



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

**CARACTERIZACION FENOTIPICA DE SISTEMAS ABO, RH Y Kell DE LA
POBLACIÓN INMIGRANTE EN CHILE Y SU IMPACTO EN MEDICINA
TRANSFUSIONAL: REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MEDICA**

ALUMNO: SUSANA SANTOS SEPULVEDA

PROFESOR GUÍA: TM. MgCs. NATALIA VELIZ OLIVO

TALCA-CHILE
2019

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2019

INDICE

1.	RESUMEN	6
2.	INTRODUCCION	7
3.	OBJETIVOS	9
3.1	Objetivo general	9
3.2	Objetivos específicos	9
4.	REVISION BIBLIOGRAFICA	10
4.1	Sistemas Sanguíneos.....	10
4.2.1	Sistema sanguíneo ABO.	12
4.2.2	Antígenos de sistema ABO	12
4.2.3	Estructura química y Biosíntesis de los Antígenos del sistema ABO.....	14
4.2.4	Fenotipos ABO en diferentes poblaciones	15
4.2.5	Anticuerpos sistema sanguíneo ABO.	16
4.3	Sistema sanguíneo Rh.....	17
4.3.1	Bioquímica de los antígenos del sistema Rh.....	17
4.3.2	Terminología y genética sistema Rh.....	18
4.3.3	Antígenos sistema Rh.	20
4.3.4	Frecuencia fenotípica de los antígenos mayores del sistema Rh en distintas poblaciones.	21
4.3.5	Anticuerpos de sistema Rh.....	22
4.4	Sistemas sanguíneo Kell	23
4.4.1	Bioquímica de antígenos del sistema Kell	23
4.4.2	Genética de sistema Kell.....	24
4.4.4	Frecuencia de los fenotipos del sistema kell	25
4.4.5	Anticuerpos del sistema Kell.....	26
5.	Frecuencia de los sistemas sanguíneos en Chile.	26
5.1	Frecuencia Sistema ABO.....	27
5.2	Frecuencia Sistema Rh.	28
5.3	Frecuencia de Sistema ABO, Rh (D).....	28
5.4	Frecuencia Sistema Kell	29
6.	Inmigración en Chile.	30
7.	Situación de salud de inmigrante en Chile.	30

8.	Medicina transfusional en Chile y población inmigrante.	33
8.1	Medicina Transfusional en Latino América.....	36
	• República Bolivariana de Venezuela	36
	• Perú.....	39
	• Bolivia.....	40
	• Haití.	41
9.	Comparación de frecuencia sanguínea ABO, Rh y Kell de Chile y población inmigrante.	42
10.	Conclusión	44
11.	Bibliografía.	45

Tabla 1 Antígenos y anticuerpos del sistema sanguíneo ABO.	13
Tabla 2 Distribución en porcentaje de los fenotipos ABO de acuerdo con la raza o grupo étnico.....	16
Tabla 3 Combinación de las diferentes propuestas para la terminología del sistema Rh	20
Tabla 4 Fenotipo y frecuencia de la pareja de antígenos más importante del sistema Kell.	26
Tabla 5 Frecuencias y Genotipos de Sistema ABO en Chile.	27
Tabla 6 Frecuencia de los haplotipos según Fisher-Race y Wiener en distintas poblaciones.	28
Tabla 7 Frecuencia de los fenotipos ABO, Rh(D) diferenciado entre hombre y mujer.	29
Tabla 8 Frecuencia antigénica sistema kell.	29
Tabla 9 Frecuencia grupo sanguíneo ABO, Rh(D) en Venezuela.....	38
Tabla 10 Frecuencia grupo sanguíneo ABO, Rh(D) en Colombia.....	39
Tabla 11 Frecuencia grupo sanguíneo ABO, Rh(D) en Perú.....	40
Tabla 12 Frecuencia grupo sanguíneo ABO, Rh(D) en Bolivia.....	41
Tabla 13 Tabla comparativa de las frecuencias sanguíneas de la población inmigrante en Chile.....	43

Figura 1 Desarrollo de los antígenos ABO a base de una Sustancia precursora.....	14
Figura 2 Modelo de la topografía de las proteínas RhAG, RhD y RhCE.	18
Figura 3 Comparación de frecuencias antigénicas de los cinco antígenos mayores del sistema Rh.....	21
Figura 4 Distribución porcentual de los 5 antígenos mayores del sistema Rh y de los dos antígenos principales del sistema kell.	22
Figura 5 Número de personas estimadas según país de nacimiento hasta el 31 de diciembre 2018.....	31
Figura 6 Distribución geográfica de visas otorgadas entre el periodo 2005-2018 según residencia en las regiones del país.	32
Figura 7 Distribución de donaciones en el sistema público centralizado y no centralizado en Chile, año 2014.....	34
Figura 8 Donante de reposición y altruistas en el sector público en Chile, 2014.....	35
Figura 9 Cronología de la implementación de técnicas de tamizaje en donantes de sangre en Chile.	36

1. RESUMEN

La transfusión sanguínea es una terapia de gran valor para mantener o mejorar a un enfermo, sin embargo, hay que tener presente que puede condicionar también efectos adversos, como la incompatibilidad de grupo sanguíneo, por lo que el conocimiento de los sistemas sanguíneos y su frecuencia es de vital importancia en la clínica, para así, obtener una terapia exitosa y minimizar riesgos. La inmunohematología se describe como una ciencia fundamental para los estudios de compatibilidad entre donantes y receptor en las transfusiones sanguíneas, siendo uno de los hemocomponentes más transfundido los glóbulos rojos.

Desde los primeros descubrimientos de los antígenos eritrocitarios hasta la actualidad se ha identificado 315 antígenos eritrocitarios a nivel de la membrana del glóbulo rojo, de los cuales se clasifican 36 sistemas sanguíneos, donde solo algunos revisten mayor importancia clínica, tales como ABO, Rh y Kell por las complicaciones clínicas que pueden causar, tales como, enfermedad hemolítica del recién nacido o reacciones hemolíticas post transfusionales.

Chile se ha convertido paulatinamente en un país de destino de inmigración, de los cuales destacan inmigrantes venezolanos, peruanos, haitianos, colombianos y bolivianos, por lo cual, el Ministerio de Salud comenzó a tomar medidas de protección especiales sobre esta población, basándose en los requerimientos establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización Panamericana de la Salud (OPS).

2. INTRODUCCION

La inmunohematología estudia las propiedades antigénicas de los elementos sanguíneos y otras células del organismo, y de los diferentes anticuerpos que pueden existir en el plasma humano. Se describe como una ciencia fundamental para los estudios de compatibilidad entre donantes y receptor en las transfusiones sanguíneas (1). Uno de los Hemocomponentes más transfundidos son los glóbulos rojos (GR) lo cual poseen una compleja estructura de membrana, dando origen a diferentes antígenos eritrocitarios clasificados y descrito dentro de los 036 sistemas sanguíneos, series (200, 700, 901) o colecciones (*ISBT, noviembre 2018*) (2).

La terapia transfusional involucra el estudio y selección de componentes sanguíneos, y la posterior administración en pacientes que lo necesiten de forma vital, lo cual resulta en un producto transfundido con sobrevida aceptable; sin la destrucción clínicamente significativa y que no afecten los GR propios del paciente. Para obtener esta premisa se realizan pruebas de compatibilidad sanguínea a base de protocolos establecidos en los laboratorios clínicos, indicados por el Instituto de salud pública (ISP) (3), resaltando el estudio de compatibilidad Sistema ABO y Rhesus por las reacciones post transfusionales que genera.

Para obtener una terapia exitosa, se debe conocer la frecuencia de los sistemas sanguíneos encontrados en la población, su comportamiento e importancia clínica que involucra al momento de transfundir determinados hemocomponentes. En Chile, el Ministerio de Salud (MINSAL) regula los procedimientos, normas y políticas que rigen la salud, de estos mayoritariamente y con énfasis en la salud pública o en los sistemas de salud públicos. Por lo que el aseguramiento y gestión del abastecimiento de sangre es a nivel público, por lo cual existen los Centros de Sangre y las UMT. (4) Los denominados Bancos de Sangre se

encuentran a nivel privado, los cuales se rigen por la normativa del MINSAL y responde a su supervisión, pero no trabaja en la gestión de unidades de sangre.

En Chile no hay reportes científicos que relacione la frecuencia sanguínea en donantes o receptores de hemocomponentes. Es por esto la relevancia de conocer la frecuencia de los sistemas sanguíneos, con mayor énfasis en los que cursan importancia clínica (Sistema ABO, Rhesus, Kell, entre otros), al momento de realizar una terapia transfusional hay que tener en cuenta además la raza de la población, lo cual, incrementa la inquietud de obtener estos datos por la fuerte y brusca inmigración que el país presenta en estos momentos.

3. OBJETIVOS.

3.1 Objetivo general

Analizar el impacto en medicina transfusional de la frecuencia de los sistemas sanguíneos ABO, Rh y Kell de la población inmigrante en Chile.

3.2 Objetivos específicos

Recabar información en literatura sobre frecuencia de los sistemas sanguíneos ABO, Rh y Kell en Chile.

Comparar la frecuencia de los sistemas sanguíneos ABO, Rh y Kell de la población chilena con la población inmigrante.

4. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 Sistemas Sanguíneos.

En febrero de 1965 Richard Lower un anatomista inglés, logro la primera transfusión entre animales, al extraer sangre de la arteria carótida de un perro e introducirla a otro a través de la vena yugular. Desde entonces se ha realizado muchos estudios para poder dilucidar el procedimiento correcto para obtener una transfusión sanguínea entre personas de manera exitosa. Tras intentos acertados y otros no, en el siglo XIX se reiniciaron los intentos de hacer transfusiones solo en aquellas situaciones que implicaba un riesgo vital, lo que aumentó el número de trabajos realizados en el área, lo cual, surgió el misterio del porque personas resistían el procedimiento y otros no, llegando a la muerte. El bacteriólogo austriaco Karl Landsteiner demuestra mediante experimento con animales, que tal problemática se debía a la aglutinación de los eritrocitos, comprobando que lo mismo sucedía para los humanos, lo que dio a conocer en estudios posteriores, que la intolerancia en muchos individuos a las transfusiones estaba genéticamente condicionada por sus grupos sanguíneos y que no se relacionaba con la influencia de factores externos (5).

La transfusión sanguínea es una terapia de gran valor para mantener o mejorar a un enfermo, sin embargo, hay que tener presente que puede condicionar también efectos adversos, como la incompatibilidad de grupo sanguíneo, por lo que el conocimiento de los sistemas sanguíneos es de vital importancia en la clínica.

La membrana plasmática del glóbulo rojo está formada por una bicapa de fosfolípidos, en su parte externa contiene gran cantidad de estructuras de naturaleza proteica, glicosídica o glicoproteica, lo que se denominan antígenos, su síntesis es el resultado de la acción de

enzimas del tipo glicosiltransferasas. A este tipo pertenecen los antígenos de los sistemas ABO, H, Lewis, P1PK, I y Globósido. Otros antígenos son de naturaleza química proteica y por ende son originados directamente por los genes respectivos. (6)

La mayoría de los antígenos que conforman los diferentes sistemas sanguíneos son sintetizados a nivel del glóbulo rojo, mientras que otros, como el sistema Lewis son adsorbidos sobre la superficie del eritrocito, desde el plasma. Algunas de estas estructuras se pueden detectar solamente en los glóbulos rojos, mientras que otras en células y tejidos del organismo. (7)

Desde los primeros descubrimientos de los antígenos eritrocitarios hasta la actualidad, se ha identificado 315 antígenos eritrocitarios auténticos a nivel de la membrana del glóbulo rojo, clasificado en 36 sistemas sanguíneos, 200 colecciones, 700 series de antígenos de baja frecuencia, 901 series de antígenos de alta frecuencia (*ISBT,2018*) (2) (6)

El ISBT denomina un sistema sanguíneo, como, el que se encuentra constituido por uno o más antígenos controlados por un gen o por dos o más genes homólogos, estrechamente ligados con baja o nula recombinación entre ellos. (2)

De los 36 sistemas sanguíneos solo algunos revisten mayor importancia clínica, tales como ABO, H, Rh, RhAG, Kell, por mencionar algunos, puesto que los anticuerpos que reconocen los antígenos respectivos pueden causar complicaciones clínicas como la enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN) o reacciones hemolíticas post transfusionales (RHPT). (8)

Para identificar los principales sistemas sanguíneos con sus respectivos antígenos, existen varias técnicas aprobadas y recomendadas por el ISP, tales como: técnicas manuales semiautomatizadas y automatizadas ya sea en tubo, con sistema de geles o bien microplacas. (9)

4.2.1 Sistema sanguíneo ABO.

El sistema del grupo sanguíneo ABO, descubierto en 1901 por Karl Landsteiner, es uno de los sistemas más importante en la medicina transfusional. Se compone por el antígeno A, los antígenos B, y los correspondientes anticuerpos contra estos antígenos (Tabla 1). Se describen como fuertemente hemolíticos a la temperatura corporal, y esta característica lo determina como el sistema sanguíneo más importante en la medicina transfusional, puesto que la incompatibilidad a nivel de este sistema podría provocar la muerte del paciente. (7)

4.2.2 Antígenos de sistema ABO

Los antígenos del sistema ABO se detectan sobre los eritrocitos entre la quinta y sexta semana del embrión y no se desarrollan completamente hasta después del nacimiento. Durante el crecimiento, se van adicionando los azúcares terminales sobre la cadena de oligosacáridos en la membrana de los eritrocitos, dando origen a cada uno de los antígenos de forma específica. Entre los 2 y 4 años de edad, los antígenos A y B están completamente desarrollados y permanecen constante durante la vida. (7) (8)

Tabla 1 Antígenos y anticuerpos del sistema sanguíneo ABO.

Grupo	Subgrupo	Antígeno sobre los eritrocitos	Anticuerpos (aglutinas en suero)
O	-	Ninguno	Anti-A Anti-A ₁ Anti-B Anti-AB
A	A ₁	A+A ₁	Anti-B
	A ₂	A	
B	-	B	Anti-A Anti-A ₁
AB	A ₁ B	A+A ₁ +B	Ninguno
	A ₂ B	A+B	

Fuente: Tabla original de Arbeláez,2009. (7)

Hay tres genes que controlan la expresión de los antígenos ABO. El sistema de grupo sanguíneo H (ISBT 018) contiene un antígeno, el antígeno H, que está presente en los glóbulos rojos del 99,9% de la población (6) y es el sustrato para la síntesis de los antígenos del sistema ABO. El gen H está ubicado en el cromosoma 19, codifica para la producción de una enzima transferasa (transferasa H), que une una molécula de L-fructosa a la galactosa terminal (Gal)de un precursor común (sustancia precursora) unido a los lípidos o proteínas de membrana del eritrocito, dando origen al antígeno H, lo cual es el paso anterior para la formación de los antígenos ABO (Figura 1). Los individuos que son homocigotos para el gen nulo (h/h) no producen antígeno H y desarrollan anticuerpo anti-H. por lo tanto, estas personas aparte de no producir el antígeno H, tampoco producen los antígenos A o B, denominado fenotipo Bombay. (6)

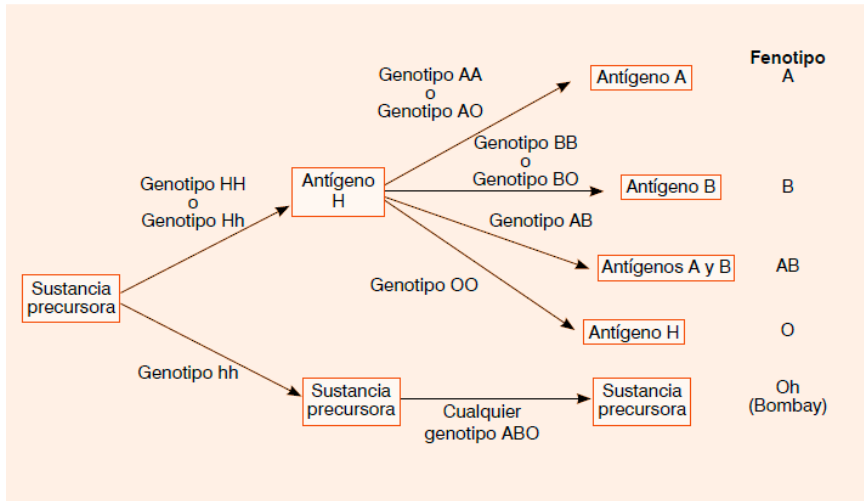


Figura 1 Desarrollo de los antígenos ABO a base de una Sustancia precursora. (7) El sistema sanguíneo ABO se relaciona estrechamente con el Sistema H, siendo este último el responsable del antígeno H que da lugar como sustancia precursora a los antígenos del Sistema ABO, la falta de este antígeno H da un fenotipo diferente, carente de antígenos denominado fenotipo Bombay.

4.2.3 Estructura química y Biosíntesis de los Antígenos del sistema ABO.

Los antígenos ABO son de naturaleza oligosacárida, lo que implica que el gen ABO, ubicado en el cromosoma 9, tiene un tamaño de 18 kb y tiene 7 exones, la herencia de este sistema sanguíneo posee cuatro alelos A₁, A₂, B, O; codifica proteínas con actividad enzimática del tipo glicosil transferasa. La que adiciona residuos de azúcar sobre un sustrato precursor, cadena tetrasacárida llamado paraglóbosido. (6)

El antígeno H es el sustrato sobre el cual actuarán las enzimas codificadas por el gen A y el gen B. El gen A codifica para la producción de una α -3-N-acetil Galactosaminil transferasa (transferasa A), encargada de transferir un residuo de N-acetil-D-Galactosamina desde un

nucleótido dador (8UDP-GalNac) al antígeno generando el antígeno A, por lo que el azúcar inmunodominante de A es la N-acetil Galactosamina. El gen B codifica la enzima α -3-D-galactosil transferasa (transferasa B) encargada de transferir residuos de D-Galactosa desde un nucleótido dador (UDP-Gal) al antígeno H, generando el antígeno B y por tanto el azúcar inmunodominante de B es la D-Galactosa. (6)

Cuando un individuo hereda ambos genes, el antígeno H sirve de sustrato para ambas enzimas, por lo que parte de este se transforma en antígeno A y otras se transforman en antígeno B. (6)

El alelo O del gen ABO, es denominado amorfo pues codifica un péptido sin actividad catalítica, lo que se traduce que la sustancia H no se modifica, siendo su azúcar inmunodominante la L-Fucosa. La concentración del antígeno H varía según el grupo sanguíneo del individuo, de acuerdo al siguiente orden: $O > A_2 > B > A_2B > A_1 > A_1B$. (10)

4.2.4 Fenotipos ABO en diferentes poblaciones.

La distribución de los cuatro grupos sanguíneos A, B, AB y O varía en las diferentes poblaciones y dependerá de la frecuencia de los tres alelos del gen ABO, siendo el más frecuente el grupo O, siguiendo del grupo A, grupo B y grupo AB. En la Tabla 3 se observa la frecuencia de los fenotipos ABO en diferentes poblaciones seleccionadas.

Tabla 2 Distribución en porcentaje de los fenotipos ABO de acuerdo con la raza o grupo étnico.

Raza o grupo étnico	(n)	Fenotipo			
		O	A	B	AB
Blancos no hispanos	2.215.623	45.2	39.7	10.9	4.1
Hispanos	259.233	56.5	31.1	9.9	2.5
Negros no hispanos	236.050	50.2	25.8	19.7	4.3
Asiáticos	126.780	39.8	27.8	25.4	7.1
Indígenas norteamericanos	19.664	54.6	35.0	7.9	2.5
Todos los donantes	3.086.215	46.6	37.1	12.2	4.1

Fuente: Tabla original de Arbeláez,2009. (7)

4.2.5 Anticuerpos sistema sanguíneo ABO.

Los anticuerpos de este sistema sanguíneo no están presentes en el feto, si no que aparecen entro los 3 y 6 meses de vida alcanzando sus niveles máximos a los 10 años de edad, y vuelven a disminuir en la vejez. Su existencia es formada de manera natural sin existir un estímulo previo para su formación. Estos anticuerpos son inmunoglobulinas de isotipo IgM, activas a 37°C. Su importancia clínica radica en que fijan complemento provocando hemolisis de los glóbulos rojos. (11)

4.3 Sistema sanguíneo Rh.

El sistema Rh es el segundo de mayor importancia clínica, destacando por ser el más polimórfico de los sistemas sanguíneos humanos reportados, la ISBT lo clasifica como número 004, reconociendo 55 antígenos hasta el 2018 portados por dos proteínas RhD y RhCE. El antígeno que tiene mayor significancia clínica por ser el más inmunogénico es el antígeno D (RH1), pero además de él se distinguen otros 4: C, c, E, e, que en conjunto con D se conocen como antígenos mayores del sistema Rh. (12)

4.3.1 Bioquímica de los antígenos del sistema Rh.

Los antígenos del sistema Rh se ubican sobre dos proteínas que se expresan en la membrana de los eritrocitos: RhD (CD240D) y RhCE (CD240CE), codificados por el *gen RHD* y *RHCE* respectivamente que están localizados en la región cromosomal 1p34.1-1p36; la primera lleva al antígeno D (RH1) y la segunda los antígenos C, E, c, e (RH 2 al RH 5) en diferentes combinaciones (CE, cE, Ce, y ce). Ambas proteínas son altamente homologas, no glicosiladas, hidrofóbicas y cada una con un peso molecular de 30 a 32 KD, compuesta por 417 aminoácidos de los cuales 35 son diferentes (8.5 % de divergencia) contiene 6 loops extracelulares que son los responsables de la respuesta inmunogénica, 12 residuos de transmembrana y 7 segmentos intracelulares. Las regiones N- terminal y C-terminal son intracelulares (Figura 2). (6) (13)

Las proteínas del sistema Rh forman un complejo con la glicoproteína asociada al factor Rh (RhAG, Rh50, CD241). Esta glicoproteína es codificada por el *gen RHAG* que se ubica en el cromosoma 6 (6p11-21), es muy similar a las proteínas Rh, tiene 12 residuos transmembrana y sus extremos amino y carboxilo terminal son intracelulares, la diferencia de las proteínas Rh y RhAG es que presenta una glicosilación en el primer loops extracelular (Figura 2) (6). Las mutaciones en este tipo de proteína pueden generar fenotipos raros como

el Rh nulo. La proteína RhAG no solo se asocia con el sistema Rh, también forma parte de un canal de membrana que transporta el dióxido de carbono y el amonio a través de la membrana del glóbulo rojo. (13)

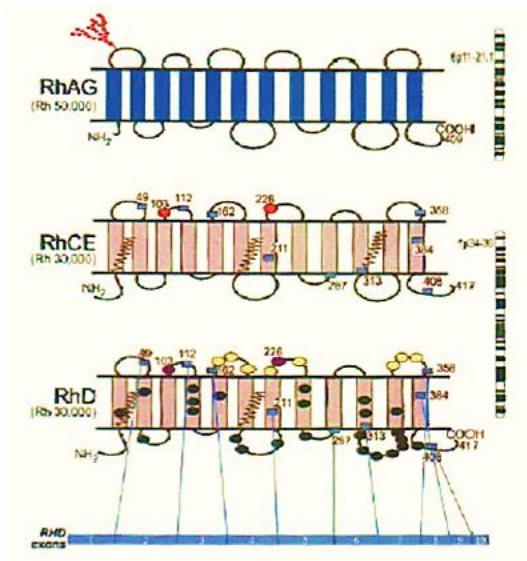


Figura 2 Modelo de la topografía de las proteínas RhAG, RhD y RhCE. (14) De los aminoácidos D específicos, 8 están en la cara extracelular de la proteína (círculos amarillos) y 24 se cree que residen en los dominios transmembrana y citoplasmáticos (círculos negros). Los círculos rojos representan aminoácidos críticos para los antígenos C/c (Ser103 → Pro) y E/e (Pro226 → Ala). Los círculos purpuras e RhD representan a los aminoácidos Ser103 y Ala226. El N-glicano en el primer loops de RhAG está representado por una estructura ramificada de círculos rojos.

4.3.2 Terminología y genética sistema Rh.

Varias nomenclaturas han sido usadas para designar los antígenos del sistema Rh, de ellas se pueden basar en el mecanismo genético y la presencia o ausencia de los antígenos.

La terminología de Fisher-Race, DCE (1943); propusieron la existencia de tres loci o genes separados, pero estrechamente ligados en haplotipo en el mismo cromosoma y heredados en grupo de tres (15). Los antígenos se designaron como D, d, C, c, E, e, aunque actualmente se sabe que “d” indica la ausencia de D. El haplotipo más heredado es CDe y cde, para los sujetos RhD positivo y RhD negativo respectivamente. Wiener, Rh-Hr; plantea la existencia de solo 1 gen responsable de codificar a lo menos 3 factores dentro de un aglutinógeno, el que puede ser considerado como la expresión fenotípica del haplotipo. En la nomenclatura abreviada, la letra “R” denota D y “r” ausencia de D. (6) Ambas nomenclaturas pueden ser convertidas una a la otra, pero, no son las únicas terminologías, también se encuentra la alfa numérica de Rosenfield en la cual se asigna un número a cada antígeno del sistema de acuerdo a su descubrimiento y finalmente el mecanismo generativo de Tippett que propuso que la base del sistema sanguíneo Rh estaba dado por dos locis estructurales estrechamente unidos, el D y el CcEe. (15)(Tabla 4).

El locus RH, compuesto por dos genes estructurales y adyacentes denominados *RHD* y *RHCE*, que codifican dos proteínas de transmembrana del eritrocito, RhD y RhCE respectivamente. Estas estructuras tienen una homología de 93,8% que se heredan como haplotipo, se ubican en el brazo corto del cromosoma 1 (1p34-p36.2) En los extremos del *gen RHD* existen dos secuencias similares de bases nitrogenadas denominada “Caja Rhesus” con 9 kb cada una, la cual tiene un rol en la producción de los fenotipos RhD. Los genes tienen orientación opuesta, se enfrentan entre sí por sus extremos 3’. El *gen SPM1* se interponen entre ambos genes. Este gen no está relacionado con el *gen RHD* ni *RHCE*, más bien corresponde a una región conservada a lo largo de la evolución. Los genes RH son heredados como alelos codominantes y la descendencia hereda un haplotipo de cada progenitor. (13)

4.3.3 Antígenos sistema Rh.

Los antígenos Rh aparecen tempranamente durante la diferenciación eritropoyética. El anti-D se une aproximadamente 68% de unidades formadoras de colonia eritroides (CFU-E) y a todos los eritrocitos maduros, aunque estructuras altamente homólogas han sido descritas en otros órganos, así como en gran número de otras especies desde vertebrados a organismos unicelulares. Los antígenos Rh se detectan a los 38 días (6 semanas) de gestación, estando la proteína Rh totalmente desarrollada en la membrana del eritrocito al nacer, conformándose como tetrámero con dos moléculas RhAG y dos Rh (CE y D) en una persona Rh positiva, mientras que una persona Rh negativa el centro sería un trímero constituido por una subunidad CE (habitualmente ce) y dos de RhAG (Vásquez, 2013). (6) (15) (12)

Tabla 3 Combinación de las diferentes propuestas para la terminología del sistema Rh

Fisher/Race	Wiener Rh-Hr	Rosenfield/ISBT*
CDe	R ₁	RH 1, 2, 5
cde	r	RH 4, 5
DcE	R ₂	RH 1, 3, 4
cDe	R ₀	RH 3, 4
dcE	r ^s	RH 3, 4
Cde	r'	RH 2, 5
CDE	R _z	RH 1, 2, 3
CdE	r _y	RH 2, 3

**Propuesta numérica de la Sociedad Internacional de Transfusión Sanguínea para los antígenos del sistema Rh (004)*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	17	18	19	20	21	22	23
D	C	E	c	e	f	Ce	C ^w	CX	V	E ^w	G	Hr ₀	Hr	hr ^s	VS	C ^G	CE	Dw

Fuente: Original Batista y colaboradores, 2005. (15)

4.3.4 Frecuencia fenotípica de los antígenos mayores del sistema Rh en distintas poblaciones.

En la figura 3 nos permite comparar la frecuencia de los cinco antígenos mayores del sistema Rh según diferentes autores que han realizado estudios en base de donantes de sangre, pacientes y otras comunidades.

		Frecuencia de los antígenos (%)				
Autor y año	Población	D	C	c	E	e
Nathalang, O. <i>et al.</i> 2001	Donantes de Tailandia	100	95	46,5	38,5	96,5
Harmening, D. 2005.	Blanca	74,9	68	80	29	98
	Negra	45,3	27	96	22	98
Sanz, J. <i>et al.</i> 2006.	Población española	85	70	80	30	98
Alcaraz, L. <i>et al.</i> 2007.	Donantes de México	96,08	80,1	63,6	50,4	83,1
	Pacientes de México	94,74	76,91	57,6	51,3	85,7
Makarovska, T. <i>et al.</i> 2009.	Donantes de Macedonia	84,2	58,3	82,4	21,3	97,1
Thakral, B. <i>et al.</i> 2010	Donantes de India	93,4	84,8	52,8	17,9	98,3

Figura 3 Comparación de frecuencias antigénicas de los cinco antígenos mayores del sistema Rh. (15). El sistema Rh tiene 5 antígenos mayores de importancia clínica, siendo el más importante el antígeno D, se observa una comparación según autor, año de estudio y la población analizada.

En el 2015, Vásquez M. realizó en la región del Maule un estudio de frecuencia de antígenos del sistema Rh (D) con los siguientes resultados: Rh(D) positivo 96 % y Rh (D) negativo 4%. (1) Además, estudio la frecuencia de los 5 antígenos mayores del sistema Rh graficados en la figura 4.

Antígenos	D		C		c		E		e		K1(K)		K2(k)	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Ausencia	8	4	42	21	69	34,5	129	64,5	5	2,5	192	96	1	0,5
Presencia	192	96	158	79	131	65,5	71	35,5	195	97,5	8	4	199	99,5
Total	200	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200	100

Figura 4 Distribución porcentual de los 5 antígenos mayores del sistema Rh y de los dos antígenos principales del sistema Kell. (1) Resultados de estudio en la Región del Maule sobre la distribución porcentual de los 5 antígenos mayores del sistema Rh, mostrando que el 96 % de la población presenta el antígeno D. Kell por otra parte el 99,5 % de la población presenta el antígeno K2 (k).

4.3.5 Anticuerpos de sistema Rh.

Los anticuerpos del sistema Rh son de tipo inmune, lo que significa que se forman posterior a un estímulo específico tales como transfusiones incompatibles o embarazos. Los anticuerpos son inmunoglobulinas de tipo IgG, de cualquiera de las subclases, pero las de tipo IgG₁ e IgG₃ son las de mayor significancia clínica porque los glóbulos rojos sensibilizados con ellas son rápidamente retirados de circulación por el sistema reticuloendotelial. La temperatura óptima de reacción de estos anticuerpos son los 37°C que reaccionan en fase antiglobulina y pueden atravesar la placenta. (12)

4.4 Sistemas sanguíneo Kell.

El sistema Kell (006) es el tercer sistema sanguíneo con mayor polimorfismo conocido y segundo sistema con mayor poder inmunológico. Varios de sus antígenos son de gran importancia clínica. Costa de 36 antígenos (*ISBT, 2018*), de los cuales 3 parejas de genes alélicos codifican los antígenos antitéticos más importantes del sistema, los cuales son: K, k, Kp^a, Kp^b, el resto se expresa independientemente. (14)

Los antígenos más importantes son Kell (K o K1) con numeración 001 o 006001 y cellano (k o K2) con numeración 002 o 006002, estos antígenos se encuentran en la superficie del glóbulo rojo y están completamente desarrollados al nacer (14)

4.4.1 Bioquímica de antígenos del sistema Kell.

La glicoproteína Kell es de tipo II, constituida por 732 aminoácidos, con un peso molecular de 93 Kda. de los cuales el 12% corresponde a la fracción glucosídica de la molécula. Consta con un dominio N-terminal con 47 aminoácidos citoplasmático y el dominio C-terminal con 665 aminoácidos extracelular. (14)

En la estructura del dominio extracelular hay 15 residuos de cisteína que generan una configuración de plegamiento de la proteína mediante 7 enlaces disulfuros, lo cual explica porque los antígenos de este sistema son inactivados cuando las células son tratadas con agentes reductores como ditioneitol (DTT) o bromuro de isoaminoetil tiouranio (AET). (6)

La glicoproteína Kell está estrechamente ligada a una segunda proteína XK, que contiene los antígenos Kx (único representante del sistema sanguíneo 019), esto a través de un único

punto, un puente de disulfuro, entre el aminoácido 72 de la proteína Kell y el aminoácido 237 de la proteína XK, formando un complejo funcional. La proteína XK es codificada en el brazo corto del cromosoma X, locus XK, está compuesto por 444 aminoácidos que se estructuran en 10 residuos transmembrana, con sus extremos amino y carboxilo terminal a nivel citoplasmático y un peso molecular de 37 kDa. (6)

4.4.2 Genética de sistema Kell.

La herencia del grupo sanguíneo Kell, es de tipo autosómico codominante. El *gen Kell* fue asignado al cromosoma 7q33 y consta de 19 exones de una extensión de 21.5 kb. (16)

Para la expresión de esta proteína se necesita de una estructura codificada por el *gen XK* ubicado en el brazo corto del cromosoma X, este gen consta con 3 exones. Mutación de este gen resulta la ausencia de la expresión de la proteína XK. (14)

Todos los antígenos de este sistema se diferencian en tan solo un nucleótido a nivel el *gen Kell*. El polimorfismo que da origen a los antígenos K y k, se originan por una sustitución de base nucleotídica T698C en el exón 6 el *gen Kell* que se traduce en un cambio aminoacídico de Metionina por Treonina en posición 193. Este cambio afecta a la glicosilación de la glicoproteína Kell en el residuo de asparagina. (14)

4.4.3 Antígenos del sistema Kell.

Kell se expresa principalmente en los glóbulos rojos, testículos y menos frecuente en el cerebro, órganos linfoides, corazón y musculo esquelético. La proteína XK se expresa

principalmente en los glóbulos rojos, blancos y musculo esquelético y en bajos niveles en el páncreas, corazón, cerebro y otros órganos, estos antígenos se detectan tempranamente, cerca de las 10 semanas de gestación. (6)

La glicoproteína Kell ha sido incluida dentro de la categoría de enzima porque presenta homología con el sitio catalítico de las metaloproteasas, cuya principal función es la activación de péptidos bioactivos. La función de la proteína XK no se conoce, aunque por su estructura se presume que es una proteína de transporte. (11)

4.4.4 Frecuencia de los fenotipos del sistema kell.

Los fenotipos más comunes son K1 (Kell) y k2 (Cellano), alelos codominantes entre si perteneciente al primer loci. k2 es más frecuente que K1, el fenotipo (K-k+) representa la mayoría de la población entre el 91% al 98% (Tabla 4). (6)

La prevalencia de los antígenos del sistema Kell fue descrita por Vásquez M. en donantes de sangre, donde el estudio mostro que los fenotipos más frecuentes son el homocigoto para cellano (K-k+) con un 96% de frecuencia, seguido por el fenotipo heterocigoto (K+k+) con un 3.5 % (Figura 4) (1). En México en 2016 se hizo un estudio de prevalencia del antígeno Kell el cual muestra una similitud con lo descrito en Chile con 2% para K+ y 98% para k+. (11)

Tabla 4 Fenotipo y frecuencia de la pareja de antígenos más importante del sistema Kell.

Fenotipo	Frecuencia del Fenotipo %	
	Blancos	Negros
K+k-	0.2	Raro
K+k+	8.8	2
K-k+	91	98
Kp(a+b-)	Raro	0
Kp(a+b+)	2.3	Raro
Kp(a-b+)	97.7	100
Js(a+b-)	0.0	1
Js(a+b+)	Raro	19
Js(a-b+)	100.0	80
K_o [K-,k-,Kp(a-b-),Js(a-b-)]	Sumamente raro	

Fuente: Original de Vásquez, 2013. (6)

4.4.5 Anticuerpos del sistema Kell

Los anticuerpos dirigidos hacia antígenos del sistema Kell, son de origen inmune y su presencia responde a inmunización por embarazo o transfusiones, son de tipo IgG detectados en fase antiglobulinas humana.

5. Frecuencia de los sistemas sanguíneos en Chile.

En Chile no existen mayores reportes científicos sobre la frecuencia de grupos sanguíneos ya sea en relación al donante como al receptor de los hemocomponentes. Lo cual es necesario llevar un registro para conocer la frecuencia de los sistemas sanguíneos en nuestro país, principalmente los que generen significancia clínica.

5.1 Frecuencia Sistema ABO.

El Sistema ABO presenta variantes al grupo sanguíneo ABO, que se caracterizan por tener menos cantidad del antígeno respectivo por célula. (Tabla 8).

El antígeno A, es el que presenta mayor cantidad de subgrupos, en donde A₁ y A₂ son los más frecuentes, siendo aproximadamente el 80% de las personas del grupo A y AB de la variante A₁ y el 20% restante son A₂ o A₂B. (6)

Tabla 5 Frecuencias y Genotipos de Sistema ABO en Chile.

Fenotipos	Frecuencia en Chile	Genotipos
A1	29,5%	A1O A1A1 A1A2
A2		A2O A2A2
B	9,3%	BO BB
A1B A2B	2,0%	A1B A2B
O	59,2%	OO

Fuente: Original de Vásquez,2013. (6)

5.2 Frecuencia Sistema Rh.

Tabla 6 Frecuencia de los haplotipos según Fisher-Race y Wiener en distintas poblaciones.

Fisher-Race	Wiener	Frecuencia en blancos	Frecuencia en negros	Frecuencia Chile
D ^C e	R ¹	42	17	49,9
D ^c E	R ²	14	11	22,2
dce	r	37	26	22,2
D ^c e	R ⁰	4	44	2,3
d ^C e	r [']	2	2	0,9
d ^c E	r ^{''}	1	0	1,4
D ^C E	R ^z	0	0	0,9
d ^C E	r ^y	0	0	0

Fuente: Original de Castillo,2012. (13)

El Antígeno mayor D del sistema Rh es el de mayor significancia clínica. Aproximadamente el 95% de la población chilena presenta el antígeno D en la membrana del glóbulo rojo, se denomina Rh(D) positivo y el 5% de la población no presenta el antígeno D en la superficie del glóbulo rojo, Rh(D) negativo. (17)

5.3 Frecuencia de Sistema ABO, Rh (D).

No hay registro epidemiológico de reportes científicos en Chile de la frecuencia de estos sistemas combinado, por ende, se presenta un estudio realizado en la población sesgada de la región del Maule para presumir el comportamiento a nivel país (Tabla 7).

Tabla 7 Frecuencia de los fenotipos ABO, Rh(D) diferenciado entre hombre y mujer.

	O+	A+	B+	AB+	O-	A-	B-	AB-
Hombres	50%	35%	8%	-	3%	1%	3%	-
Mujeres	62%	29%	6,5%	1%	1%	0,5%	-	-

Fuente: Original Parra,2017. (11)

5.4 Frecuencia Sistema Kell.

Es un sistema de importancia clínica por las reacciones post transfusionales que genera, pero no es grupo sanguíneo que se determine de rutina, por ende, su frecuencia antigénica a nivel país se desconoce. Para poder entender el comportamiento que presenta, se muestra estudio realizado en la población de la región del Maule (Tabla 8).

Tabla 8 Frecuencia antigénica sistema kell.

	Antígenos mayores del Sistema Kell			
	Kell (K)		Cellano (k)	
	Frecuencia	Porcentaje (%)	Frecuencia	Porcentaje (%)
Ausencia	192	96	1	0,5
Presencia	8	4	199	99,5
Total	200	100	200	100

Fuente: Original de Pavez,2012. (14)

6. Inmigración en Chile.

El Instituto de Nacional de Estadísticas y el Departamento de Extranjería y Migración reveló que el número de personas extranjeras residentes habituales en Chile llegó a 1.251.255 al 31 de diciembre del 2018, de los cuales 646.128 corresponden a hombres y 605.097 a mujeres. El 60% del total de inmigrante se encuentran en el rango etario entre 29 – 39 años. Venezuela (288.233), Perú (223.923), Haití (179.338), Colombia (146.582) y Bolivia (107.346) concentran los países de donde provienen los foráneos. En total el porcentaje de extranjeros en Chile es de 6.6% (18).

La comunidad venezolana son los residentes extranjeros que se instalan con mayor prevalencia en el país (23% del total de personas extranjeras) y el colectivo que más ha aumentado en este periodo es el haitiano (14,3% del total de personas extranjeras). (18)

7. Situación de salud de inmigrante en Chile.

Chile se ha convertido paulatinamente en un país de destino de migración. Por lo cual, el ministerio de salud comenzó a tomar medidas de protección especial sobre esta población a partir del 2003, específicamente a la atención de mujeres embarazada. Se ha avanzado progresivamente en mejorar el acceso a los servicios de salud de manera equitativa, tal como lo indica las directrices de la OMS, la OPS y los distintos instrumentos internacionales de derechos humanos ratificados por Chile. El 2017 se lanzó la Política de Salud de Migrantes Internacionales del Ministerio de Salud. (19)

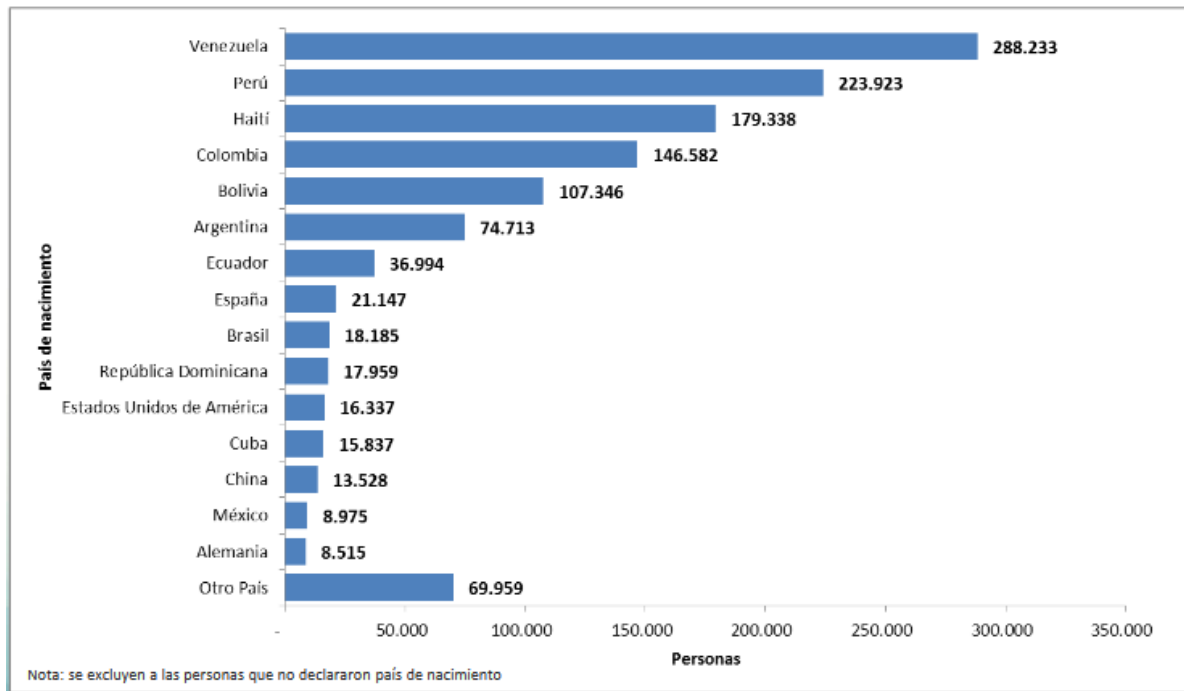


Figura 5 Número de personas estimadas según país de nacimiento hasta el 31 de diciembre 2018. (20) Inmigrantes en Chile según el país de nacimiento que tienen regularizada su situación en Chile. Se destaca la gran cantidad de inmigrantes venezolanos, seguidos por el pueblo peruano.

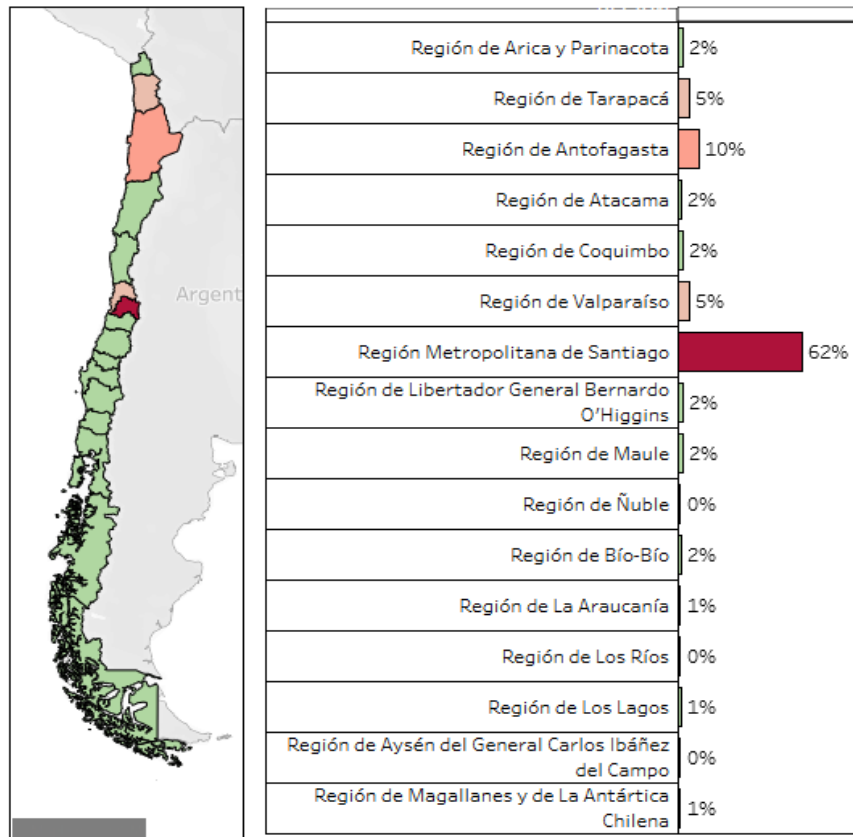


Figura 6 Distribución geográfica de visas otorgadas entre el periodo 2005-2018 según residencia en las regiones del país. (21). Población de emigrantes según las diferentes regiones, la que destaca la Región Metropolitana con mayor población de inmigrantes.

En septiembre del 2014 se constituyó en el MINSAL el Equipo asesor Sectorial de Salud de Inmigrantes que cuenta con representantes de la subsecretaría de la Salud Pública, Subsecretaría de Redes Asistenciales, FONASA y la Superintendencia de Salud, cuyo objetivo es el desarrollo de la Política de la Salud Inmigrante.

El Decreto Supremo N°67 incorpora a los inmigrantes en situación irregular, sin visa o sin documentos, como beneficiarios de FONASA (Tramo A), por ende, se garantiza a los extranjeros en situación migratoria regular acceso a la atención de salud en iguales

condiciones que a los nacionales. Los refugiados tienen cobertura total y directa al sistema de salud, así mismo, se asegura la atención de salud a niños, niñas, adolescentes y a mujeres embarazadas no importando su situación migratoria, así mismo la obligación de entregar bienes públicos de salud a esta población que son de acceso universal y que van en protección de toda la población. (22) (19) (23) (24)

8. Medicina transfusional en Chile y población inmigrante.

La medicina transfusional (MT) actual es una especialidad en sí, distinta de la hematología, que comprende no tan solo la transfusión de componentes sanguíneos, sino que también la terapia celular, de los tejidos y la inmunoterapia, su objetivo es minimizar los riesgos de transmisión de enfermedades infecciosas y maximizar la compatibilidad entre donante y receptor de las células y tejidos, por otra parte, establecer las causas de reacciones transfusionales adversas y evitar su aparición y/o recurrencia. (25)

La provisión de sangre se inicia con el reclutamiento, selección y fidelización de donantes, la colectan y el procesamiento de sangre para la obtención de componentes sanguíneos, el aseguramiento de la calidad biológica de producto recolectado, incluyendo su conservación, almacenamiento y transporte.

La suficiencia en sangre segura de un país depende de donantes altruistas, los requerimientos varían en cada país de acuerdo a las condiciones de salud de la población y desarrollo de la medicina. En Latino América la tasa de donación no es la más adecuada; en Chile al año 2014 la demanda no fue suplida; se estima una tasa de 17 donantes por mil habitantes sumando los donantes del sistema público y privado; menos del 25% de los donantes son voluntarios y una minoría regulares. (25)

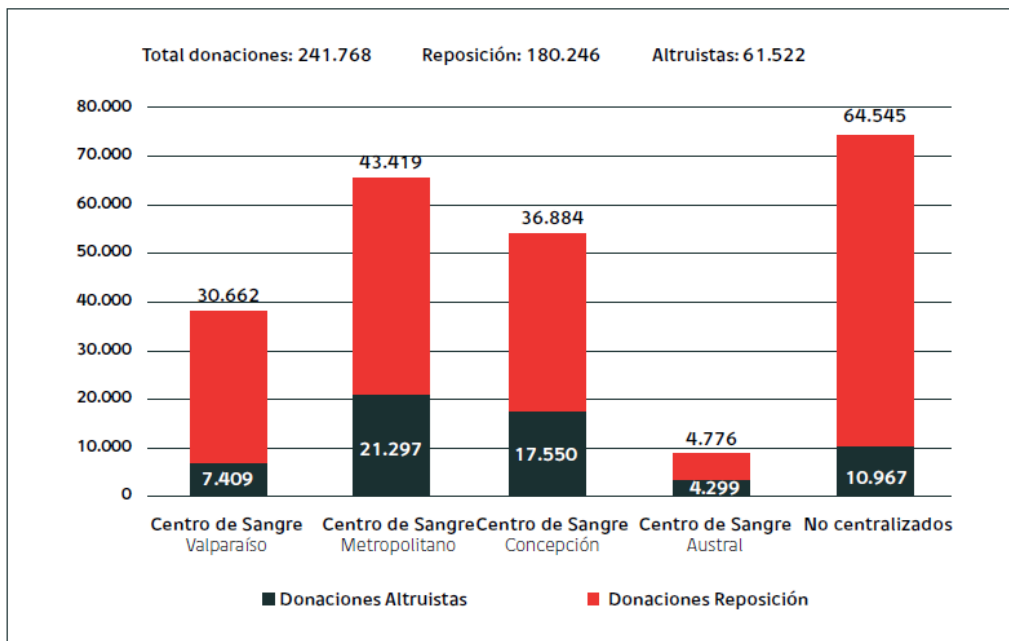


Figura 7 Distribución de donaciones en el sistema público centralizado y no centralizado en Chile, año 2014. (25) Destaca la baja cantidad de donante altruistas en comparación con los donantes de reposición, junto al bajo número de donaciones sanguíneas a nivel nacional.

En Chile en el año 2014 el 25% de la población era donante altruista (Figura 6) y al 2017 ha aumentado el 32 %, lo cual la meta al 2020 es que el 50% de los donantes sea altruista. (OPS/OMS,2017) (26)

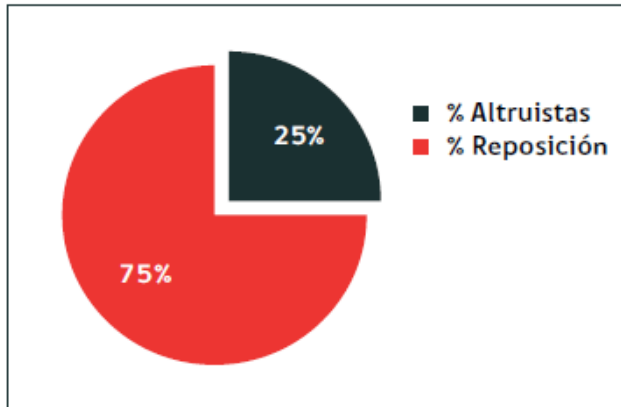


Figura 8 Donante de reposición y altruistas en el sector público en Chile, 2014. (25) La mayor parte de la población en Chile es donador de reposición, la causa general de debe por algún familiar o cercano que lo necesite. Se planifica que para el 2020 al menos el 50% de las donaciones sea de un donador altruista, para ellos hay un intenso trabajo de promoción a la donación de sangre.

Para realizar una transfusión segura, se realiza una selección al donante. Esta selección tiene dos propósitos: proteger al donante de cualquier daño y al receptor de cualquier efecto patológico de la transfusión. A los donantes potenciales se les debe proporcionar suficiente información para darles la oportunidad de autoexcluirse; se hace una evaluación visual y se le pregunta sobre su salud, historial médico, medicamentos y conductas de riesgo para adquirir infecciones transmitidas por la transfusión (ITTs) por medio de un cuestionario y entrevista con un profesional. (27)

Los donantes deben encontrarse en buen estado de salud, estar dentro de los límites de edad permitido (18 a 60 años, si es donante frecuente hasta 65 años) y cumplir con los requisitos mínimos de peso (>50 kg), volumen de donación (<13% del volumen sanguíneo), hemoglobina y frecuencia de donación (hombres cada 3 meses y mujeres cada 4 meses). De

acuerdo a los resultados del estado de salud, el donante potencial puede ser excluido en forma permanente o temporal. (28)

La OMS recomienda que toda la sangre donada sea analizada para la detección de infecciones antes de su uso. La sangre debe ser sometida obligativamente a pruebas de detección del VIH, Virus hepatitis B, C y Sífilis. En Chile se realiza tamizaje de Sífilis (1983), Hepatitis B (1983), VIH (1987), Chagas (1° a 6° región 1995, y desde 2008 en la en todo el país), Hepatitis C (1996), HTLV (2008). (29) (27)

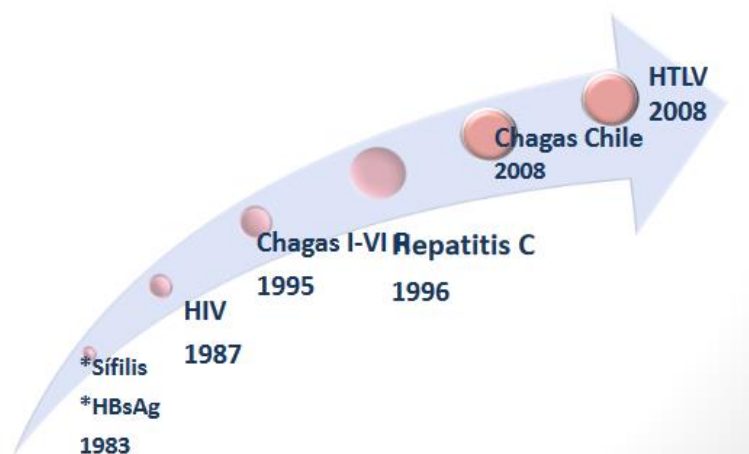


Figura 9 Cronología de la implementación de técnicas de tamizaje en donantes de sangre en Chile. (29)

8.1 Medicina Transfusional en Latino América.

- República Bolivariana de Venezuela.

La entidad a cargo del abastecimiento de hemocomponentes y sus controles de calidad es el Servicio de Banco de Sangre (SBS) asesorado por la OMS y OPS quien entrega las

directrices para obtener un producto de calidad. Por ende, se les realiza el tamizaje básico a los hemocomponentes establecidas por estas entidades. (30)

Actualmente La República Bolivariana de Venezuela se encuentra en una crisis, afectando entre otros la donación de sangre lo cual no da abasto los hemocomponentes obtenidos, además, de los escasos recursos para poder acudir a la donación de sangre. (30)

Actualmente el derecho a la salud y la vida de los venezolanos ha sido rebasado por una cantidad de epidemias, tales como la malaria, difteria, tuberculosis, escabiosis, sarampión y VIH, afectando a diferentes áreas geográficas de este país, causando un gran riesgo a la población y a la terapia transfusional. Desde el año 2014 el Gobierno venezolano ha restringido toda información epidemiológica, incluso, no informando la propagación del Chikungunya, Zika y Dengue, no teniendo cifras oficiales de ésta y otras enfermedades infecciosas. (30)

La población venezolana es multicultural, por ende presenta más de una raza en su población, como razas negras, caucásicas e indígenas, pero se puede apreciar un comportamiento en su frecuencia de grupos sanguíneos ABO, Rh(D) (Tabla 9) (31) muy similares a la población Chilena (Tabla 5) , lo que implicaría que no afectaría significativamente en los bancos de sangre chileno, pero no se puede obviar la realidad en materia sanitaria que éste país presenta, implicando un mayor cuidado en los tamizajes de estos hemocomponentes y aun así muchos de ellos no se encuentran implementados como obligatorios en Chile, por ende, no se tiene la certeza si son hemocomponentes seguros para un receptor , ni como repercutirá al donante.

Es el momento de analizar si Chile ésta realmente preparado en materia de medicina transfusional para poder recibir y atender las necesidades que esta migración está trayendo,

ya que son personas que ingresan con problemas sanitarios y además poco controlados por profesionales competentes.

Tabla 9 Frecuencia grupo sanguíneo ABO, Rh(D) en Venezuela.

Grupo Sanguíneo	Frecuencia
O	60%
A	30%
B	6%
AB	2%
Rh(D) positivo	94%
Rh(D) negativo	6%

Fuente: Adaptada de Asociación venezolana de hematología. (30)

Colombia.

Se compone por una Red Nacional de Bancos de Sangre y Servicios de Transfusión, los cuales estudian y vigilan los procesos de la transfusión. Actualmente en Colombia existen 80 bancos de sangres a la fecha. Cada unidad de sangre donada se le practican pruebas para la detección de VIH, Hepatitis B, Hepatitis C, Chagas, HTVL I-II y Sífilis. (32) (26)

En cuanto al análisis de frecuencia de grupo sanguíneo ABO, Rh(D) en Colombia (Tabla 10), son similares a los establecidos en Chile (Tabla 5), no repercutiendo negativamente en materia de hemocomponentes, pero tampoco podemos obviar que Colombia es zona endémica de diferentes infecciones. Una infección prevalente es VIH-SIDA, además de Malaria, Dengue, Fiebre amarilla, enfermedad de Chagas, filariasis, leishmaniasis, Chinkunguya, Zika, entre otras, que lleva al análisis si son hemocomponentes seguros para realizar una transfusión. (33)

Tabla 10 Frecuencia grupo sanguíneo ABO, Rh(D) en Colombia.

Grupo sanguíneo y Factor RH	
	% en Colombia
O POSITIVO	56,3
A POSITIVO	26,11
B POSITIVO	7,28
AB POSITIVO	1,47
O NEGATIVO	5,12
A NEGATIVO	2,7
B NEGATIVO	0,7
AB NEGATIVO	0,31

Fuente: Tabla adaptada de Instituto Nacional de Salud de Colombia, 2014. (32)

- Perú.

La obtención, donación, conservación, transfusión y suministro de sangre humana, la realiza el Programa Nacional de Hemoterapia y Bancos de Sangre (PRONAHEBAS), quien es, el responsable de establecer normas y procedimientos que aseguran el aprovisionamiento de sangre y hemocomponentes de calidad, seguros y oportunos. (34)

Perú establece la obligatoriedad de tamizar las principales enfermedades hemotransmisibles a las unidades colectadas: Sífilis, Hepatitis B, Hepatitis C, VIH 1-2, HTLV I-II y Chagas. (35)

Además de los marcadores establecidos en el tamizaje de los hemocomponentes, se debe tener en cuenta las enfermedades transmitidas por vectores tales como Chinkungunya, Zika, Fiebre amarilla, además de la fiebre de Oroya o verruga peruana por la bacteria Bartonella, entre otros.

La frecuencia de grupos sanguíneos ABO, Rh(D) (Tabla 11) presenta una similitud con las presentadas en la población chilena (Tabla 5), lo cual no genera un impacto significativo en nuestros estudios de epidemiología.

Tabla 11 Frecuencia grupo sanguíneo ABO, Rh(D) en Perú.

GRUPO SANGUINEO	%	GRUPO SANGUINEO	%
A+	18.40	A-	0.50
B+	7.80	B-	0.28
AB+	1.60	AB-	0.02
O+	70.00	O-	1.40

Fuente: Tabla adaptada de Asociación grupo Rh sin fines de lucro del Perú, 2019. (36)

- Bolivia.

En Bolivia el Sistema Nacional de Sangre constituido por el Ministerio de Salud son los encargados de normar y operativizar la cadena de transfusión, además, que se realicen el tamizaje correspondiente a los hemocomponentes tales como Hepatitis B, Hepatitis C, VIH, Chagas y Sífilis. (37)

Al igual que países anteriormente analizados, al ser zona tropical obtener especial cuidado en infecciones de carácter hematológicas que tienen como canal de infecciones mosquitos, tales como, Fiebre amarilla, Dengue, entre otras. (38)

Frente a la población chilena (Tabla 5), la población boliviana presenta un menor porcentaje en el grupo sanguíneo A y aumento de grupo sanguíneo O, lo cual se debiera estudiar si repercutiría en nuestros bancos de sangre, no olvidando además de que este país

es zona endémica de muchas infecciones hematógenas que son potencialmente transmitidas a los receptores por hemocomponentes con falta de tamizaje.

Tabla 12 Frecuencia grupo sanguíneo ABO, Rh(D) en Bolivia

Grupo Sanguíneo	Frecuencia
A	9%
B	6%
AB	0%
O	85%
Rh(D) positivo	99%
Rh(D) negativo	1%

Fuente: Tabla adaptada de Cossio y colaboradores, 2012. (39)

- Haití.

El proyecto de desarrollo de los servicios de sangre en Haití se realiza mediante el financiamiento del *proyecto The U.S. President's Emergency Plan or AIDS Relief* (PEPFAR). La obtención de sangre a partir de donantes voluntarios, que sea de manera segura, consta también con el financiamiento de la OPS/OMS quien ha cooperado con técnica en el diseño y aplicación de estrategias para éstas. (40)

Se considera como el país más pobre de América, lo cual se suma no solo la inestabilidad económica, sino social y política. No posee directrices propias a base de la transfusión sanguínea, solo las recomendaciones entregadas por las entidades ya mencionadas, además de los bajos recursos obtenidos para realizar un estudio de frecuencia sanguínea o hemovigilancia, por ende, no hay una estimación de la frecuencia de grupos sanguíneos,

quedando la opción de solo comparar por literatura en base a población de raza negra (Tabla 2), (20)

Se considera como un país poco seguro para la obtención de transfusión de sangre por el alto riesgo de transmisión de VIH y otras infecciones endémicas tales como Malaria, Dengue, Zika, virus Chinkungunya, virus Mayano y otras enfermedades de gran prevalencia en este país tales como tuberculosos, esquistosomiasis, entre otros.

9. Comparación de frecuencia sanguínea ABO, Rh y Kell de Chile y población inmigrante.

Se puede apreciar que en Latino América el comportamiento en materia de frecuencia de grupos sanguíneos es similar (Tabla 13), independiente de las diferentes culturas que se presentan, por ende hay directrices mínimas que la OMS y OPS recomienda seguir , para así obtener lineamientos seguros en tema de transfusión sanguínea, entendiendo que el recurso de hemocomponentes es limitado e irremplazable. (41)

Tabla 13 Tabla comparativa de las frecuencias sanguíneas de la población inmigrante en Chile. (Elaboración propia)

	Chile	Perú	Colombia	Bolivia	Haití*	Venezuela
A Rh(D)+	35%	18.4%	26.11%	9%	-	30%
B Rh(D)+	8%	7.8%	7.28%	6%	-	6%
AB Rh(D)+	-	1.6%	1.47%	-	-	-
O Rh(D)+	50%	70%	56.3%	85%	-	60%
A Rh(D)-	1%	0.5%	2.7%	1%	-	1%
B Rh(D)-	3%	0.28%	0.7%	3%	-	3%
AB Rh(D)-	-	0.02%	0.31%	-	-	-
O Rh(D)-	3%	1.4%	5.12%	3%	-	-

*Haití no registra datos de frecuencia de los sistemas sanguíneos ABO, Rh(D) lo cual se puede extrapolar a estudios de raza negra presentados en tablas anteriores.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

10. Conclusión

Chile es un país que está en desarrollo en materia de medicina transfusional y además debe rápidamente adaptarse y enfrentar nuevos cambios con la fuerte migración que se presenta y las condiciones sanitarias que los refugiados llegan a este país, si bien presentan similitud en su frecuencia sanguínea, también son zonas endémicas de infección hematógenas de las cuales muchas de ellas no están consideradas en el tamizaje obligatorio propuesto por el ministerio de salud, en donde lleva a meditar, ¿Es seguro que esta población inmigrante se le considere en la donación de sangre?, por otra arista en la revisión de información carecen de datos de frecuencias de otros grupos sanguíneos de importancia clínica como Kell, dando ellos mayor énfasis a otros de menor significancia clínica como por ejemplo sistema sanguíneo Diego, dejando una ventana abierta a la posibilidad de un aumento a grupos sanguíneos que no tenemos considerados dentro de nuestros paneles de identificación obligatorios.

En la recopilación de información se puede apreciar que la repercusión de la población inmigrante, no es beneficiosa en el ámbito de medicina transfusional en un futuro cercano, ya que si bien es cierto no modifica la frecuencia sanguínea poblacional, no es aparentemente un hemocomponente seguro en materia de donación de sangre, lo cual disminuirá el recurso frente a emergencia al tener un aumento de demanda de ellos y no de entrega. O replantear los tamizajes obligatorios, ampliando este panel, considerando infecciones hematógenas que son potenciales en la transmisión de transfusión sanguínea. Por otro lado, solo se puede presumir que no tenemos un cambio en la frecuencia de grupos sanguíneos, pero se encuentra limitado a grupos ABO, Rh (D), que no considera que tengan el mismo comportamiento que los grupos sanguíneos en Chile, dando la posibilidad de un aumento silencioso a otros grupos sanguíneos de baja importancia clínica como sistema Diego.

11. Bibliografía.

1. Vásquez. Frecuency of antigens in Rh and Kell blood system in blood donors. Revista cubana de Hematol, Imunol y Hemoter. 2015 Abril; II(33): p. 160-171.
2. International Society of Blood Transfusion. [Online]. [cited 2019 Marzo 21. Available from: <http://www.isbtweb.org/>.
3. ISP. Resolucion exenta N° 1347. Resolución. Santiago : Instituto de Salud Publica, Laboratorio biomedico nacional y de referencia del instituto de salud publica de Chile; 2016. Report No.: BFV/MTC.
4. MINSAL. Dona Sangre. [Online].; 2017 [cited 2019 Marzo 25. Available from: <https://www.minsal.cl/dona-sangre/>.
5. Espinoza. apuntes para la historia de las transfusiones sanguineas. [Online].; 1997 [cited 2019 Abril 11. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21251997000400015&lng=es.
6. Vásquez. Sistemas sanguineos eritrocitarios de importancia clinica. 1st ed. Albornos , editor. Talca: Universidad de Talca; 2013.
7. Arbeláez. Sistema de grupo sanguineo ABO. Medicina & Laboratorio. 2009; 15(7-8).
8. Parra. Frecuencia de sistemas sanguineos de importancia clinica en poblacion de la ciudad de talca. Proyecto de Memoria para optar al grado de Licenciado en Tecnología Médica. Talca: Universidad de Talca, Bioquimica clinica e Inmunoematologia ; 2017.

9. ISP. Recomendaciones para la clasificación sanguínea ABO. 2013. Documento técnico para el laboratorio clínico.
- 10 Batissoco. Molecular aspects of ABO Blood Group System. Rev. bras. hematol. hemoter. . 2003 Mayo ; 25(1).
- 11 Parra. Frecuencia de Sistemas Sanguíneos de importancia clínica en población de la ciudad de Talca. Proyecto de memoria para optar al grado de licenciado en Tecnología Médica. Talca: Universidad de Talca, Facultad ciencias de la salud; 2017.
- 12 Nuñez. El sistema Rh. Tesis pre-grado. Talca : Universidad de Talca , Facultad ciencias de la salud ; 2003.
- 13 Castillo. Frecuencia fenotípica de los cinco antígenos mayores del sistema sanguíneo RH en donantes voluntarios de sangre en la región del maule. Tesis pre grado. Talca : Universidad de Talca, Facultad ciencias de la Salud; 2012.
- 14 Paves. Frecuencia fenotípica del sistema sanguíneo Kell en donantes voluntarios de sangre en la región del maule. Tesis pre-grado. talca : Universidad de Talca, Facultad ciencias de la salud; 2012.
- 15 Baptista-González. El sistema Rh, una mirada a fondo. Revista médica del instituto Mexicano del seguro social. 2005; 43(1).
- 16 Chargoy. Prevalencia del antígeno Kell (K+) en muestras obtenidas en un banco de sangre. Rev Hematol Mex. 2015 Abril; 2(17).
- 17 salud Md. Ministerio de Salud. [Online]. [cited 2019 Julio 2. Available from: <https://www.minsal.cl/dona-sangre/la-sangre-y-los-grupos-sanguineos/>.
- 18 Ministerio secretaria general de Chile. [Online].; 2019 [cited 2019 Julio 2. Available from: <http://www.msgg.gob.cl/wp/index.php/2019/02/14/ministro-s-de-interior-e>

[informe-estimacion-de-personas-extranjeras-residentes-en-chile-permite-visibilizar-a-la-poblacion-de-migrantes-y-construir-politicas-publicas-que-se-requi/](#).

19 MINSAL. Políticas de Salud de Migrantes Internacionales. Santiago: Gobierno de Chile, . Ministerio de Salud ; 2015.

20 DEM. Minuta: Migración Haitiana en Chile. 2018..

.

21 Chile Gd. Extranjería. [Online]. [cited 2019 Julio 02. Available from: . <https://www.extranjeria.gob.cl/estadisticas-migratorias/>.

22 MINSAL. [Online]. [cited 2019 julio 02. Available from: <https://www.minsal.cl/salud-del-inmigrante/>.

23 MINSAL. Atención de Salud a Población Inmigrante no Regularizada. 2016..

.

24 MINSAL. Políticas de Salud de Migrantes internacionales. 2017. equipo asesor sectorial . de salud de migrantes.

25 Contreras. Medicina transfusional en el siglo XXI. REv. Med. Clin. Condes. 2015 Jun; . 26.

26 INS. Informe Anual de Red Nacional de de Bancos de Sangre y Servicios de transusioón. . 2017..

27 MINSAL. Política Nacional de Servicios de Sangre. 2008. ministerio de salud.

.

28 MINSAL. Norma que regula el procedimiento de atención de donantes de sangre (en . sitio fijo o móvil). Norma General Técnica N°0146.

- 29 Vergara. Tamizaje Microbiológico en Donantes de Sangre. 2014. Centro de Sangre .
Metropolitano.
- 30 Asociación Venezolana de Hematología. [Online]. [cited 2019 Julio 3. Available from:
. [http://www.svh-
web.org.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=62](http://www.svh-web.org.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=62).
- 31 Venezuela. Investigación clínica. Red de Revistas Científicas de América Latina, el
. Caribe; España y Portugal. 2017; 58(1).
- 32 INS. INS. [Online].; 2014 [cited 2019 Julio 02. Available from:
. [https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category
_slug=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=1419-boletin-conjunto-dm-
sangre&Itemid=688](https://www.paho.org/col/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-ops-oms-colombia&alias=1419-boletin-conjunto-dm-sangre&Itemid=688).
- 33 Chavéz. Enfermedades tropicales en Bolivia: fiebre amarilla y Dengue. Rev Soc Bol. 2007;
. 46(1).
- 34 Minsa. Lineamientos de política del PRONAHEBAS. 2007. Ministerio de Salud Peruano.
.
- 35 MINSA. MINSA. [Online].; 2007 [cited 2019 07 3. Available from:
. http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1087_DGSP264.pdf.
- 36 Rhnegativodelperu. Asociación Grupo Rh sin fines de lucro. [Online].; 2019 [cited 2019
. Julio 02. Available from: [http://rhnegativoperu.com/donaciones-de-sangre/porcentajes-
grupo-sanguineo/](http://rhnegativoperu.com/donaciones-de-sangre/porcentajes-grupo-sanguineo/).
- 37 Carmona. Frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh en la población laboral del
. valle de Aburrá y del cercano oriente en Antioquia. Acta Médica Colombiana. 2006
Enero-Marzo; 31(1).

- 38 Chávez. Enfermedades tropicales en Bolivia : fiebre amarilla y dengue. Rev Soc Bol Ped.
. 2007; 46(1).
- 39 Cossio. Tipificación de grupo sanguíneo ABO y factor Rh en la población de Totora-
. Cochabamba gestión 2012. Rev Cient Cienc Med. 2013; 16(1).
- 40 OPS. Proyecto Sangre Segura , Haití. 2007..
.
- 41 OPS. Suministro de Sangre para transfusiones en los países de Latinoamérica y del Caribe.
. 2014-2015..
- 42 Rojas N. Migración Haitiana en Chile. Boletín informativo. Santiago : Extranjería ,
. Departamento de Extranjería y Migración ; 2016. Report No.: 1.
- 43 OPS/OMS. [Online].; 2017 [cited 2019 Julio 02. Available from:
. https://www.paho.org/chi/index.php?option=com_content&view=article&id=920:dia-mundial-de-la-donacion-de-sangre-ops-oms-junto-a-autoridades-de-salud-realizan-llamado-a-renovar-el-compromiso-con-la-donacion-de-sangre&Itemid=1005.
- 44 Fuentes. Guía para promotores de donación de sangre voluntaria. 2001. PRONAHEBAS.
.
- 45 Quister. Frecuencia de los sistemas ABO y Rh en personas que acudieron al servicio
. académico asistencial de análisis de datos. Lima: UNMSM, Facultad de Farmacia y ;
Química. Report No.: ISSN 1561-0861.
- 46 Pacheco. Descripción de servicio de transfusión de sangre de los años 2002 y 2013 y su
. comparación con servicios de transfusión de sangre exitosos con modelo centralizado y
descentralizado. 2017. Lima, Perú.
- 47 Cossio. Tipificación de grupo sanguíneo ABO y el factor Rh en la población de Totora-
. Cochabamba gestión 2012. Rev Cient Cienc Med. 2013 Junio ; 16(1).

48 Soto. Campaña de donacion de sangre 2013. 2013. Gobierno de Chile.

.

49 García. Fudamentos de banco de sangre y medicina transusional. Medicina & Laboratorio. 2009 enero; 15(1-2).

50 Minsal. Orientaciones para centros de sangre y unidades de medicina transusional.

.