

Diagnostico estratégico del suministro de hemocomponentes en Colombia y posibles alternativas de mejora

Bermudez-Forero MI^{1,2}, Gonzalez J², Beltrán-Durán M¹

1. Instituto Nacional de Salud, Colombia

2. Universidad del Rosario, Colombia

ABSTRACT

Objective: to perform a diagnosis of the supply and demand of blood components within the Colombian epidemiological context, in order to set a baseline for future supply chain modeling that effectively satisfies the needs for the country.

Methods: a descriptive and retrospective study was conducted, based on official sources of information regarding epidemiological data in Colombia, as well as blood collection and transfusion and possible flight connections.

Results: nowadays, the 62.3 % of the national blood supply is provided by only 19% of the total number of operative banks in the country (16 / 82). These blood banks are placed in 8 different cities, that in turn show health indicators and population density above

national averages. All these cities have airports with enough flight connections to send blood components to any region within the country.

Conclusions: the situation of the supply and demand of blood components in Colombia shows a significant margin for improvement. A supply chain modeling could be supported on 4 strategies: centralization of the collection model; inventory management and transportation; government oversight of the Colombian network of blood banks; and evaluation/follow-up of the blood supply and demand.

Keys words: blood supply, Management Service Organizations, blood Banks, inventory

RESUMEN

Objetivo: realizar un diagnóstico respecto a la oferta demanda de hemocomponentes, en el contexto epidemiológico colombiano para que sirva de base en la formulación de futuros modelos logísticos de cadena de suministro que permita responder eficientemente a las necesidades transfusionales del país

Método: se realizó un estudio descriptivo retrospectivo basado en las fuentes oficiales de información colombiana respecto a condiciones epidemiológicas poblacionales y su relación respecto a captación y transfusión de sangre, así como las posibilidades de conexiones aéreas.

Resultados: actualmente 62.3% de la captación es aportada principalmente por 19% de los bancos de sangre del país (16 / 82), ubicados en 8 ciudades del país las cuales evidencian mejores condiciones de salud e índices de densidad poblacional superiores al promedio nacional. Adicionalmente, desde estas ciudades se puede hacer cubrimiento de hemocomponentes en todo el territorio nacional dadas las condiciones de las conexiones aéreas.

Conclusiones: es posible con base en el diagnóstico presentado, plantear opciones que apunten a mejorar la eficiencia en la cadena de suministros de hemocomponentes, centralizando la captación de sangre en las áreas donde se cuenta con mejores condiciones de salud y mayores densidades poblacionales. Lo anterior permitiría minimizar los porcentajes de incineración de unidades de glóbulos rojos por vencimiento al mejorar las redes de distribución y de esta manera reducir costos de operación.

Debe además fortalecerse la gestión de inventarios desde los servicios de transfusión para lograr minimizar las pérdidas. Lo anterior requiere control gubernamental dado que al considerarse la sangre como un bien de interés público, su uso no puede ser indiscriminado.

Palabras clave: bancos de sangre, Administración en Salud, inventarios, suministros de sangre

Introducción

Tradicionalmente se han empleado conceptos de cadena de suministros con el fin de establecer una metodología productiva que permita equilibrar ofertas y demandas en el sector de manufactura (1,2). Actualmente el concepto se ha implementado en áreas de la salud, incluyendo procesos relacionados con suministro de sangre y hemocomponentes, de tal manera que este recurso considerado crítico y sensible para la sociedad, pueda gestionarse de manera eficiente para reducir las pérdidas y responder de manera oportuna a la demanda de las transfusiones (2–5).

En el mundo se ha incrementado la implementación de modelos de cadena de suministros de sangre, tal como lo evidenciaron Bêrlin y colaboradores en 2010. Esta revisión sistemática de la literatura, es permitió clasificar las diferentes propuestas que pueden ser establecidas dependiendo de las condiciones de cada región (5).

Teniendo en cuenta que cada país tiene situaciones poblacionales y epidemiológicas diversas y propias de acuerdo a su situación geográfica, climática, diversidad cultural y densidad poblacional entre otras, debe considerarse el mejor mecanismo que se ajuste a sus necesidades y a su sistema de salud, de tal manera que se cuente con disponibilidad, seguridad y oportunidad de sangre para los pacientes que requieran ser transfundidos. (1,6–8).

Dado que las unidades de sangre y sus hemocomponentes atienden demandas vitales que pueden impactar la calidad de vida, y teniendo en cuenta que las mismas solo pueden obtenerse de donaciones humanas voluntarias, el control del proceso es de interés para los gobiernos especialmente porque cualquier falla puede generar importantes impactos en la salud pública (4,6–7). A su vez,

tanto la oferta como la demanda de hemocomponentes pueden verse afectadas por cambios estacionales, epidemiológicos y de práctica clínica, lo que lo convierte en un proceso dinámico y difícilmente previsible a largo plazo, especialmente considerando la tendencia mundial de prolongar la esperanza de vida, lo que puede asociarse con aumentos en la morbilidad de patologías crónicas y eventos emergentes que puedan incrementar la demanda de transfusiones, aunque se evidencie una tendencia mundial a la racionalización de las transfusiones (7).

Por lo anterior, en los modelos propuestos respecto a cadena de suministros de hemocomponentes fue relevante la implementación de herramientas que permitan gestionar de manera adecuada los inventarios de sangre, con base en el comportamiento histórico de variables como: satisfacción a la demanda, tiempos de respuesta desde los bancos de sangre proveedores, periodos estacionales, complejidad hospitalaria y capacidad de almacenamiento de las instituciones médicas que requieren realizar transfusiones, entre otras. (1,1,10–12). Teniendo en cuenta también que el transporte de hemocomponentes requiere condiciones especiales, dentro de cualquier modelo propuesto deben considerarse las características geográficas así como la capacidad logística y de conexiones entre diferentes áreas para procurar mantener la calidad de este insumo, respondiendo oportunamente a las necesidades transfusionales (10–14).

Esta tendencia de administrar de manera objetiva los procesos transfusionales se ha ido implementando en Latinoamérica, destacándose experiencias como la de Chile y Perú (10,16), donde se han implementado acciones tendientes a la centralización de procesos, tal como lo ha recomendado la OPS, con el fin de fortalecer la seguridad transfusional (17).

En Colombia se ha venido presentado un incremento paulatino en la captación de sangre, concomitante con una reducción en el número de bancos; lo último asociado a un fortalecimiento en la vigilancia desde las autoridades sanitarias. Este fenómeno ha derivado en una mayor homologación de procesos e infraestructuras por parte de los actores de la red de bancos de sangre. Concomitantemente, cada día se cuenta con un mayor número de servicios de transfusión con diversos niveles de complejidad hospitalaria, lo que genera heterogeneidad respecto a las necesidades de sangre de una región a otra (18,19).

Considerando las estrategias del país hacia la descentralización para fortalecer las diferentes regiones, se han generado mejoras respecto a las conexiones aéreas y terrestres, permitiendo por tanto mejores comunicaciones. Lo anterior ha sido más evidente para entre las ciudades capitales de los 32 departamentos que conforman el país, con lo que se logran avances para las entidades territoriales y en el caso de la gestión de sangre y hemocomponentes, se obtiene un notable beneficio (20,21).

El objetivo de este estudio es establecer una línea de base respecto a la situación actual de la captación de sangre y la satisfacción de la demanda de hemocomponentes en el contexto epidemiológico colombiano, que permita formular a futuro un modelo logístico de cadena de suministros que responda eficientemente a las necesidades transfusionales del país.

Materiales y métodos

Se realizó un análisis descriptivo retrospectivo basado en los informes presentados por el Instituto Nacional de Salud (Informe Anual Red Sangre 2015) y Ministerio de Salud (Informe de análisis de situación de salud en Colombia 2014) con el fin de establecer la situación actual respecto a la captación de sangre, transfusión de glóbulos rojos, y condiciones epidemiológicas de la población colombiana.

Con el fin de estratificar los resultados y de acuerdo con la recolección anual de unidades de sangre, se clasificaron los bancos de sangre en pequeños, medianos y grandes captadores así: pequeños, aquellos con menos de 5 000 unidades de sangre; medianos, aquellos entre 5 000 y 12 000 unidades y grandes: superior a 12 000 unidades). Además, se catalogó la naturaleza de los bancos en hospitalarios, si se encuentra dentro de una institución a la cual abastece de manera prioritaria; y bancos distribuidores, en el caso de encontrarse fuera de una institución hospitalaria y por tanto es proveedor de hospitales y clínicas con las cuales tenga contrato. Con el fin de conocer el contexto epidemiológico, se hicieron agrupaciones por regiones geográficas así:

1. Región Caribe: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Magdalena, Sucre y San Andrés
2. Región Central: Antioquia, Caldas, Caquetá, Huila, Quindío, Risaralda y Tolima
3. Región Bogotá – Cundinamarca
4. Región Oriental: Boyacá, Meta, Norte de Santander, Santander, Arauca, Casanare

5. Región Pacífica: Cauca, Nariño y Valle del Cauca

6. Región Amazonia: Putumayo, Amazonas, Guaviare, Guainía, Vaupés y Vichada

Con el fin de estimar la satisfacción a la demanda, se calculó el porcentaje de unidades de glóbulos rojos solicitadas por los servicios de transfusión, agrupados por departamento, a sus bancos de sangre proveedores respecto a las entregadas; se empleó como componente trazador la unidad de glóbulos rojos, teniendo en cuenta que en todo el territorio nacional se transfunde este componente independiente del nivel de complejidad hospitalaria de los servicios de transfusión.

Con el fin de estimar la densidad poblacional y esperanza de vida de las diferentes zonas geográficas se emplearon los reportes del DANE; así mismo, con el fin de conocer las posibles conexiones entre sitios de captación y de distribución se consultó el informe anual de 2015 de la Aeronáutica Civil de Colombia (20).

Para conocer el contexto científico, se realizó una revisión de la literatura empleando términos MeSH para mejorar el proceso de búsqueda en las bases de datos de revistas indexadas.

Para establecer las propuestas de mejora se estructuró un mapa estratégico, de acuerdo al diagnóstico realizado identificando las perspectivas como presupuesto, recursos, procesos y ciudadano, procurando ponerlas en contexto con la Red de Bancos de Sangre.

Resultados

- Captación de sangre

En 2015, Colombia contaba con 82 bancos de sangre pertenecientes al sector público (39 %), privado (50 %), Cruz Roja (7.3 %) y Fuerzas Militares (3.7 %); ubicados en 22 departamentos y Bogotá. De estos 70.7 % eran bancos hospitalarios y 29.3 % distribuidores. Del total de unidades de sangre captadas a nivel nacional (795 744), 64.5 % fue aportada por los bancos distribuidores. La donación de sangre provino de donantes voluntarios no habituales (71.6 %), donantes por reposición (8.6 %) y el restante 19 % fue aportado por donantes habituales, es decir con al menos dos donaciones en 12 meses, por lo que se puede estimar que cerca de 714 649 personas entre 18 a 65 años realizaron donaciones efectivas, lo que equivale a 2.6 % del total de la población que potencialmente podría efectuar una donación de sangre (22).

Bogotá con 7 862 277 de habitantes aportó 32.6 % del total de unidades de sangre captadas, Medellín con 5 050 047 habitantes representó 11.2 % y Bucaramanga con 1 554 750 aportó 8.1 % de la captación nacional. Estas ciudades representan 34 % de la población nacional (48 203 405) y 51.9 % de la captación de sangre nacional.

En la región de Bogotá – Cundinamarca se encuentra el mayor número de bancos grandes (37.5 %). La Región Caribe tiene el mayor porcentaje de bancos de sangre pequeños (27.5 %); en la Región Central se ubica la mayor proporción de bancos medianos (34.6 %) (Tabla 1). De otro lado, 62.2 % de las unidades de sangre captadas a nivel nacional son aportadas por 16 bancos de sangre

clasificados como grandes captadores, ubicados en las ciudades de: Bogotá (6), Medellín (2), Barranquilla (2), Manizales (1) Montería (1), Bucaramanga (1), Ibagué (1) y Cali (1).

En lo concerniente al transporte aéreo en 2015, al revisar las principales aerolíneas que transportaron pasajeros y carga (Avianca®, Easy Fly®, Aerorepublica®, Satena® y LAN®) desde las 8 ciudades en las que se ubican los bancos de sangre grandes captadores, se genera cobertura hacia todo el país, dado que cuentan con vuelos que permiten la comunicación con diversos municipios principales de cada departamento. Se destaca Bogotá al tener conexión con los 32 departamentos del país.

Por otra parte, del total de unidades de sangre captadas, 97 % fueron fraccionadas para obtener hemocomponentes como plasma fresco, plaquetas y glóbulos rojos. De estos últimos, 1.3 % fueron incinerados por vencimiento, siendo más del 50 % provenientes de la región de Bogotá – Cundinamarca. En relación con el número de unidades de sangre captadas, el menor porcentaje de incineración lo aporta el grupo de bancos de sangre medianos (Tabla 1).

- Transfusión

La información reportada por el Instituto Nacional de Salud, corresponde a 89.9 % (507 / 564) de los servicios de transfusión inscritos en el registro especial de prestadores habilitados del Ministerio de Salud. (22,23)

Nueve departamentos no cuentan con banco de sangre: Amazonas, Choco, Guainía, Guaviare, La Guajira, Putumayo, San Andres, Vaupés y Vichada, por lo cual su provisión depende exclusivamente de bancos de sangre foráneos.

La mayor proporción de glóbulos rojos transfundidos por año fue aportada por Bogotá (22.3 %), Antioquia (14.3 %), Valle (10.8 %), Santander (7.7 %) y Atlántico (3.5 %), y en estas zonas la satisfacción de la demanda fue superior al promedio nacional (84.8 %), salvo en Atlántico cuya satisfacción fue 84.1 %. Estas zonas coinciden con las que cuentan con mayor número de instituciones hospitalarias de mayor nivel de complejidad, y con mayor número de camas en el país (24).

Los departamentos con menor satisfacción a la demanda fueron Norte de Santander, Huila, Tolima, Guaviare y Amazonas, en donde se reportó una satisfacción inferior a 75 %, pese a que en suma estos departamentos representan menos del 10 % (65 447 / 678 704) de los glóbulos rojos transfundidos en el país (Figura 1).

Aspectos Epidemiológicos

La expectativa de vida para la población colombiana ha ido en incremento de acuerdo a las proyecciones poblacionales siendo 68 años en el quinquenio 1985–1990 y llegando a ser 76.2 años para el quinquenio 2015-2020 lo que conlleva cambios respecto a las necesidades de la población (25).

Si bien Colombia cuenta con 48 202 617 de habitantes, con una densidad poblacional promedio de 42 habitantes/Km², dadas las condiciones geográficas y climáticas, no todas las zonas del país se encuentran habitadas de la misma manera, por lo que pueden observarse zonas en las que la densidad poblacional es menor al promedio nacional, como ocurre en la Región de la Amazonia y Orinoquia (1.7 habitantes/Km²), lo que contrasta con Bogotá y Cundinamarca que tienen las mayores densidades poblacionales (436 habitantes/Km²) (20).

De acuerdo con el análisis de situación de salud presentado por el Ministerio de Salud, posterior a la evaluación de 58 indicadores de impacto en salud pública, de los 8 departamentos que muestran mejores condiciones de salud, 3 cuentan con bancos de sangre considerados grandes captadores (Bogotá, Atlántico, Santander) coincidiendo además con los mayores índices de densidad poblacional. Por otro lado, según lo establecido en este mismo análisis de los 5 departamentos, considerados más vulnerables por tener indicadores de salud críticos en relación con el promedio nacional, en dos de ellos no se realiza captación de sangre (Amazonas y Vaupés), y en los otros tres se cuenta con bancos de sangre hospitalarios pequeños captadores (Arauca, Casanare y Meta).

Posterior a estos resultados se diseñó el mapa estratégico que permitiera identificar la situación actual en cada una de las perspectivas (Figura 2)

Discusión

De acuerdo a la situación encontrada se puede observar en resumen la siguiente problemática, presentada de manera priorizada de acuerdo a su relevancia e impacto a la Red de Sangre del país:

1. Se realiza captación de sangre de manera atomizada en diferentes zonas del país, independiente de las condiciones de salud de la población, lo que genera que en algunas zonas se requieran grandes esfuerzos para conseguir captar unidades de sangre, que podrían ser suplidas desde otras zonas del país donde se cuenta con condiciones poblacionales más favorables, y en las que hoy día se incineran glóbulos rojos por causas controlables como vencimiento.
2. Teniendo en cuenta que la mayor proporción de transfusiones se realiza en las instituciones de mayor complejidad hospitalaria, por lo que existen algunas zonas del país en las que pese a transfundirse en menor proporción debido a menores tasas de densidad poblacional o existencias de redes hospitalarias de complejidad básica o intermedia, y dadas sus condiciones geográficas, se hace necesario planear de manera eficiente el mecanismo que permita suplir las necesidades transfusionales, minimizando cualquier riesgo para el paciente al no disponer de manera oportuna de hemocomponentes.
3. La demanda de sangre puede ser suplida desde zonas en las que exista suficiente captación en condiciones poblacionales que favorezcan la colecta, por lo que no se hace necesario contar con un banco de sangre en cada una de las zonas del país, ya que la demanda puede ser cubierta de acuerdo a un adecuado diagnóstico de necesidades aunado a una eficiente gestión de inventario, tal como ha sido demostrado en experiencias de otros países alrededor de la centralización de procesos, que

a su vez generan fortaleza en el control y seguimiento de los bancos de sangre, además de homologar mecanismos de sensibilización con lo que se apunta a incrementos en la donación habitual de sangre.

De acuerdo con la priorización de hallazgos respecto a la situación actual del sistema de captación y distribución de sangre y hemoderivados, con fines terapéuticos en Colombia, se evidencia una gestión ineficiente en algunas áreas del territorio nacional, que se refleja en mayores índices de incineración por vencimiento. Por otra parte, se observa que algunos departamentos, categorizados como vulnerables por sus condiciones de salud, debido a su perfil epidemiológico, deben hacerse mayores esfuerzos de captación, para obtener volúmenes similares de donaciones, en comparación con el esfuerzo requerido en departamentos categorizados con menor vulnerabilidad en salud. Estos hechos, sumados a las fallas de distribución, y cooperación entre distintas zonas geográficas; a pesar de la existencia de medios de transporte y comunicación adecuados, demuestran importantes deficiencias en la captación y distribución, existen a la vez asimetrías entre la demanda y la oferta. Se identifican entonces, importantes oportunidades de mejora en el proceso, que ameritan un plan estratégico de gestión logística que reorganice los procesos y establezca un modelo óptimo y adecuado para las condiciones geográficas, culturales y epidemiológicas de Colombia. El presente artículo presenta por tanto la propuesta de los puntos fundamentales que sirvan de base a dicho plan, los cuales se expresan a continuación a manera de recomendaciones:

1. Fortalecimiento de la captación:

Teniendo en cuenta que el mayor aporte en captación lo hace la región Bogotá – Cundinamarca, seguida de la región Central, además de ser las zonas con mayores densidades poblacionales (436 y 57.2 habitantes/Km² respectivamente) y menores condiciones de salud; y concomitante presentaron el mayor porcentaje de incineración de glóbulos rojos por vencimiento, se pueden identificar oportunidades de mejora respecto a la distribución de sangre hacia zonas en las que la satisfacción actual es inferior al promedio nacional (20).

De aplicarse acciones de mejora, disminuiría la pérdida de glóbulos rojos y se podría plantear escalonadamente un potencial crecimiento en la captación. Teniendo en cuenta que hoy solo se logra una donación efectiva de cerca del 2 % de la población nacional, podrían fortalecerse las estrategias de sensibilización y retención de donantes para obtener una captación más eficiente, y centralizada en zonas de alta densidad poblacional y adecuadas condiciones de salud, lo que en la experiencia de otros países ha incrementado la donación habitual (26,27).

Reviste gran interés analizar los resultados del informe de situación de salud, que permiten identificar zonas con condiciones satisfactorias respecto al seguimiento de indicadores como desnutrición en población infantil, mortalidad por enfermedades transmisibles, hipertensión arterial y tasa de violencia intrafamiliar entre otras, lo que podría redundar en unos mejores procesos de captación (24).

Por otra parte, pese a que los bancos de sangre hospitalarios duplican en número a los bancos de distribuidores, su captación es inferior, dado que 62 % de los bancos hospitalarios, captan menos de 5 000 unidades de sangre al año. Esta situación puede explicarse por el hecho de que el objetivo principal de este tipo de bancos es lograr cubrir las necesidades de su propia institución. Sin embargo, teniendo en cuenta algunas de las experiencias reconocidas por la OMS/OPS, los procesos de centralización permiten el fortalecimiento de la red de sangre al incrementar la captación por encima de 5 000 unidades por año (17).

Táctica propuesta:

La propuesta por tanto consistiría en lograr estimular que los bancos de sangre pequeños de tipo hospitalario, se conviertan en servicios de transfusional, abasteciéndose de hemocomponentes provenientes de bancos de sangre grandes que puedan tener conexiones aéreas para contar con respuestas oportunas frente a la demanda de hemocomponentes. Puede desestimularse la captación inicialmente en zonas que cuenten con población vulnerable respecto a sus condiciones de salud. Teniendo en cuenta la infraestructura operacional de los bancos de sangre grandes, se puede lograr una mejora en la distribución de hemocomponentes a las zonas en las que no se cuente con bancos de sangre para lograr disminuir la incineración por causas controlables como el vencimiento y de manera escalonada, incrementar la captación, optimizando el proceso, y por tanto minimizando los recursos invertidos haciendo sostenible el sistema, de acuerdo con lo propuesta en el mapa estratégico (Figura 2).

2. Gestión de Inventarios y condiciones de transporte

El proceso de descentralización en Colombia ha procurado fortalecer a todos los departamentos mediante mejoras en las capacidades de comunicación por vía terrestre, fluvial y aérea, lo que genera un mayor desarrollo en cada zona geográfica. Esto representa a su vez una importante oportunidad para planear un adecuado mecanismo de distribución de hemocomponentes, ya que el disponer de conexiones aéreas desde ciudades principales con el resto del territorio nacional, se pueden generar respuestas oportunas y en condiciones de transporte de óptima calidad para los productos sanguíneos. La provisión de sangre requiere una planeación logística, que considere variables como distancia a cubrir, número de conexiones posibles, volúmenes de oferta y demanda, frecuencia y oportunidad, capacidad de almacenamiento y gestión de inventarios, entre otros. (2,3,15,28-29).

Existen simulaciones de la cadena de suministro, que pueden aplicarse al país con el fin de incrementar la eficiencia en el proceso, para mantener un equilibrio entre la provisión de sangre y las necesidades transfusionales (29).

Táctica propuesta:

Desde los servicios de transfusión deben identificarse las necesidades transfusionales, con base en los comportamientos históricos, los cambios estacionales y la dinámica de crecimiento poblacional que espera ser atendida, así como los servicios hospitalarios ofrecidos; posterior a ello, debe evaluarse las posibles alternativas de bancos proveedores, que permitan responder de manera

oportuna a la demanda estimada, e incluso a los imprevistos. Debe incluirse por tanto, criterios de selección y pactarse más de una alternativa de banco proveedor de acuerdo a la disponibilidad de sangre, tiempo de respuesta y mecanismos de comunicación con el banco (Figura 2).

3. Control gubernamental de la red de bancos de sangre:

Dada la relevancia que tiene para los gobiernos la provisión de sangre, especialmente por el impacto que tiene su uso en la salud pública, su regulación compete al Estado, independiente de que los operadores sean públicos o privados, por lo que se hace fundamental monitorear indicadores mínimos en los bancos de sangre para evaluar su permanencia y pertinencia. Así mismo debe considerarse evaluar el fortalecimiento del manejo de inventarios, especialmente desde bancos hospitalarios considerados pequeños captadores, con el fin de estimar el costo beneficio de mantener la estructura que requieren desde el nivel técnico y operativo, y de esta manera procurar reducir los gastos en salud bajo el escenario en el que la demanda sea cubierta por bancos considerados grandes captadores.

Táctica propuesta:

Considerando la sangre como un bien público, el incremento en la incineración por causas controlables como el vencimiento, debe ser controlado por el Estado como rector del Sistema, con el fin de procurar un adecuado balance entre la captación y la satisfacción de la demanda, así como la distribución del recurso de manera oportuna.

Deben establecerse dentro de los estándares de funcionamiento, mínimos indicadores de gestión, orientados tanto a los bancos de sangre como a los servicios de transfusión, además de los ya existente respecto a infraestructura humana y física. Pueden promoverse la creación de redes de operación, para que los bancos pequeños se sientan partícipes en el proceso de centralización y los bancos grandes puedan apoyarse entre ellos en la operación nacional, con lo que se pueden generar respuestas oportunas. El contar con una red de bancos de sangre menos atomizada pueden generarse controles y mecanismos de homologación respecto a sus sistemas de información para mantener enlaces que permitan comunicaciones rápidas que procuren minimizar la incineración al distribuir los hemocomponentes en las zonas donde se necesiten los mismos (Figura 2).

Referencias

1. Baesler F, Nemeth M, Martínez C, Bastías A. Analysis of inventory strategies for blood components in a regional blood center using process simulation. *Transfusion*. 2014;54(2):323–30.
2. Cohen Ma, Pierskalla WP. Target inventory levels for a hospital blood bank or a decentralized regional blood banking system. *Transfusion*. 1979;19(19):444–54.
3. Chapman J, MacPherson J. Unlocking the essentials of effective blood inventory management. *Transfusion*. 2007;47(SUPPL.

2):190–6.

4. Sime SL. Strengthening the service continuum between transfusion providers and suppliers: Enhancing the blood services network. *Transfusion*. 2005;45(SUPPL. 4).
5. Beliën, Jeroen, and Hein Forcé. "Supply chain management of blood products: A literature review." *European Journal of Operational Research* 217.1 (2012): 1-16..
6. Dhingra N. International challenges of self-sufficiency in blood products. *Transfus Clin Biol* [Internet]. 2013;20(2):148–52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tracli.2013.03.003>
7. Borkent-Raven BA, Janssen MP, Van Der Poel CL. Demographic changes and predicting blood supply and demand in the Netherlands. *Transfusion*. 2010;50(11):2455–60.
8. Lattimore S, Wickenden C, Brailsford SR. Blood donors in England and North Wales: Demography and patterns of donation. *Transfusion*. 2015;55(1):91–9.
9. Simonetti A, Forshee RA, Anderson SA, Walderhaug M. A stock-and-flow simulation model of the US blood supply. *Transfusion*. 2013;54(March):828–38.

10. Baesler F, Martínez C, Yaksic E, Herrera C. Proceso logístico productivo de un centro de sangre regional: Modelamiento y análisis. *Rev Med Chil.* 2011;139(9):1150–6.
11. Torres, Óscar W. "Inventario de sangre: gestión para el uso eficiente de la sangre." *Revista Mexicana de Medicina Transfusional* 3.1 (2010): S35-S41.
12. Gutiérrez, Óscar Parada. "Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios." *Cuadernos de Administración* 22.38 (2009).
13. Brown MJ, Button LM, Badjie KS, Guyer JM, Dhanorker SR, Brach EJ, et al. Implementation of an intraoperative blood transport and storage initiative and its effect on reducing red blood cell and plasma waste. *Transfusion.* 2014;54(3):701–7.
14. Campbell Lee S, Shaz B, Arena R, Sloan S, Fung M, Ramsey G. Red blood cell products: Consideration of the discrepant temperature ranges permitted for storage versus transport. *Transfusion.* 2012;52(1):195–200.
15. Rentas, Francisco J., et al. "New insulation technology provides next-generation containers for "iceless" and lightweight transport of RBCs at 1 to 10° C in extreme temperatures for over 78 hours." *Transfusion* 44.2 (2004): 210-216.
16. Valencia OR. La experiencia de Perú con un programa nacional de bancos de sangre. 2003;13:165–71.

17. Organización Mundial de la Salud. Plan de acción acceso universal a sangre segura. "154. Sesión del Comité Ejecutivo." 2014;
18. Ministerio de Salud y Protección Social. Colombia. Decreto 780 de 2016
19. Ministerio de Salud y Protección Social. Colombia.. Política Nacional de Sangre, 2006
20. Ministerio de Transporte, Aeronautica Civil Unidad Administrativa Especial, Estadísticas Transporte Aéreo, Bases de datos , Colombia 2015.
21. Contraloría General de la República. Colombia. Descentralización y entidades territoriales. 2011;177.
22. Instituto Nacional de Salud, Informe Anual Red Sangre. Colombia, 2015.
23. Ministerio de Salud y Protección Social. Base de datos Prestadores de Servicios de Salud, (disponible en <https://prestadores.minsalud.gov.co/habilitacion/>).Colombia
24. Ministerio de Salud y Protección Social. Análisis de Situación de Salud. Colombia. 2014.
25. Ministerio de Salud y Protección Social. Envejecimiento Demográfico. Colombia 1951-2020 Dinámica Demográfica Y Estructuras Poblacionales. 2013; (Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/Envejecimiento-demografico-Colombia-1951-> from:

2020.pdf)

26. Souksakone C, Kongphaly D. Organizing blood establishment in Laos. *Vox Sang*. 2012;103:11–2.
27. Cho, Ji Eun. "National blood management system and the direction of government policy in Korea." *The Korean journal of hematology* 45.2 (2010): 81-83.
28. Vásquez M, Maldonado M, Tagle F, León S, Soto A, Mena A, et al. Abastecimiento de sangre durante desastres: la experiencia de Chile en 2010. *Rev Panam Salud Pública*. 2011;29(5):365–70.
29. Katsaliaki K, Brailsford SC. Using simulation to improve the blood supply chain. *J Oper Res Soc*. 2006;58(2):219–27.

Tabla 1. Distribución de la captación de sangre por regiones y por bancos de sangre, Colombia

REGIÓN	UNIDADES DE SANGRE OBTENIDAS		< 5 000		5 000 a 12 000		> 12 000		Total				
			N Bancos de Sangre		Incineración Glóbulos Rojos por vencimiento		N Bancos de Sangre		Incineración Glóbulos Rojos por vencimiento		Nº Bancos de Sangre	Incineración Glóbulos Rojos por vencimiento	
			a	b			a	b	a	b			
CARIBE	127 476	16.0	8	3	1.5	3	3	0.4	0	4	0.2	21	0.5
CENTRAL	184 174	23.1	8	1	2.5	8	1	1.5	1	3	1.6	22	1.7
BOGOTÁ / CUNDINAMARCA	312 670	39.3	10	0	0.9	4	0	0.3	1	5	2.0	20	1.7
ORIENTAL	96 326	12.1	6	0	0.7	2	1	3.1	0	1	0.0	10	0.9
PACIFICA	75 098	9.4	4	0	1.6	3	1	1.0	0	1	0.2	9	0.8
TOTAL	795 744	100	36	4	1.4	20	6	1.2	2	14	1.4	82	1.3

- a. Hospitalarios
- b. Distribuidores

Figura 1. Relación entre unidades de glóbulos rojos transfundidos y satisfacción a la demanda, Colombia 2015

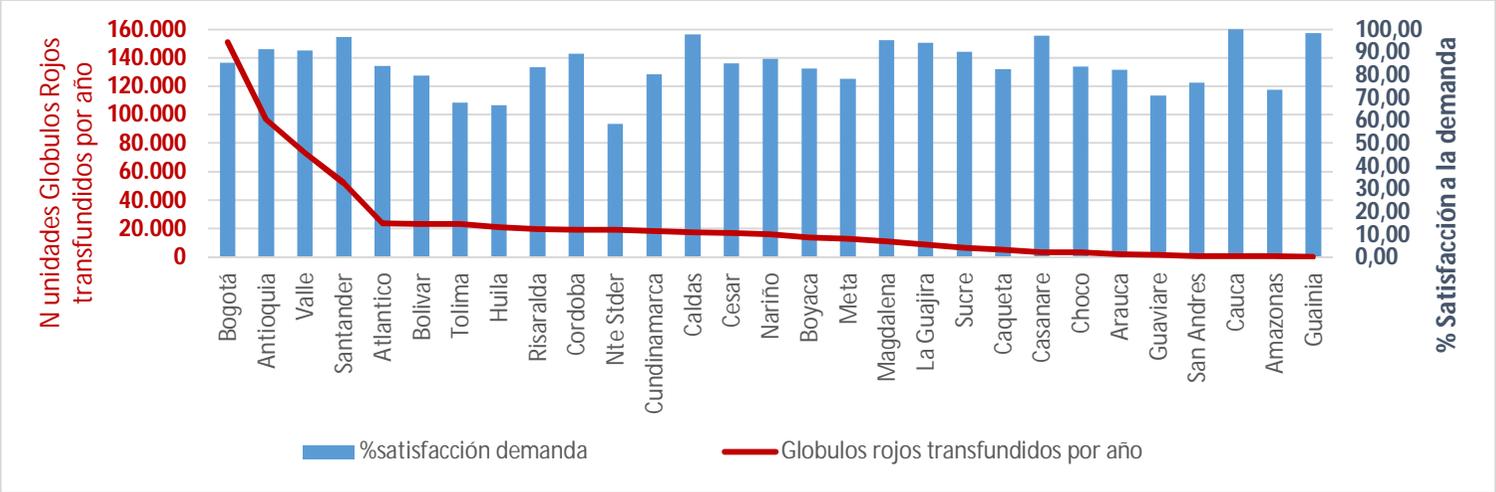


Figura 2. Mapa Estratégico del suministro de sangre en Colombia

