiera una cirugía, y la de espera quirúrgica es aquella en la que los pacientes ya fueron evaluados y su procedimiento quirúrgico planeado y aceptado para ser realizado en una fecha específica (Bolcato et al., 2022).

El ajuste a los cronogramas de procesos quirúrgicos es importante para definir los tiempos de hospitalización previa al acto quirúrgico y cuando el paciente sea insertado en la lista de espera. Ha de evitarse pruebas innecesarias y más bien realizar consultas para evaluar el grado quirúrgico del paciente y su condición fisiológica. A su vez, se deben conocer datos como la sala de operaciones a utilizar, patología y tipo de cirugía a realizar, fecha y hora de inicio previstas, personal del equipo quirúrgico, posición del paciente, necesidad de hemocomponentes, medidas de limpieza esperadas, instrumental quirúrgico (Bolcato et al., 2022).

Fase de pre-hospitalización:

Esta fase consiste en la evaluación del paciente previo a la hospitalización, y tiene como objetivo evaluar al paciente en su condición general, determinar riesgos perioperatorios, optimizar las condiciones del paciente, informar al paciente de las características del proceso quirúrgico a realizar y sus fases, el cómo será el manejo perioperatorio, reducción de la duración de hospitalización y los cronogramas esperados para la cirugía.

Es, durante esta fase, que se verifica si el paciente realmente es operable, aplicando los criterios de selección clínica, terapéuticas necesarias para mejorar condición de salud del paciente, y brindar el mayor apoyo con información para el paciente (Bolcato et al., 2022).

Fase postoperatoria:

Comprende aquellas actividades necesarias para el egreso del paciente, incluyendo revisiones y monitoreo de condiciones o manejo de eventos adversos. El recurso humano y responsabilidades de cada uno deben estar bien definidas, especialmente en relación con la parte

clínica del manejo del paciente. Resulta crucial el manejo de los pacientes con la técnica de briefing/debriefing (Bolcato et al., 2022).

Egreso y cuidado durante primeros 30 días:

El egreso del paciente requiere buena organización y planeamiento para reducir las tendencias del paciente a sufrir secuelas negativas, a la vez que optimiza el uso de camas de hospitalización y abre disponibilidad a otros pacientes que requieren ser intervenidos. En este proceso debe verificarse si el paciente está adecuadamente informado del proceso, servicios de atención a los que puede recurrir para seguimiento de su condición, promoción de colaboración interdisciplinaria, monitoreo del paciente ya egresado, reducción de hospitalización y rehabilitación en caso de ser necesaria (Bolcato et al., 2022).

A lo largo de toda la ruta operatoria del paciente, resulta importante realizar muchas consideraciones, como lo son la aplicación de esquemas de PBM, seguridad del equipo electro-médico, drogas de alto riesgo, manejo organizacional y tecnológico de emergencias. Se debe adoptar modelos de control de riesgos, facilitar mejor planificación y programación de las actividades del paciente (Bolcato et al., 2022).

Los resultados muestran que la cirugía representa uno de los entornos clínicos de mayor riesgo de eventos adversos prevenibles, dependiendo esto no solo del acto quirúrgico, sino también de factores organizacionales, logísticos y de planificación (A. Klein et al., 2021). Es de ahí que el concepto de seguridad quirúrgica puede considerarse desde la perspectiva puramente operatoria

hasta un modelo de gestión integral del paciente, donde la prevención de complicaciones requiere control de múltiples variables clínicas y organizacionales.

Se comento brevemente sobre el “tsunami plateado”, asociado al envejecimiento poblacional, donde hay un crecimiento en la expectativa de vida y una mayor disponibilidad tecnológica para la atención de pacientes con un abordaje quirúrgico (Bolcato et al., 2022). Este crecimiento del servicio quirúrgico conlleva una presión considerable sobre los sistemas de salud, y aún más puntualmente sobre el servicio transfusional, en aras de mantener niveles adecuados de seguridad, capacidad transfusional e igualdad de acceso a la población.

Dentro de los elementos más relevantes se destaca la gestión integral en todas las fases del proceso quirúrgico, formación de grupos de profesionales con funciones definidas, y selección de personal basada en competencias y experiencia, que permiten la elaboración de un modelo de control de riesgos como parte de la ruta quirúrgica. Es decir, se puede dividir el camino hacia sala de operaciones en estas distintas facetas, en aras de brindar un enfoque que mejor vele por el control de puntos críticos que deban implementarse para mejorar o mantener la seguridad del paciente.

En la fase preoperatoria, una correcta planificación puede reducir eventos adversos mediante la evaluación de la condición fisiológica del paciente, sus riesgos perioperatorios, requerimientos transfusionales potenciales y características del procedimiento quirúrgico. Se debe detectar la anemia en forma pre-operatoria, intentar corregir las deficiencias nutricionales, optimizar las comorbilidades y planificar las estrategias de conservación de sangre.

En la fase posoperatoria, se puede incorporar un monitoreo clínico del paciente con detección temprana de complicaciones y una planificación adecuada del egreso hospitalario. Pueden utilizarse técnicas de “breifing y debriefing” que facilitan la comunicación entre miembros del

equipo quirúrgico con el servicio de recuperación o medicina interna para analizar eventos adversos o incidentes de seguridad. A su vez, resulta fundamental el monitoreo de la recuperación hematológica del paciente, evaluar la necesidad transfusional postoperatoria y prevenir complicaciones relacionadas con anemia.

La adopción de técnicas quirúrgicas de PBM en los sistemas de salud permitiría la reducción de la exposición innecesaria a transfusiones, mejorar los desenlaces clínicos, optimizar el uso de recursos hospitalarios y aumentar la eficiencia del servicio

5.1.7 Referencias que no apoyan la efectividad del PBM:

Un estudio tipo metaanálisis ha reportado que algunas de las implementaciones de PBM no logran obtener datos que demuestren una diferencia significativa cuando se compara el antes y después de la puesta en marcha de algunos de los principios de esquemas de PBM (Van Remoortel et al., 2021), razón por lo cual conviene considerar dichos escenarios y verificar lo reportado por estos.

Es posible evidenciar enunciados como:

- La monoterapia de hierro puede no resultar en reducción del número de unidades y /o pacientes transfundidos.
- No hay certeza en como la monoterapia de hierro afecta el número de pacientes transfundidos ni del volumen de transfusión intraoperatorio.
- No se tiene certeza sobre si la vía de administración de hierro afecta el número de pacientes transfundidos.

- Hierro intravenoso (carboximaltosa) como monoterapia puede no resultar en una diferencia en el número de pacientes transfundidos.
- Hierro oral junto con EPO probablemente resulta en una reducción en el número de pacientes transfundidos, y unidades transfundidas.
- Hierro IV junto con EPO podrían resultar en una reducción del número de pacientes transfundidos.

Cabe recalcar que la selección de palabras en estos enunciados es crucial para su interpretación. El uso de condicionales o afirmaciones como falta de certeza, no implica que esta publicación este en contra de implementación de esquemas de PBM, sino que no fue posible demostrar diferencia, y por ende no apoya ni descarta la efectividad de los esquemas de PBM en el manejo de pacientes.

Estas afirmaciones pueden incluso ser correctas dentro del contexto específico que consideran, sin ir en contra del efecto global propuesto por el abordaje multidisciplinario que representa el PBM, puesto que solo contemplan la optimización del hierro y Hb en pacientes (pilar 1 de los esquemas de PBM), mas no consideran abordajes quirúrgicos ni postoperatorios (pilares 2 y 3).

Posibles explicaciones a la incapacidad de encontrar diferencias significativas son:

- Un encuadre temporal insuficiente, donde no se dio el tiempo necesario a la intervención para que tuviera efecto sobre la eritrona circulante. La eritropoyesis requiere de días a semanas para hacer un cambio significativo medible.
- Al ser un meta-análisis, cuenta con diversidad de definiciones de anemia, donde algunos casos de anemias no-ferropénicas sean introducidos en los casos de estudio (inflamatorias, sangrados digestivos o ginecológicos, etc.), siendo entonces que terapia férrica podría no corregir el problema en cuestión.

Igualmente cabe recalcar que el que una publicación “no encuentre diferencias significativas” es distinto a afirmar que el PBM no sirve. Se debe verificar la calidad de información recopilada, valorar la heterogeneidad de las definiciones de anemia, diferencias poblacionales, efectividad de los distintos protocolos de corrección de anemia y su manejo uni/multidisciplinario a cada caso.

El PBM en su esencia es un abordaje multidisciplinario, que abarca más allá que solo monoterapia con hierro para pacientes anémicos.

El ejemplo más citado es la revisión de Cochrane sobre hierro preoperatorio, donde el riesgo de transfusión al implementar estrategias PBM bajó ($RR \approx 0.84$; IC95% 0.65–1.09; $p > 0.05$), mientras que hubo un incremento en la Hb de los pacientes tratados con estos esquemas ($MD \approx +0.64$ g/dL; IC95% 0.31–0.97; $p < 0.01$).

Esto puede verse desde la perspectiva de limitaciones metodológicas, donde parte de los estudios únicamente reflejan uno de los múltiples componentes del PBM, como lo sería el uso de terapia de hierro IV, a la vez que no integran dichos datos con la reducción en el sangrado (pilar 2) ni el uso de umbrales restrictivos (pilar 3).

Esta visión simplificada del PBM podría ser la causa de una subestimación real de los efectos del PBM, generando entonces una mala interpretación de los datos por no estar enmarcados en in contexto integrador.

Por otro lado, puede ser que no se diera el tiempo suficiente a la terapia para valorar la capacidad de respuesta. Esto se debe a que para una eritropoyesis efectiva se requieren de 2-4 semanas,

mientras que muchos estudios hacen valoraciones en entornos más cortos (<14 días) dejando poco tiempo para evidenciar el alza en los niveles de Hb, y por ende generando errores en la interpretación de los datos.

Indistintamente de la causa del posible error, otras referencias, cuando se analizan los datos en forma integral, se tienen reducciones en las tasas de transfusión ($RR \approx 0.61$; IC95% 0.53–0.70; $p < 0.001$), que va en concordancia con el estudio de Cochrane (Meybohm et al., 2017b)

5.1.8 Situación actual del uso de sangre y hemocomponentes en servicios quirúrgicos en general:

Para cirugía oncológica abdominal, un programa con detección y corrección de anemia, uso de guías restrictivas de transfusión y sensibilización de personal, encontró que 62.4% de pacientes recibían una transfusión previa a la implementación del programa, con un promedio de $5,5 \pm 11.1$ unidades GRE. La supervivencia global fue de 67%. Una vez implementado el esquema de PBM, el porcentaje de pacientes transfundidos se redujo a 40.9%, el promedio de GRE bajo a 3.0 ± 6.9 y la supervivencia global aumento al 80.1% (Keding et al., 2018).

Para el caso de artroplastias totales de cadera electivas, se tiene que la optimización con hierro (carboximaltosa, 1000mg, IV), con/sin eritropoyetina (EPO) a 40.000UI 4 semanas antes de la cirugía, logró pasar de Hb de ingreso 12.2 ± 0.7 g/dl, donde los pacientes recibían transfusiones alogénicas y tenían estancia promedio de 7 días, a un escenario donde la Hb de ingreso era 13.4 ± 0.8 g/dl, una reducción de transfusiones y estancias de 6 días (Pinilla-Gracia et al., 2020, (Hourlier & Fennema, 2023).

Para cirugía cardíaca con circulación extracorpórea en pacientes mayores de 60 años, un esquema de PBM que incluía la corrección de anemia, uso de cell-savers, y guías de transfusión restrictivas pasó de una tasa de transfusión de GRE durante la circulación extracorpórea de 31.6% y 50.8% post-cirugía, a una tasa de transfusión de 13.1% y 39.0% respectivamente. A su vez, este estudio demostró una reducción en la mortalidad y la incidencia de complicaciones mayores (Zhang et al., 2024).

Otro estudio, con cirugía mayor en diversas especialidades, reportó que con la implementación de PBM con formación del personal, y puntos de cuidado de monitorización continua de Hb, se pasó de un 37.7% de transfusiones consideradas apropiadas a un 65.4%, con una reducción de 1.8 unidades GRE a 1.3 en promedio por caso (Di Bartolomeo et al., 2019).

En la evaluación de los registros y tiempos asociados al proceso transfusional en un hospital costarricense, se puede observar que la prescripción médica se encuentra adecuadamente documentada en un 99.6% de los casos, hecho que revela que la indicación formal de la transfusión es prácticamente universal. De similar manera, las notas de enfermería están presentes en un 86.6% de los casos, aunque persisten subregistros que pueden afectar la trazabilidad del procedimiento.

Por otro lado, en otras variables del proceso transfusional si se encuentran deficiencias importantes, como lo son el registro de la hora de inicio de la transfusión (documentado en 23.7% de los casos), mientras que la hora de finalización tiende a reportarse en tan solo 14.2%. Esto impide un cálculo adecuado de la duración de las transfusiones en la mayoría de los pacientes.

En relación con el monitoreo clínico, los signos vitales previos a la transfusión se registran en un 93.3%, evidenciando la aplicación del método de los “5 correctos” que emplea enfermería

para vigilar por la seguridad de los pacientes. Sin embargo, posterior a esta verificación inicial, se tiene una disminución en la vigilancia durante y posterior al procedimiento. Los registros durante y posterior a las transfusiones reflejan debida documentación en tan solo 6.6% y 20.3%, respectivamente (Bermúdez, 2020a).

Respecto a los hemocomponentes utilizados, hay un claro predominio de GRE sobre los otros componentes, representando un 87% de las transfusiones, contrastando contra un 6.8% de plaquetas, 4.8% de plasma fresco congelado y 1.2% de crioprecipitados. Esta vasta diferencia sugiere que las transfusiones tienen un carácter predominante para tratar anemia, más que coagulopatías (Bermúdez, 2020a).

Dentro de los registros que se logran evidenciar correctamente, se puede ver que las transfusiones tienen una duración de menos de 60 minutos en 7.3% de los casos, mientras que para las transfusiones que tienen una duración de 60-150 minutos representan 60.8% de los casos y aquellas de más de 150 minutos representan un 31.9%. la variabilidad de las duraciones puede justificarse con calibres de vasculaturas en los pacientes receptores de las transfusiones y necesidades de flujos de sangre/fluidos más lentos para cuidar la estabilidad hemodinámica de los pacientes (Bermúdez, 2020a).

Se evidencia una reducción significativa en la exposición transfusional tras la implementación de PBM en servicios de cirugía oncológica abdominal. Esta disminución va del 62.4% de pacientes transfundidos a 40.9%, y se da junto con una reducción en el número promedio de unidades de GRE transfundidos, pasando de 5.5 a 3.0. Todo esto sugiere que, con la detección y tratamiento de anemia preoperatoria, el uso de guías restrictivas y educación de personal, se tiene la capacidad de modificar sustancialmente la práctica transfusional en cirugía mayor.

Como si fuera poco, también se tiene un incremento en la supervivencia global posterior a la implementación de estrategias de PBM (67% pasó a 80.1%). Esto amerita cautela en la interpretación, ya que hay diversos factores que podrían brindar confusión, como lo son patologías comórbidas de fondo, estadio de la enfermedad que demanda realizar los procesos quirúrgicos, el procedimiento quirúrgico en sí, experiencia del equipo de cirugía, y capacidad de atención postquirúrgica, entre otros. Una posible explicación a la reducción en la mortalidad es que, con menos transfusiones, hay menor tendencia a la inmunomodulación asociada a transfusión, menor número de infecciones nosocomiales, y menor tendencia a sobrecarga circulatoria.

Para el caso de las artroplastias totales de cadera electivas, los resultados aportan que la optimización de la HB mediante hierro intravenoso, con o sin eritropoyetina, permite mejorar significativamente el estado hematológico de los pacientes antes de la cirugía. Esta mejora habla de un aumento de 12.2g/dl a 13.4g/dl y se asocia a una reducción en la necesidad de transfusiones alogénicas, que, a su vez, va de la mano de una reducción en la estancia hospitalaria de un promedio de 7 a 6 días. Este contexto habla no solo de una mejoría en la contemplación clínica de los pacientes, sino también en contemplaciones logísticas, administrativas e incluso monetarias.

Cuando se considera la cirugía cardíaca, se tiene una reducción importante en la tasa de transfusión posterior a la implementación de PBM, pasando de 31.6% a 13.1% durante cirugías con uso de circulación extra-corpórea, a la vez que la transfusión post-operatoria se redujo de 50.8 a 39%. Esto resulta muy relevante, ya que la cirugía cardíaca se caracteriza por un alto

riesgo de sangrado y una elevada utilización de hemocomponentes. En este escenario, el uso de técnicas para la corrección de anemia preoperatoria, uso de dispositivos de recuperación de células, guías restrictivas demuestran su verdadera utilidad.

A su vez, se tiene una reducción en la mortalidad y en la incidencia de complicaciones mayores, lo que puede sugerir que el PBM no solo reduce el uso de hemocomponentes, sino que puede mejorar los desenlaces clínicos.

En cuanto a la calidad de las indicaciones transfusionales, se tiene que cuando se implementan estrategias de PBM, como la capacitación de personal y la monitorización continua de Hb en el punto de cuidado, la proporción de indicaciones transfusionales consideradas apropiadas aumentó de 37.7% a un 65.4%. Este cambio refleja que el PBM no solo reduce la cantidad de transfusiones, sino que mejora el criterio para indicirlas. Esto conlleva no solo una reducción del número de unidades GRE empleadas, sino también el uso de mejores herramientas de monitorización de pacientes.

Adicionalmente, no solo mejora que tan adecuadas son las indicaciones transfusionales, sino que el mismo sistema documental o registral de los servicios mejora al implementar PBM. Se tiene que la indicación documentada de un proceso transfusional lleva a alcanzar una cifra de 99.6% de los casos posterior a la implementación de un programa de PBM, reflejando un cumplimiento en la solicitud formal de transfusiones.

Por el otro lado, si es preocupante que se tengan pocos registros de la hora de inicio de las transfusiones (23.7%), hora de finalización (14.2%), signos vitales durante la transfusión (6.6%) y signos vitales posteriores a la transfusión (20.3%). Estas deficiencias reportadas orientan a

indicar que hay una carencia de trazabilidad clínica, que podría limitar la capacidad de detectar y manejar oportunamente reacciones transfusionales o complicaciones asociadas a la transfusión (reacciones febriles, hemólisis, sobrecarga circulatoria), siendo esto un riesgo para la seguridad del paciente.

En conjunto, los resultados analizados muestran que la implementación de programas de PBM permiten tener efectos positivos en múltiples dimensiones del manejo perioperatorio, desde una reducción en la exposición a transfusiones alogénicas, disminución en el número de unidades transfundidas, mejora de los desenlaces clínicos, optimización de la indicación transfusional y reducción de la estancia hospitalaria. De igual forma, existen oportunidades importantes de mejora en el entorno costarricense, donde la calidad del proceso transfusional puede tener un incremento en su calidad con la implementación de protocolos estandarizados de monitoreo y registro. En otras palabras, las estrategias PBM mejoran no solo la seguridad del paciente quirúrgico, sino también al sistema documental, al equipo clínico y los recursos sanitarios.

5.1.9 Barreras operativas e institucionales para la adopción de PBM:

Mediante cuestionarios aplicados a diversos profesionales en distintos centros de hemoterapia y anestesiología en Alemania y otros países de Europa, se lograron evidenciar diversas barreras en la adopción de PBM. Este trabajo encuestó 533 hospitales, dentro de los cuales solamente 32.5% respondió, y un 25% de estos no contaba con programas de PBM. Aproximadamente un tercio utilizaba la transfusión como la única intervención para el tratamiento de anemia preoperatoria y casi 50% de los hospitales no contaba con datos sobre la incidencia de anemia preoperatoria, ni sobre las necesidades de transfusión de los procedimientos realizados por el centro de salud respectivo. En este estudio, las principales barreras reportadas fueron la ausencia de

incentivo económico, carga adicional de trabajo, escasez de personal y poco apoyo administrativo. A su vez, algunos centros consideran las transfusiones como de bajo costo y accesibles, lo que reduce la motivación para hacer inversiones estratégicas de conservación de sangre en comparación con otras estrategias (Frietsch et al., 2022).

Puede considerarse que la implementación de PBM cuenta con barreras más de capacidad de instaurar los esquemas que de falta de conocimiento técnico/clínico. Se tiene ausencia de incentivos para dicha implementación, hay amplia carga laboral, escases de personal y poco apoyo administrativo (Frietsch et al., 2022). Todo esto conecta con un marco de gestión de gastos y recursos, y con la necesidad de mejorar la seguridad del paciente.

El solo alegar que una transfusión es “barata” en otros países, como Alemania, no refleja la realidad de Costa Rica, donde con la nueva ley de Sangre, implementada 2025, se solicita realizar pruebas serológicas por el virus de la inmunodeficiencia humana (HIV), virus de hepatitis B (HBV), virus de hepatitis C (HCV), sífilis, enfermedad de Chagas, y virus linfotrófico humano, y además como nueva adición dicha ley pide la implementación de pruebas de ácidos nucleicos (NATs) para la determinación de HIV, HBC, y HCV. Todo esto conlleva gastos monetarios elevados, mejora de la estructura analítica de los laboratorios clínicos y de banco de sangre, generando una pendiente que puede ser difícil de subir para el sistema de salud actual.

5.1.10 Temas varios:

Para la cirugía oncológica hay reducciones significativas en la proporción de pacientes transfundidos y en el número de unidades transfundidas por paciente, así como una mejoría en la supervivencia a 2 años (Keding et al., 2018).

Para la cirugía cardíaca, los programas de PBM en población geriátrica lograron reducir las transfusiones intraoperatorias y post-operatorias sin aumentar la mortalidad o complicaciones (Cozza et al., 2025). Estos resultados tienen importancia para la población adulta mayor, ya que la anemia tiende a ser frecuente en este grupo poblacional, y su tolerancia a la hipoxia es limitada, más, sin embargo, no se demostró que estrategias restrictivas resulten nocivas y brinden desenlaces indeseables. Incluso, la evidencia reporta que los beneficios de PBM son independientes de la edad del paciente.

Desde la perspectiva económica, los análisis costo-efectividad encontrados demuestran que, aunque implementar PBM demanda costos iniciales elevados, el ahorro que se obtiene de la reducción de complicaciones y tiempos de hospitalización supera los costos (Kleinerüschkamp et al., 2018). Incluso distintos modelos aseguran que estrategias de PBM pueden evitar complicaciones y muertes de pacientes a un costo menor por evento prevenido.

Existen diversas barreras para la implementación de esquemas de PBM, como lo son la percepción de costo-beneficio, escases de personal, falta de incentivos, motivación institucional o apoyo administrativo. A su vez, al existir desconocimiento de la prevalencia de anemias en los pacientes preoperatorios, resulta imposible planificar intervenciones oportunas que corrijan algunas de estas barreras (Frietsch et al., 2022).

La información encontrada para el caso particular de Costa Rica es escasa. Se tiene poco registro y comunicación entre el servicio de banco de sangre y los demás servicios quirúrgicos como

para una buena trazabilidad de los datos. Aunque casi todas las transfusiones cuentan con prescripción médica debidamente realizada, los registros de inicio, finalización, signos vitales de pacientes y vigilancia en general de la transfusión requieren de mucha mejoría como para poder implementar esquemas de PBM de forma concienzuda y basables en evidencia recopilada por el mismo centro que los implemente (Bermúdez, 2020b). Adicionalmente, se observa que el marco normativo se centra en la realización del acto transfusional como una indicación médica, mas no como un acto potencialmente riesgoso, donde las características propias del paciente y su contexto clínico pueden variar la efectividad y seguridad (evidenciables mediante un esquema de PBM debidamente establecido).

A nivel general, y en consonancia con la guía de la OMS, las recomendaciones derivadas del consenso Frankfurt 2018, se tiene que es de vital importancia detectar y tratar la anemia antes de la cirugía, aplicar umbrales restrictivos para detonar una transfusión, utilizar tecnologías para monitorizar la terapia. Sin embargo, hay una gran heterogeneidad en los protocolos de PBM y sus definiciones de anemia y sus tratamientos sugeridos. A su vez, la implementación de esquemas de PBM en algunas partes de Europa ha sido concentrada en centros de alta complejidad, mientras que centros de baja complejidad o periféricos no cuentan con recursos para hacer dichas implementaciones la norma general. La restricción económica parece ser una de las principales limitantes de Costa Rica en la instauración de estos programas.

En síntesis, se puede aceptar que el resultado de esta revisión sugiere que la implementación de programas de PBM resulta ser una estrategia que puede brindar seguridad y eficiencia a la transfusión en pacientes quirúrgicos, donde la reducción en el consumo de hemocomponentes, disminución de complicaciones, mejoría de supervivencia posquirúrgica a 2 años, y potencial

ahorro económico son los principales respaldos para la adopción de estos esquemas. Se considera que resulta vital fomentar un marco normativo y administrativo que permita superar las barreras operativas evidenciadas en otros países (Bermúdez, 2020b).

5.2 INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA HACIA LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:

5.2.1 Análisis de las bases fisiológicas y clínicas del Patient Blood Management.

El PBM se fundamenta en las bases clínicas y fisiológicas orientadas hacia una reducción en la exposición del paciente a transfusión de hemocomponentes alogénicos. Eso, a su vez, debe llevar a una mejora en los desenlaces postoperatorios, siendo que no solo hay menor riesgo infeccioso, sino menor exposición antigénica, menor desbalance electrolitos, menor tendencia a la hipotermia y a la anticoagulación.

Clínicamente, el primer pilar busca optimizar la eritrón (masa eritrocitaria) antes de que se dé la cirugía o procedimiento, partiendo del hecho de que una anemia perioperatoria compromete el transporte de O₂ (lo reduce) y genera respuestas sistémicas compensatorias que podrían no ser suficientes para estabilizar al paciente durante el acto quirúrgico.

Se considera que recurrir a transfusiones indiscriminadamente se asocian a un aumento en la morbilidad, infecciones, fallo cardíaco, y reacciones adversas como sobrecarga de volumen o daño pulmonar agudo asociado a la transfusión. Es aquí donde, en la terapéutica, al incorporar un tamizaje precoz de la hemoglobina se logra evidenciar y por ende tratar los déficits de hierro u otros agentes al menos 28 días antes de la intervención, cambiando

significativamente el status y/o la tolerancia del paciente, la tendencia a diversos desenlaces indeseables y reduciendo el consumo de recursos (Mueller et al., 2019).

Explicando desde la fisiopatología de la anemia, debe considerarse que un estatus de anemia perioperatoria altera la disponibilidad de O₂ que la sangre entrega a los tejidos, esto intenta ser compensado con un aumento en el gasto cardiaco, requiriéndose un incremento en la frecuencia cardiaca. Sumado a esto, se tiene una reducción en la resistencia vascular periférica. Estos mecanismos compensatorios, al estar ya activados, pueden no ser suficientes a la hora de exponer al paciente a un entorno quirúrgico (estatus de aún mayor demanda de O₂), en especial si el paciente tiene otras comorbilidades y/o es de edad avanzada (pacientes geriátricos). La corrección del status de anemia ha demostrado tener un impacto positivo sobre el desenlace de los pacientes, con una reducción en la tendencia a disfunción gastrointestinal, menor tendencia a órganos diana, y menor riesgo de isquemia miocárdica durante el periodo postquirúrgico temprano (Shander et al., 2020).

El primer pilar de PBM interviene directamente sobre esta parte de la fisiopatología, buscando corregir la anemia, y por ende evitando que dichos mecanismos compensatorios estén activados al momento de la cirugía, dando al paciente una plena capacidad de responder a la demanda que exige el acto quirúrgico.

El segundo pilar del PBM modula la fisiopatología al evitar caídas agudas en la volemia/eritrona, por la minimización de la pérdida sanguínea con técnicas quirúrgicas meticulosas, uso de antifibrinolíticos y cell-saver. Al no perderse sangre, no hay un aumento tan drástico en las necesidades compensatorias durante la cirugía.

Al tenerse menor pérdida sanguínea, hay menos necesidad de expansores de volumen, menos hemodilución, menos tendencia a la hipotermia y a la coagulopatía dilucional, y por ende el

paciente en general se acerca menos al umbral crítico donde la hipoxia tisular llevaría a tener que recurrir de una transfusión alogénica.

El tercer pilar del PBM, al intentar evitar transfusiones innecesarias, evita que se dé inmunomodulación post-transfusional, que altera la capacidad del sistema inmune para responder a infecciones, dándose un aumento en la susceptibilidad a las mismas. A su vez, también hay una reducción en la respuesta inflamatoria sistémica aguda y complicaciones como TRALI y TACO.

Tal y como se ha comentado anteriormente, los 3 pilares son medidas sinérgicas, que deben estar presentes para tener un impacto adecuado en los desenlaces, como una reducción en la morbilidad infecciosa, días de estancia hospitalaria y aumento en la supervivencia global (Shander et al., 2020).

5.2.2 Evaluación de la situación actual y su comparativa con el contexto sanitario de Costa Rica

Cuando se considera el panorama costarricense y se comprara con las referencias, se puede evidenciar que hay una carencia en las políticas nacionales rectoras sobre la correcta indicación de hemocomponentes, el seguimiento del paciente transfundido y las documentaciones asociadas.

En el contexto nacional, carente de políticas nacionales rectoras para la indicación de hemocomponentes, la decisión de iniciar o no una transfusión, usualmente recae sobre el criterio del médico, de una forma no estandarizada. Esta decisión tiende a basarse en información derivada de la historia clínica, examen físico y/o laboratorios realizados al paciente, generando

una gran variabilidad y riesgo hacia los pacientes, a la vez que induce una sobreutilización de hemocomponentes, principalmente glóbulos rojos.

Las guías internacionales recomiendan protocolos transfusionales restrictivos, más sin embargo, la práctica nacional, e incluso internacional, no demuestra acatar dichas recomendaciones, ya que cerca del 50% de los hospitales ignoran la incidencia real de anemia en sus poblaciones, revelándose entonces una tendencia liberal en la transfusión, donde prevalece el enfoque liberal más allá del manejo preventivo y estructurado de los pacientes (Frietsch et al., 2022).

Otra variable para considerar es la carencia o escasez de sistemas automatizados de hemovigilancia a nivel nacional, que convierte en una faena bastante difícil la cuantificación de la tasa exacta de transfusiones inapropiadas o profilácticas, o incluso hacer evidente más allá de duda razonable el empleo de la práctica transfusional basado en criterios gatillo detonados por valores numéricos de laboratorio y no en parámetros fisiológicos de hipoxia tisular evaluables en un examen físico adecuado.

La omisión del acatamiento de los pilares del PBM en Costa Rica expone no solo a un aumento de riesgo para los pacientes, sino también induce un incremento en la probabilidad de hospitalizaciones de mayor duración, ingreso a unidad de cuidados intensivos, y elevación de costos institucionales por la atención de estos pacientes.

Se aprecia que, en Costa Rica, a pesar de la firma de la “Ley de Sangre” el pasado 24 de abril 2025, un rezago administrativo. Esto se debe a que, a pesar de haberse firmado dicha ley, la implementación de la misma aún está pendiente por retrasos en la redacción del reglamento de la misma, eso deja un limbo legal donde hay una ley de sangre, que no se implementa porque no hay un marco que regule dicha implementación y obligue a los centros de salud a acatar las directrices. Esto, pues, conlleva a que no hay obligación legal para entablar comités de

hospitalarios de medicina transfusional, comités de PBM, hemovigilancia, o incluso implementación de registros en forma rigurosa.

Incluso, la misma implementación de la Ley de Sangre resulta en sí misma una limitante para el sistema de salud nacional. Esto se debe a que dicha ley solicita la realización de pruebas de detección de ácidos nucleicos (NATs) a todas las unidades colectadas y esto, además de incrementar la seguridad transfusional, incrementa enormemente los costos de producción de cada uno de los hemocomponentes.

Por otro lado, la Ley de Sangre también solicita que las donaciones sean 100% altruistas, en miras a la reducción de presión hacia los donantes familiares o amigos de los pacientes, por poder donar para que se le realice el procedimiento quirúrgico a su allegado. Esto si bien es considerado un sólido paso hacia adelante en la seguridad de los hemocomponentes, hace peligrar el actual esquema de colecta de donaciones del sistema de seguridad nacional de Costa Rica, que depende en alta proporción de donaciones de reposición para poder realizar procedimientos quirúrgicos (se solicita a los pacientes conseguir un número específico de donaciones según su caso, para poder realizar dicho acto quirúrgico para el paciente en cuestión).

Este modelo de colecta de hemocomponentes condiciona no solo la capacidad quirúrgica y terapéutica médica, sino que también impacta la seguridad de las transfusiones debido a que los familiares o allegados del paciente se ven “forzados” a donar para que se pueda realizar dicho acto terapéutico/quirúrgico, dándose una mayor probabilidad de respuestas adulteradas en los cuestionarios de selección de donantes y por ende venciéndose el propósito por el cual los cuestionarios fueron hechos en primer lugar. Este enfoque reactivo, que busca cumplir con el requisito antes de operar dicta lejos de las guías de PBM, que más bien buscan un enfoque

preventivo, buscando anemia en pacientes en forma precoz y corrigiéndola previo a la realización de actos quirúrgicos. El abordaje preventivo reduce la cantidad de sangre necesaria previo a la cirugía, reduce la dependencia de la logística compleja de las donaciones (sabiéndose que cada donación de sangre tiene una fecha de caducidad relativamente corta en comparación con aquella de fármacos) e incluso reduce la tendencia a requerir hospitalizaciones más prolongadas de lo esperado.

5.2.3 Identificar las barreras institucionales y operativas

El escenario actual presenta distintas barreras, tanto institucionales como operativas que podrían limitar la aplicación del modelo preventivo. Un ejemplo de estas barreras es la fragmentación disciplinaria comentada, donde el diagnóstico hematológico recae sobre especialistas específicos, mientras el manejo de hemostasia puede caer sobre otros o el manejo transoperatorio por anestesiología tiene otros preceptos y lineamientos.

Cada servicio tratante que opta por solicitar una transfusión puede tender a utilizar un criterio de corte distinto según su criterio y a la “normalización” de valores comúnmente vistos entre los pacientes, hecho que afecta el valor de corte para detonar o no una transfusión.

Como si fuera poco, existe una tendencia a no conocer el valor -monetario- de una transfusión, dándose por un hecho (erróneamente) que los hemocomponentes son un recurso barato y de fácil acceso, dando esto pie a que a nivel administrativo se pueda tener una perspectiva sesgada que no apoye tanto las políticas de buen uso de hemocomponentes.

Este factor monetario, tal y como se comentó anteriormente, está incluso a punto de incrementarse con la aplicación de lo descrito en la ley de sangre, ya que las pruebas NATs

deberán ser hechas en toda y cada una de las donaciones, siendo estas incluso más costosas que las pruebas serológicas ya realizadas de rutina. Aquí cabe considerar que las pruebas tipo NATs no sustituyen a las pruebas serológicas, sino que se realizan en conjunto con las mismas, esto únicamente puede elevar el costo operativo.

Adicionalmente, se tienen cálculos o estimaciones muy empíricos del volumen real de sangrado de un paciente, hecho que dificulta el avance hacia una correcta reposición del volumen sanguíneo perdido contra el volumen que se pretende “reponer” al paciente.

Estos errores en la cuantificación de la sangre perdida, los costos reales de los hemocomponentes, las variaciones de criterio entre los distintos servicios o la simple falta de apoyo administrativo dificultan el avance hacia un modelo integral de salud que pueda hacer uso del PBM en toda su magnitud.

Otra barrera diagnóstica prominente es la limitada disponibilidad o la falta de uso de pruebas de coagulación viscoelásticas en el entorno transoperatorio, donde puede terminarse indicando tempranamente agentes antifibrinolíticos o agentes hemostáticos específicos que perpetúen el uso empírico e ineficiente del plasma fresco congelado y/o crioprecipitados.

Adicionalmente, se tiene carencia de personal que pueda dedicarse específicamente a faenas de PBM y hemovigilancia, siendo esto visto como una carga extra o como faenas que no pueden llevarse a cabo por “falta de tiempo”. El generar los protocolos, socializarlos, entrenar al personal y verificar dichas capacitaciones puede entonces no ser llevado a cabo si no se realian contrataciones específicas para dichas funciones, poniendo en riesgo una posible implementación de PBM y a la vez perpetuando esta rutina subóptima de resolución por transfusión sin prevención.

5.2.4 Diseño de Hoja de Ruta

En miras de aportar a la salud en general y buscar al menos parcialmente subsanar algunas de las limitaciones expuestas, resulta necesario diseñar una hoja de ruta orientada hacia la implementación progresiva del sistema de PBM. Se considera que esta hoja de ruta debe integrar algoritmos claros para el manejo preoperatorio de la anemia, incorporación de tecnologías de recuperación de sangre autóloga (cell-saver) y el uso rutinario de estrategias farmacológicas para el ahorro de sangre y sus diversos componentes.

Así mismo, en dicha hoja de ruta debe considerarse un fomento en la cultura institucional enfocada hacia la seguridad del paciente, implementación de auditoría sistemática de los diversos indicadores del banco de sangre y educación continua al personal clínico sobre los componentes medulares del esquema de PBM, en aras de una transición más efectiva hacia una práctica no solo más segura, sino mejor costo-eficiencia y equitatividad (Hourlier & Fennema, 2023).

En la formación de esta hoja de vida, deben tenerse fases concretas, desde el diagnóstico inicial temprano, seguido de una intervención con alertas restrictivas en el expediente clínico electrónico, un protocolo intraoperatorio de uso de cell-saver en toda cirugía con una pérdida hemática anticipada de más de 500ml, así como un protocolo para los servicios de internamiento con la minimización de pérdidas iatrogénicas, limitado de flebotomías o uso de tubos de menor volumen para la extracción de muestras de sangre.

CAPITULO VI

Conclusiones y recomendaciones

6.1 CONCLUSIONES

- Eficacia del PBM: La implementación de programas de manejo de sangre de pacientes en cirugías oncológicas, ortopédicas, cardíacas y geriátricas se asocia con una reducción significativa en la tasa de transfusión, número de unidades de glóbulos rojos utilizados por paciente transfundido, disminución de complicaciones postoperatorias, mejoría de supervivencia y menor estancia hospitalaria (Keding et al., 2018), (Zhang et al., 2024), (Kleinerüschkamp et al., 2018).
- Optimización de la Hb preoperatoria: mediante el tamizaje de anemia preoperatoria y la corrección temprana de la anemia con hierro IV y EPO se tiene un aumento en el porcentaje de pacientes que ingresan a cirugía con niveles de Hb adecuados, con corrección de anemia en cerca del 70% de los casos y prácticamente se elimina la necesidad de transfusión en artroplastias de rodilla, a la vez que se tiene una reducción considerable de las transfusiones en artroplastias de cadera (Pinilla-Gracia et al., 2020), (Van Remoortel et al., 2021).
- Normativa y trazabilidad en Costa Rica: Aunque las transfusiones a nivel de hospitales costarricenses cuentan con una sólida documentación de prescripción médica, persisten deficiencias en el registro de información clave, como lo es la identificación del paciente, hora de inicio, signos durante la transfusión y registros en notas de enfermería. Esto limita la trazabilidad por parte de los servicios clínicos y por ende la calidad y seguridad del acto transfusional (Bermúdez, 2020b).
- Barreras en la implementación: la falta de programas formales de PBM, ausencia de incentivos económicos, escasez de personal, percepción de bajo retorno económico y

baja voluntad administrativa son obstáculos que impiden la correcta implementación de esquemas de PBM en hospitales medianos y pequeños.

- Necesidad de implementación de normativas: el marco regulatorio actual no cuenta con aspectos administrativos de transfusión, y no incorpora los pilares del PBM. Si bien se aprobó la ley de sangre en el 2025, esta al momento no cuenta con una normativa oficial publicada, hecho que deja a la libre si se implementa o no PBM en los diversos centros transfusionales.

6.1.1 Respecto a los objetivos del presente trabajo:

En relación con el objetivo general, se considera que se tiene un alto grado de cumplimiento, ya que la presente revisión aporta de forma consistente la explicación de como las estrategias de PBM reducen la exposición transfusional, número de unidades transfundidas y estadía hospitalaria. Esto resulta ser coherente con la evidencia global, que consiste en que, al reducir el riesgo de transfusión, se reduce el impacto sobre la mortalidad en los pacientes.

La presencia de barreras operativas (fragmentación, falta de datos o tiempo) y falta de oportunidades (educación, protocolos de tecnología, gobernanza) hablan directamente del componente de implementación.

Debe considerarse que la eficacia clínica de las estrategias de PBM depende de múltiples factores, y es por ende heterogénea para analizar. Algunos estudios muestran un beneficio, mientras que otros revelan que no hay evidencia de un impacto significativo más allá de una reducción transfusional. Los desenlaces clínicos pueden sugerir contexto clínico y grado de implementación.

En relación con los fundamentos fisiológicos, clínicos y éticos del PBM, se tienen abordados los temas sobre fisiología de transporte de O₂, tolerancia a la anemia y el impacto transfusional sobre el paciente (TRALI, TACO, inmunomodulación). A su vez, se aborda de forma integral la importancia de los 3 pilares del PBM, uso racional de recursos y reducción del daño iatrogénico.

El PBM se sustenta en principios fisiológicos sólidos, basados en estos 3 pilares, que permiten disminuir la dependencia del uso de hemocomponentes y/o transfusiones alogénicas sin comprometer la seguridad del paciente en un abordaje multidimensional. Clínicamente, la transfusión se asocia a un mayor riesgo de eventos adversos como infecciones, trombosis, lesión pulmonar aguda, sobrecarga circulatoria y muerte.

Éticamente, el PBM responde acorde con los principios fundamentales de la medicina, como el de la “No-maleficencia” y “Justicia distributiva” al reducir la exposición a intervenciones dañinas y al optimizar el uso de recursos escasos, direccionándolos para aquellos pacientes con mayor necesidad clínicamente demostrada.

En relación con el sistema actual costarricense en comparación/contraste con las guías internacionales, se tiene una carencia considerable de literatura respecto a este tema, dejando un sin sabor al respecto y ganas de seguir investigando para potenciar proyectos como este. En el actuar del día a día se encuentra que el manejo de la sangre de los pacientes es derivado por la presentación de síntomas, valores de laboratorio y procedimiento a realizar sobre el paciente, mas no como un esquema restrictivo, sino como un esquema transfusional basado en la experiencia clínica del cirujano o residente a cargo del caso, incluso utilizando criterios transfusionales tan altos como Hb en 9g/dl para una llamada “optimización prequirúrgica” de

la Hb para alcanzar metas superiores a 10g/dl, siguiendo preceptos tan antiguos que datan de publicaciones tan viejas como 1942 donde se comenta la base de la “regla 10/30” para la reducción del riesgo perioperatorio (Adams & Lundy, 1942). En esta regla, se busca “optimizar” los valores del paciente a una Hb de 10g/dl y/o un HTO de 30% como meta para mejorar los resultados postoperatorios.

Este pensamiento, claramente no contempla los avances en la técnica quirúrgica actual, ni el conocimiento sobre la fisiología adquirido con el pasar de los años, más sin embargo sigue siendo inculcado a los residentes de las especialidades que conllevan alguna interacción con sala de operaciones como la meta a seguir en los hospitales nacionales de Costa Rica.

Esta regla, y forma de actuar alrededor de ella, conlleva un uso mayor de hemocomponentes del que las guías de PBM pretenden, generando pues, un aumento en el riesgo de los pacientes que tienen procedimientos quirúrgicos que puedan ser coordinados/aplazados un tiempo mientras se optimiza al paciente siguiendo los nuevos preceptos y evidencia descrita a nivel internacional. Este riesgo, cabe recordar, conlleva no solo aumento en las estancias hospitalarias, tendencia a infecciones y a una mayor mortalidad, sino también aumento en costos operativos para un sistema ya de por sí comprometido con largas listas de espera y baja disponibilidad de camas para la atención de pacientes en ramas quirúrgicas.

El PBM en Costa Rica, por ende, enfrenta algunas de las barreras ya comentadas en este proyecto, donde a pesar de haber conocimiento técnico disponible sobre la capacidad de optimizar las hemoglobinas de los pacientes de otras formas no transfusionales, se opta por la “vía rápida” (transfusión). Adicionalmente, no se tiene un reglamento específico que dicte la obligatoriedad de tener comités de PBM (aunque sí de medicina transfusional), donde se vele por el mejor uso de hemocomponentes en una base de mejora continua y/o aplicación diaria,

esto se ve reflejado en el hecho de que hay subregistros y deficiencias en la capacidad de trazabilidad de los datos respecto a las transfusiones, hecho que dificulta implementar auditorías y por ende mejoras en el sistema. Por otro lado, no hay iniciativas administrativas para derivar fondos para la implementación de PBM, no solo por deficiencia en datos que logren justificar dichas implementaciones, sino por una percepción de conformidad con la capacidad actual de resolución. Dicho de otra forma, se tiene una percepción de “¿Si es posible transfundir para poder operar, para que optimizar de otras formas?”, que claramente resulta no ser la forma más segura ni inocua para los pacientes, su salud, y a la vez el bienestar económico de las instituciones.

Otra barrera que se percibe es la de la fragmentación del proceso transfusional entre las distintas especialidades, donde la falta de sistema de registro apropiado, análisis de datos y tamizaje tardío de la anemia preoperatoria termina no solo aumentando el riesgo de los pacientes por inducir un esquema transfusional liberal, sino que también limita la posibilidad de implementar sistemas de mejora continua debido a la falta de datos.

Estas barreras han causado la necesidad de recurrir a donaciones de reposición, en la que se solicita a los pacientes que aporten donantes para poder tener una reserva de sangre, hecho que también conlleva un mayor riesgo transfusional, ya que convierte esta donación de una potencialmente altruista, a una donación casi “forzada” donde los familiares de los pacientes tienen la necesidad de donar sangre y esto potencialmente podría llevarlos a mentir u omitir datos en las entrevistas previas a la donación para poder en efecto donar y cumplir con el requisito solicitado. Como es de esperarse, esto puede generar un aumento en el riesgo infeccioso de los hemocomponentes, siendo un hecho que dista mucho de la idoneidad de un servicio transfusional.

Estas barreras evidencian la necesidad de un enfoque institucional estructurado que permita incorporar el PBM como parte de los programas de seguridad del paciente y optimización de recursos en el sistema de salud.

Dicha incorporación del PBM requiere de una hoja de ruta que permita evidenciar las fases, con sus respectivas metas objetivas y tiempos estimados de duración en pro de la implementación de un esquema de PBM. Dicha hoja de ruta, a su vez, debe incluir al menos una fase de búsqueda de información y cuantificación de volumen de trabajo, para subsecuentemente justificar el proyecto e iniciar fases de protocolización. Posteriormente, con ya los protocolos creados y revisados, se brinda formación al personal sanitario y se implementan auditorias para velar por el correcto acatamiento del esquema. Finalmente, debe haber una fase de valoración retrospectiva que permita ver el impacto clínico del proyecto y generar datos que permitan juzgar la importancia del mismo, y variables a mejorar. En la sección de Recomendaciones se presenta una propuesta de hoja de ruta para la implementación de un esquema de PBM.

A forma de conclusión final integradora, tenemos que, en conjunto, la evidencia presentada respalda que el Patient Blood Management representa un cambio en el paradigma del manejo perioperatorio, pasando del modelo centrado en transfusiones hacia un enfoque integral basado en la optimización del paciente. Dada su efectividad, la implementación de estrategias de PBM no solo es posible, sino necesaria para mejorar las limitantes conocidas de acceso a los hemocomponentes y a la creciente demanda quirúrgica y necesidad de incrementar la seguridad de los pacientes.

6.2 Recomendaciones

6.2.1 Generalidades

1. Establecer un programa nacional de PBM con apoyo legislativo/administrativo que permita la detección y tratamiento preoperatorio de anemia, umbrales de transfusión restrictivos y técnicas de conservación de sangre.
2. Implementar tamizajes rutinarios de Hb con al menos 4 semanas antes de cirugías mayores, en los cuales se contemple la evaluación de las reservas de hierro, vitamina B12, y folato, con el fin de iniciar un tratamiento oportuno de hierro intravenoso y/o EPO en los pacientes que corresponda
3. Incorporar tecnologías de ahorro de sangre, ya sea mediante el uso de cell-savers, monitoreo visco-elástico (tromboelastometría) y dispositivos de medición de Hb en punto de cuidado para tener acceso a cifras en tiempo real y una correcta toma de decisiones trans-operatorias.
4. Formación y capacitación de personal de salud: divulgar los principios de PBM mediante cursos, seminarios y supervisión continua. Promover cultura de transfusión restrictiva, racional y segura.
5. Actualizar la normativa transfusional de Costa Rica: La ley de sangre requiere un marco normativo oficial y debidamente publicado para tomar efecto.
6. Fomentar investigación local que permita evaluar de primera mano la efectividad y relación costo-beneficio de la implementación de estrategias de PBM en el contexto puramente costarricense, incluyendo ensayos controlados aleatorizados y análisis del impacto sobre la calidad de vida y morbilidad.

7. Implementar indicadores y sistemas de auditoría que permitan establecer una noción del desempeño transfusional, como el porcentaje de pacientes con Hb tamizada 3-4semanas previo a su cirugía, porcentaje de pacientes con corrección de anemia previo a su cirugía según método de corrección de dicha anemia, tasa de transfusión por procedimiento, unidades transfundidas por paciente, cumplimiento de umbrales de transfusión, tasas de eventos adversos y prolongamientos/complicaciones de estancias hospitalarias asociadas a la transfusión.
8. Estandarización del proceso transfusional y mejoría del registro clínico. Esto mediante protocolos obligatorios de registro transfusional por hora de inicio, finalización, monitoreo estricto de signos vitales, reporte y estudio de reacciones adversas con implementación de mejoras basado en los hallazgos encontrados.
9. Creación de comités hospitalarios de PBM responsables de velar por la implementación de esquemas de PBM, auditoria de prácticas transfusionales, revisión de casos complejos, retroalimentación clínica, mejora continua y creación de rutas clínicas estandarizadas para el manejo de anemia preoperatoria, indicación transfusional, uso de antifibrinolíticos y manejos de sangrado intraoperatorio.

Recomendación final integradora: Implementar Patient Blood Management con un abordaje integral que combine tanto los aspectos clínicos, como organizacionales y tecnológicos, basado en educación del personal desde temprano en la formación clínica y basado en evidencia con el fin de demostrar claramente la eficiencia/efectividad de las medidas sobre la seguridad del paciente.

6.2.2 Propuesta de Hoja de ruta para implementación progresiva de esquemas de PBM:

Fase 1: Hacer un diagnóstico situacional (duración esperada 0-3 meses), con el fin de establecer una línea base clínica, operativa y económica. Se deben valorar los pacientes transfundidos, unidades transfundidas, HB preoperatorias y estancias hospitalarias, con el fin de generar un mapeo del tipo de paciente a transfundir. Además, debe realizarse un análisis sobre el porcentaje de pacientes con tamizaje tardío o no realizado de anemia, subregistro de casos y ausencia de protocolos.

Fase 2: Crear estructura organizativa (2-4 meses) que permita llevar a cabo las funciones del PBM a través de los distintos puestos de mando. Crear comités de PBM hospitalarios con abordajes multidisciplinarios (hematología, cirugía, enfermería, laboratorio, gestión de calidad.

Fase 3: Estandarización clínica (3-6meses). Desarrollar y poner en práctica los distintos protocolos asociados al PBM, siempre basados en los 3 pilares ya comentados del PBM, velando por los escenarios preoperatorios, intraoperatorios y peri/postoperatorios.

Fase 4: formación de personal (tanto transversal como continua), imprescindible para cambiar la cultura profesional transfusional, mejorar el entendimiento de la fisiología de la anemia y así luego implementar auditorias para valorar el porcentaje de aplicación de las medidas.

Fase 5: Implementación tecnológica; (duración 4-8meses) en aras de ayudar a soportar la toma de decisiones y monitoreo de las condiciones de los pacientes. Mejorar los requisitos de

transfusión y por ende el tratamiento de las anemias, vigilando siempre con técnicas como hemograma, tiempos de coagulación o incluso tromboelastometría.

Fase 6: Evaluación y escalamiento (12-24meses). Con la intención de brindar un crecimiento constante al proyecto, con análisis estadísticos de riesgos relativos de transfusión, reducción de unidades transfundidas por pacientes, y ajuste de protocolos para una optimización según los protocolos locales de operación.

Fase 7: integración a la normativa (nivel país) con los datos recopilados, puede generarse no solo sostenibilidad del proyecto, sino extrapolación a todo el país, brindando una base sólida para creación de normativas institucionales a nivel de la CCSS y otros centros de salud.

ABREVIATURAS

CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social

CMV: Citomegalovirus

EPO: Eritropoyetina

g/dL: Gramos por decilitro

GRE: Glóbulos rojos empaquetados

H0: Hipótesis nula

H1: Hipótesis alterna

Hb: Hemoglobina

HBV: Virus de la hepatitis B

HCV: Virus de la hepatitis C

HTLV: Virus linfotrópico de células T humanas

IV: Vía intravenosa

μL: Microlitro

NATs: Pruebas de amplificación de ácidos nucleicos (Nucleic Acid Testing)

O₂: Oxígeno

OMS: Organización Mundial de la Salud

PBM: Patient Blood Management (Manejo conservador de la sangre)

TACO: Sobrecarga circulatoria asociada a transfusión

TRALI: Lesión pulmonar aguda asociada a transfusión

VIH: Virus de la inmunodeficiencia humana

VO: Vía oral

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Adams, R. C., & Lundy, J. S. (1942). *Anesthesia in cases of poor surgical risk: Some suggestions for decreasing the risk*. 603–607.
- Arthur, C. M., & Stowell, S. R. (2023). The Development and Consequences of Red Blood Cell Alloimmunization. *Annual Review of Pathology*, 18, 537–564.
<https://doi.org/10.1146/annurev-pathol-042320-110411>
- Bermúdez, Z. M. V. (2020a). Evaluación del cumplimiento de la norma para la transfusión de sangre en un hospital de Costa Rica. *Horizonte Sanitario*, 19(1).
<https://doi.org/10.19136/hs.a19n1.3333>
- Bermúdez, Z. M. V. (2020b). Evaluación del cumplimiento de la norma para la transfusión de sangre en un hospital de Costa Rica. *Horizonte Sanitario*, 19(1).
<https://doi.org/10.19136/hs.a19n1.3333>
- Bolcato, M., Rodriguez, D., & Aprile, A. (2022). ZZ- Guiding Principles for Surgical Pathways: A Tool for Improving Outcomes and Patient Safety. *Frontiers in Public Health*, 10, 869607. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.869607>
- Carson, J. L., Stanworth, S. J., Alexander, J. H., Roubinian, N., Fergusson, D. A., Triulzi, D. J., Goodman, S. G., Rao, S. V., Doree, C., & Hebert, P. C. (2018). Z-Clinical trials evaluating red blood cell transfusion thresholds: An updated systematic review and with additional focus on patients with cardiovascular disease. *American Heart Journal*, 200, 96–101. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2018.04.007>
- Carson, J. L., Stanworth, S. J., Roubinian, N., Fergusson, D. A., Triulzi, D., Doree, C., & Hebert, P. C. (2016a). Transfusion thresholds and other strategies for guiding

- allogeneic red blood cell transfusion. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016(10), CD002042. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002042.pub4>
- Carson, J. L., Stanworth, S. J., Roubinian, N., Fergusson, D. A., Triulzi, D., Doree, C., & Hebert, P. C. (2016b). Transfusion thresholds and other strategies for guiding allogeneic red blood cell transfusion. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2016(10), CD002042. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002042.pub4>
- Cortés Buelvas, A. (n.d.). Z-Anemia and transfusion of red blood cells. *Colombia Médica : CM*, 44(4), 236–242.
- Courtney, A., Clymo, J., Dorudi, Y., Moonesinghe, S. R., & Dorudi, S. (2024). Scoping review: The terminology used to describe major abdominal surgical procedures. *World Journal of Surgery*, 48(3), 574–584. <https://doi.org/10.1002/wjs.12084>
- Cozza, M., Boccardi, V., Duka, R., Vashist, Y., & Marano, L. (2025). ZZ- Blood transfusion in older surgical patients: The only option or is there a better approach? *Aging Clinical and Experimental Research*, 37(1), 135. <https://doi.org/10.1007/s40520-025-03033-4>
- Di Bartolomeo, E., Merolle, L., Marraccini, C., Canovi, L., Berni, P., Guberti, M., Mazzi, A., Bonini, A., Romano, N., Magnani, A., Pertinhez, T. A., & Baricchi, R. (2019). Patient Blood Management: Transfusion appropriateness in the post-operative period. *Blood Transfusion*, (Blood Transfusion-6 2019 (November-December)), 459–464. <https://doi.org/10.2450/2019.0035-19>
- Djulbegovic, B., & Guyatt, G. H. (2017). Progress in evidence-based medicine: A quarter century on. *Lancet (London, England)*, 390(10092), 415–423. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31592-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31592-6)

- Estcourt, L. J., Stanworth, S. J., & Murphy, M. F. (2011). Platelet transfusions for patients with haematological malignancies: Who needs them? *British Journal of Haematology*, 154(4), 425–440. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2141.2010.08483.x>
- Frietsch, T., Wittenberg, G., Horn, A., & Steinbicker, A. U. (2022). ZZ- Implementation of a “Patient Blood Management” program in medium sized hospitals: Results of a survey among German hemotherapists. *Health Science Reports*, 5(6), e924. <https://doi.org/10.1002/hsr2.924>
- Global status report on blood safety and availability, 2016*. (2017). World Health Organization.
- Hourlier, H., & Fennema, P. (2023). ZZ- An observational study of an adjusted patient blood management protocol intended to lower rates of transfusion following total knee arthroplasty in patients with preoperative anemia. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 18(1), 918. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04404-1>
- Keding, V., Zacharowski, K., Bechstein, W. O., Meybohm, P., & Schnitzbauer, A. A. (2018). Patient Blood Management improves outcome in oncologic surgery. *World Journal of Surgical Oncology*, 16(1), 159. <https://doi.org/10.1186/s12957-018-1456-9>
- Ker, K., Edwards, P., Perel, P., Shakur, H., & Roberts, I. (2012). Z-Effect of tranexamic acid on surgical bleeding: Systematic review and cumulative meta-analysis. In *Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews [Internet]*. Centre for Reviews and Dissemination (UK). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK97644/>
- Klein, A. A., Bailey, C. R., Charlton, A. J., Evans, E., Guckian-Fisher, M., McCrossan, R., Nimmo, A. F., Payne, S., Shreeve, K., Smith, J., & Torella, F. (2018). Association of

- Anaesthetists guidelines: Cell salvage for peri-operative blood conservation 2018. *Anaesthesia*, 73(9), 1141–1150. <https://doi.org/10.1111/anae.14331>
- Klein, A., Agarwal, S., Cholley, B., Fassl, J., Griffin, M., Kaakinen, T., Mzallassi, Z., Paulus, P., Rex, S., Siegemund, M., & Van Saet, A. (2021). ZZ- A survey of patient blood management for patients undergoing cardiac surgery in nine European countries. *Journal of Clinical Anesthesia*, 72, 110311. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2021.110311>
- Kleinerüschkamp, A., Meybohm, P., Straub, N., Zacharowski, K., & Choorapoikayil, S. (2018). Z- A model-based cost-effectiveness analysis of Patient Blood Management. *Blood Transfusion*, (Blood Transfusion-1 2019 (January-February)), 16–26. <https://doi.org/10.2450/2018.0213-17>
- Kopolovic, I., Ostro, J., Tsubota, H., Lin, Y., Cserti-Gazdewich, C. M., Messner, H. A., Keir, A. K., DenHollander, N., Dzik, W. S., & Callum, J. (2015). A systematic review of transfusion-associated graft-versus-host disease. *Blood*, 126(3), 406–414. <https://doi.org/10.1182/blood-2015-01-620872>
- Kumar, N., Lee, E. X. Y., Hui, S. J., Kumar, L., Jonathan Tan, J. H., & Ashokka, B. (2024). ZZ- Does Patient Blood Management Affect Outcomes in Metastatic Spine Tumour Surgery? A Review of Current Concepts. *Global Spine Journal*, 21925682231167096. <https://doi.org/10.1177/21925682231167096>
- Leahy, M. F., Hofmann, A., Towler, S., Trentino, K. M., Burrows, S. A., Swain, S. G., Hamdorf, J., Gallagher, T., Koay, A., Geelhoed, G. C., & Farmer, S. L. (2017). Z- Improved outcomes and reduced costs associated with a health-system-wide patient blood management program: A retrospective observational study in four major adult

tertiary-care hospitals. *Transfusion*, 57(6), 1347–1358.

<https://doi.org/10.1111/trf.14006>

Levy, J. H., Welsby, I., & Goodnough, L. T. (2014). Z-Fibrinogen as a therapeutic target for bleeding: A review of critical levels and replacement therapy. *Transfusion*, 54(5), 1389–1405; quiz 1388. <https://doi.org/10.1111/trf.12431>

Meybohm, P., Richards, T., Isbister, J., Hofmann, A., Shander, A., Goodnough, L. T., Muñoz, M., Gombotz, H., Weber, C. F., Choorapoikayil, S., Spahn, D. R., & Zacharowski, K. (2017a). Patient Blood Management Bundles to Facilitate Implementation. *Transfusion Medicine Reviews*, 31(1), 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2016.05.012>

Meybohm, P., Richards, T., Isbister, J., Hofmann, A., Shander, A., Goodnough, L. T., Muñoz, M., Gombotz, H., Weber, C. F., Choorapoikayil, S., Spahn, D. R., & Zacharowski, K. (2017b). Patient Blood Management Bundles to Facilitate Implementation. *Transfusion Medicine Reviews*, 31(1), 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2016.05.012>

Mueller, M. M., Van Remoortel, H., Meybohm, P., Aranko, K., Aubron, C., Burger, R., Carson, J. L., Cichutek, K., De Buck, E., Devine, D., Fergusson, D., Folléa, G., French, C., Frey, K. P., Gammon, R., Levy, J. H., Murphy, M. F., Ozier, Y., Pavenski, K., ... ICC PBM Frankfurt 2018 Group. (2019). Patient Blood Management: Recommendations From the 2018 Frankfurt Consensus Conference. *JAMA*, 321(10), 983–997. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.0554>

Muñoz, M., Acheson, A. G., Auerbach, M., Besser, M., Habler, O., Kehlet, H., Liumbruno, G. M., Lasocki, S., Meybohm, P., Rao Baikady, R., Richards, T., Shander, A., So-Osman, C., Spahn, D. R., & Klein, A. A. (2017). International consensus statement on the peri-

operative management of anaemia and iron deficiency. *Anaesthesia*, 72(2), 233–247.

<https://doi.org/10.1111/anae.13773>

OPS llama a ser solidarios y donar sangre tras caída del 20% de las donaciones en América Latina y el Caribe en el primer año de la pandemia—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. (2022, June 14). <https://www.paho.org/es/noticias/14-6-2022-ops-llama-ser-solidarios-donar-sangre-tras-caida-20-donaciones-america-latina>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.

<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Pinilla-Gracia, C., Mateo-Agudo, J., Herrera, A., & Muñoz, M. (2020). On the relevance of preoperative haemoglobin optimisation within a Patient Blood Management programme for elective hip arthroplasty surgery. *Blood Transfusion*, (Blood Transfusion-3 2020 (May-June)), 182–190. <https://doi.org/10.2450/2020.0057-20>

Porter, M. E., & Lee, T. H. (2016). Z-From Volume to Value in Health Care: The Work Begins. *JAMA*, 316(10), 1047–1048. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.11698>

Rodziewicz, T. L., Houseman, B., Vaqar, S., & Hipkind, J. E. (2025). Medical Error Reduction and Prevention. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499956/>

- Screening for transfusion-transmissible infections. (2009). In *Screening Donated Blood for Transfusion-Transmissible Infections: Recommendations*. World Health Organization.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK142989/>
- Shander, A., Goobie, S. M., Warner, M. A., Aapro, M., Bisbe, E., Perez-Calatayud, A. A., Callum, J., Cushing, M. M., Dyer, W. B., Erhard, J., Faraoni, D., Farmer, S., Fedorova, T., Frank, S. M., Froessler, B., Gombotz, H., Gross, I., Guinn, N. R., Haas, T., ... Group, on behalf of the I. F. of P. B. M. (IFPBM) and S. for the A. of B. M. (SABM) W. (2020). ZZ- Essential Role of Patient Blood Management in a Pandemic: A Call for Action. *Anesthesia & Analgesia*, 131(1), 74.
<https://doi.org/10.1213/ANE.00000000000004844>
- Shander, A., Van Aken, H., Colomina, M. J., Gombotz, H., Hofmann, A., Krauspe, R., Lasocki, S., Richards, T., Slappendel, R., & Spahn, D. R. (2012). Patient blood management in Europe. *British Journal of Anaesthesia*, 109(1), 55–68.
<https://doi.org/10.1093/bja/aes139>
- Soril, L. J. J., Noseworthy, T. W., Stelfox, H. T., Zygun, D. A., & Clement, F. M. (2019). A retrospective observational analysis of red blood cell transfusion practices in stable, non-bleeding adult patients admitted to nine medical-surgical intensive care units. *Journal of Intensive Care*, 7(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40560-019-0375-3>
- Van Remoortel, H., Laermans, J., Avau, B., Bekkering, G., Georgsen, J., Manzini, P. M., Meybohm, P., Ozier, Y., De Buck, E., Compennolle, V., & Vandekerckhove, P. (2021). ZZ- Effectiveness of Iron Supplementation With or Without Erythropoiesis-Stimulating Agents on Red Blood Cell Utilization in Patients With Preoperative Anaemia Undergoing Elective Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis.

Transfusion Medicine Reviews, 35(2), 103–124.

<https://doi.org/10.1016/j.tmr.2021.03.004>

Xu, Y., Yu, Z., Liu, H., Bian, X., & Tang, W. (2025). Erythrocytes enhance oxygen-carrying capacity through self-regulation. *Frontiers in Physiology*, 16.

<https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1592176>

Zhang, Q., Yan, W., Gao, S., Diao, X., Liu, G., Wang, J., & Ji, B. (2024). Z- A Comprehensive Patient Blood Management Program During Cardiopulmonary Bypass in Patients Over 60 Years of Age. *Clinical Interventions in Aging*, Volume 19, 401–410.

<https://doi.org/10.2147/CIA.S443908>

Zingg, W., Barton, A., Bitmead, J., Eggimann, P., Pujol, M., Simon, A., & Tatzel, J. (2023). Best practice in the use of peripheral venous catheters: A scoping review and expert consensus. *Infection Prevention in Practice*, 5(2), 100271.

<https://doi.org/10.1016/j.infpip.2023.100271>

CARTA DE TUTOR

CARTA DEL TUTOR

San José, abril de 2026

Señores

Departamento de registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante José Baltodano Gálvez, cédula de identidad número 5-0356-0080, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación del trabajo de investigación denominado ***“EFECTIVIDAD DE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO CONSERVADOR DE LA SANGRE (PATIENT BLOOD MANAGEMENT) EN PACIENTES QUIRÚRGICOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2015-2025”***, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Medicina y Cirugía. He verificado que se ha incluido las observaciones y hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante implican la siguiente calificación:

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
C	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	25%
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
E	CALIDAD DE DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20%
F	TOTAL		95%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

ANDRES
SALVADOR
ROMERO
POLINI
(FIRMA)

Firmado digitalmente por ANDRES
SALVADOR ROMERO POLINI (FIRMA)
DN: C=CR, CN=ANDRES SALVADOR
ROMERO POLINI (FIRMA), GN=
ANDRES SALVADOR, O=PERSONA
FISICA, OU=Ciudadano, SN=
ROMERO POLINI, serialNumber=CPF-
01-1101-0263
Razón: Soy el autor de este documento
Ubicación: San José
Fecha: 2026.05.07 20:39:27-06'00'
Foxit PDF Reader Versión: 2025.3.0

Dr. Andrés Romero Polini

Cédula número 111010263

DECLARACION JURADA

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jose Baltodano Gálvez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 5-0356-0080 egresado de la carrera de Lic. Medicina y Cirugía de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Lic. Medicina y Cirugía, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: EFFECTIVIDAD DE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO CONSERVADOR DE LA SANGRE (PATIENT BLOOD MANAGEMENT) EN PACIENTES QUIRÚRGICOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2015-2025

_____ es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 26 días del mes de abril del año dos mil 2026.

Jose B. Gálvez

Firma del estudiante

Cédula: 5-0356-0080

CARTAS DE APROBACION

CARTA DEL LECTOR

San José, 01 de julio de 2026

Departamento de Servicios Estudiantiles
Universidad Hispanoamericana
Presente

Estimados señores:

El estudiante **JOSE BALTODANO GÁLVEZ**, cédula de identidad número 5-0356-0080, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "**EFFECTIVIDAD DE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO CONSERVADOR DE LA SANGRE (PATIENT BLOOD MANAGEMENT) EN PACIENTES QUIRÚRGICOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2015-2025**". El cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura en Medicina y Cirugía. He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y, la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones esenciales correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con los requisitos para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,

KAREN
PATRICIA JARA
ZUÑIGA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por KAREN PATRICIA
JARA ZUÑIGA (FIRMA)
Fecha: 2026.07.01
19:28:01 -06'00'

DRA. KAREN JARA
Céd. 113680471
Cód. 13226

CARTA CENIT

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, _____ 03 de JULIO, 2026 _____

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

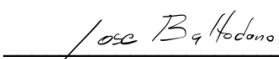
Estimados Señores:

El suscrito (a) _____ JOSE BALTODANO GALVEZ _____ con número de identificación _____ 5-0356-0080 _____ autor (a) del trabajo de graduación titulado _____ EFECTIVIDAD DE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO CONSERVADOR DE LA SANGRE (PATIENT BLOOD MANAGEMENT) EN PACIENTES QUIRÚRGICOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2015-2025 _____

presentado y aprobado en el año _____ 2026 _____ como requisito para optar por el título de _____ LIC. EN MEDICINA Y CIRUGIA _____; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,


Firma y Documento de Identidad

ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.