

DOI: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v7i4>

Fenotipificación sanguínea en donantes y receptors

Blood phenotyping in donors and recipients

Fenotipagem sanguínea em doadores e receptores

Hugo Agustín Álvarez-Álvarez ^I
alvarez-hugo6071@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1079-9800>

José Clímaco Cañarte-Vélez ^{II}
jose.cañarte@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3843-1143>

Correspondencia: alvarez-hugo6071@unesum.edu.ec

* **Recepción:** 22/09/2022 * **Aceptación:** 12/10/2022 * **Publicación:** 26/11/2022

1. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Instituto de Posgrado, Facultad de Ciencias de la Salud, Maestría en Ciencias del Laboratorio Clínico, Jipijapa, Manabí, Ecuador.
2. Universidad de Guayaquil, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Universidad Nacional de Tumbes, Ecuador.

Resumen

La fenotipificación sanguínea en donantes y receptores es de gran actualidad, estudia la compatibilidad de la sangre, tuvo como objetivo analizar la fenotipificación sanguínea en donantes y receptores y sus consecuencias en los pacientes transfundidos. Se realizó un estudio bibliográfico, descriptivo, el cual utilizó buscadores científicos para la investigación. Se utilizaron artículos escritos en español e inglés, de fuentes como *PubMed*, *SciELO*, *Dialnet*, *Elsiever* y *Medigraphic*, en los últimos 10 años. Como resultados en la investigación, el grupo sanguíneo más encontrado fue el O, sin embargo, en ciertos estudios, se encontró más el grupo sanguíneo A. En relación al fenotipo, más se presentaron el cde/cde o rr, y el CDe/CDe o R₁R₁. Las consecuencias más comunes después de las transfusiones sanguíneas son inmunosupresión, muerte, el desarrollo de aloanticuerpos, alergias y lesiones pulmonares. Este estudio se concluye que, el grupo sanguíneo, siempre dependerá de la zona o región en la que se determinen, ya que en Asia el grupo más encontrado es el A, mientras que en países americanos se encuentra más en grupo Sanguíneo O. así mismo, el sistema ABO como en el Rh poseen proteínas que sean más susceptibles a ciertas patologías, por lo que el riesgo de contraerlas es mayor.

Palabras clave: Transfusiones sanguíneas; Sistema ABO y Rh; Donantes y receptores; fenotipos.

Abstract

Blood phenotyping in donors and recipients is very topical, it studies the compatibility of blood, its objective was to analyze blood phenotyping in donors and recipients and its consequences in transfused patients. A descriptive bibliographic study was carried out, which used scientific search engines for research. Articles written in Spanish and English were used, from sources such as PubMed, SciELO, Dialnet, Elsevier and Medigraphic, in the last 10 years. As results in the investigation, the blood group most found was O, however, in certain studies, blood group A was found more. In relation to the phenotype, the cde/cde or rr, and the CDe/CDe were more present. or R₁R₁. The most common consequences after blood transfusions are immunosuppression, death, the development of alloantibodies, allergies, and lung lesions. This study concludes that the blood group will always depend on the area or region in which they are determined, since in Asia the most found group is A, while in American countries it is found more in Blood group O. Likewise,

the ABO system as in the Rh have proteins that are more susceptible to certain pathologies, so the risk of contracting them is greater.

Keywords: Blood transfusions; ABO and Rh system; Donors and recipients; phenotypes.

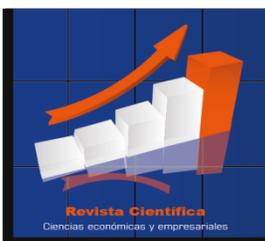
Resumo

A fenotipagem sanguínea em doadores e receptores é muito atual, estuda a compatibilidade do sangue, seu objetivo foi analisar a fenotipagem sanguínea em doadores e receptores e suas consequências em pacientes transfundidos. Foi realizado um estudo bibliográfico descritivo, que utilizou mecanismos de busca científica para a pesquisa. Foram utilizados artigos escritos em espanhol e inglês, de fontes como PubMed, SciELO, Dialnet, Elsevier e Medigraphic, nos últimos 10 anos. Como resultados da investigação, o grupo sanguíneo mais encontrado foi o O, porém, em alguns estudos, foi encontrado mais o grupo sanguíneo A. Em relação ao fenótipo, o cde/cde ou rr, e o CDe/CDe estiveram mais presentes. R1R1. As consequências mais comuns após transfusões de sangue são imunossupressão, morte, desenvolvimento de aloanticorpos, alergias e lesões pulmonares. Este estudo conclui que o grupo sanguíneo sempre dependerá da área ou região em que são determinados, já que na Ásia o grupo mais encontrado é o A, enquanto nos países americanos é encontrado mais no grupo sanguíneo O. Da mesma forma, o sistema ABO como no Rh possuem proteínas mais suscetíveis a certas patologias, por isso o risco de contraí-las é maior.

Palavras-chave: Transfusões de sangue; Sistema ABO e Rh; Doadores e receptores; fenótipos.

Introducción

El grupo sanguíneo ABO es el sistema más importante en la medicina transfusional y en el trasplante de órganos. Los antígenos del sistema ABO están formados por proteínas y carbohidratos unidos a proteínas o a lípidos, y consta de cuatro fenotipos determinados genéticamente, estos son: A, B, O y AB, los cuales muestran una diferencia en la expresión y cantidad de antígenos, en los eritrocitos y en secreciones. Este grupo también está caracterizado por la presencia o la ausencia de anticuerpos naturales que están dirigidos hacia los antígenos A y B (1). El grupo sanguíneo ABO y el estado D de los donantes y receptores de sangre siempre se tienen en cuenta cuando se transfunden glóbulos rojos. Los demás antígenos de los GR no suelen tenerse en cuenta a menos



que el receptor haya sufrido previamente una aloinmunización. Esto señala la necesidad de fenotipar las unidades de glóbulos rojos a uno o varios sistemas antigénicos, ya que normalmente sólo se tipifican el ABO y el Rh (D) (2).

Además de ser un procesamiento de la sangre, la transfusión está basada en la compatibilidad entre donante-receptor, la cual es dada por el sistema ABO, que fue descubierto en el siglo XX por el patólogo alemán Karl Landsteiner, para poder asociar la presencia de distintas proteínas marcadoras que son encontradas en los eritrocitos con los distintos tipos de sangre humana existentes (3).

La letra R se refiere a la presencia de RhD, Ro, R1, R2 y, ocasionalmente, Rz. La presencia de la letra r siempre se refiere a la ausencia de RhD. El número 1 o la marca' se refiere a la presencia del fenotipo C. Para los sujetos Rh positivo será: CCDEE, CCDEe, CCDee, CcDEE, CcDEe, CcDee, ccDEE, ccDEe y ccDee. Para los sujetos con Rh negativo: CCdEE, CCdEe, CCdee, CcdEE, CcdEe, Ccdee, ccdEE, ccdEe y ccdee (4).

Las transfusiones sanguíneas son un procedimiento médico donde el paciente recibe sangre o alguno de sus componentes por vía intravenosa. Estas se indican en pacientes que representan alguna falta de componentes sanguíneos y no tienen alguna otra alternativa de corregirlos (5). Las reacciones adversas o consecuencias de las transfusiones sanguíneas suelen presentarse en las 24 horas posteriores a la transfusión, la frecuencia de estas varía entre 0.2 y 10% ya que no siempre se puede aclarar el origen de las reacciones, la mortalidad es de 1/250.000 casos (6).

Se han realizado varios estudios para comparar las frecuencias de los fenotipos de los glóbulos rojos entre los grupos étnicos y las poblaciones, especialmente los fenotipos que son importantes en la transfusión de sangre y en el trasplante. Muchos anticuerpos del grupo sanguíneo pueden causar reacciones hemolíticas por transfusión (7).

La incompatibilidad ABO de los glóbulos rojos lleva a una lisis intensa mediada por el complemento, especialmente en el marco de una transfusión de glóbulos rojos. El grupo sanguíneo ABO es el grupo sanguíneo clínicamente más significativo debido a la inmunoglobulina M (IgM) e IgG preformadas contra los antígenos del grupo sanguíneo ABO (isohemaglutininas) en todos, a excepción de los individuos del grupo AB. Además de la transfusión, la incompatibilidad ABO puede causar hemólisis en trasplantes de órganos sólidos y hematopoyéticos, enfermedad

hemolítica del recién nacido e infusión intravenosa de inmunoglobulina. Es importante prevenir la incompatibilidad ABO cuando sea posible y anticipar complicaciones cuando la incompatibilidad ABO es inevitable (8).

En un estudio realizado en Colombia a 193 donantes voluntarios, se les identificaron los fenotipos sanguíneos, donde, el 95.86% presentó fenotipo cde/cde, el 3.10% presentó fenotipo cde/cdE y el 1.04% presentó cde/Cde (2).

En un estudio realizado por Chiriboga-Ponce (9), en Ecuador, se analizaron 1.298 muestras de donantes voluntarios, se identificaron un total de 20 fenotipos diferentes del sistema Rh, los cuales fueron, R_zR₀ (CDE/cDe) con un 22.80%, seguido del R₁R₁ (CDe/CDe) con un 20.57%, por último, el R₁/R₀ (CDe/cDe) con un 11.33%. con un 16% se identificó el fenotipo r/r.

El aporte de la investigación es significativo, ya que se indicó cuáles son las reacciones que conllevan una transfusión sanguínea en el receptor, además de poder conocer cuáles son los grupos sanguíneo y fenotipos encontrados en los donantes y receptores, el poder dar a conocer esta información permitirá que sea utilizada para aumentar conocimiento del tema, así como también servirá como apoyo para investigaciones futuras.

Metodología

Diseño y alcance del estudio

La investigación fue de tipo Investigación de diseño documental de tipo descriptivo.

Estrategia de búsqueda

Se realizó la búsqueda de artículos científicos en bases de datos como *PubMed*, *SciELO*, *Dialnet*, *Elsiever* y *Medigraphic*, donde se utilizaron los términos MeSH: transfusiones sanguíneas; sistema ABO y Rh; donantes y receptores; fenotipos. También se empleó el uso del boleano “and”.

Criterios de inclusión

Entre los criterios de inclusión están artículos de diferentes países publicados en español, inglés y portugués, se incluyeron estudios realizado en adultos y niños. Los artículos utilizados fueron de revisión, originales y de casos y controles; y libros publicados desde el 2012 hasta el 2022.

Criterios de exclusión

Se excluyó información de artículos publicados antes de 2012, además, se excluyeron editoriales, informes, guías clínicas, memorias de eventos científicos y congresos y cartas al editor.

Diagrama de flujo de selección de artículos

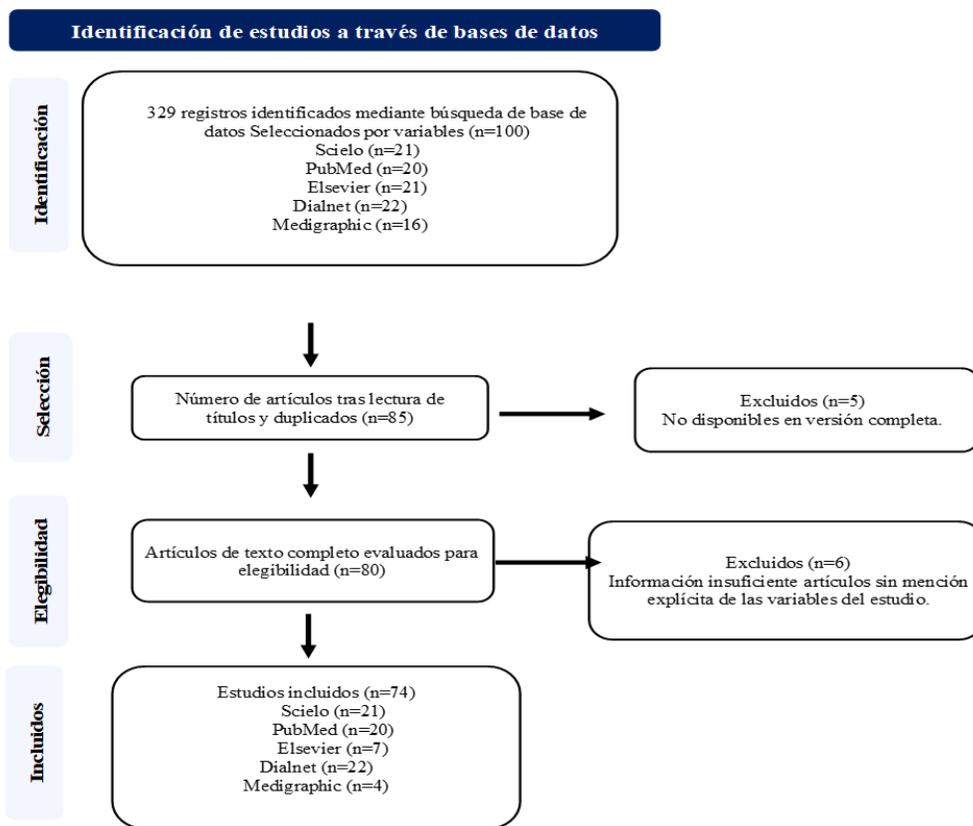
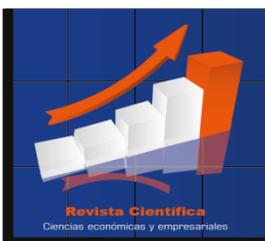


Figura 1: Flujograma de recolección de la información.

Resultados

Figura 2: Reacciones transfusionales en receptores.

Autor	Año	País	Reacciones de las transfusiones sanguíneas
Dixon y col. (41).	2012	No especifica	Los pacientes que recibieron transfusiones sanguíneas debido a una cirugía cardíaca murieron.
Cata y col. (42).	2013	España	Luego de la realización de transfusión, algunos pacientes desarrollaron inmunosupresión, respuesta inflamatoria y recurrencia de cáncer.
Amador-Medina y col. (43).	2015	México	Los pacientes que recibieron transfusiones sanguíneas debido a una cirugía cardíaca murieron
Olarte y col. (44).	2015	Colombia	En los pacientes transfundidos, causó muerte.
Diaz y col. (45).	2016	Cuba	La transfusión en estos pacientes causó la febril no hemolítica, alergia y sobrecarga de volumen eritrocitario.
Slover y col. (46).	2017	Estados Unidos	Luego de las transfusiones, los pacientes presentaron reacciones alérgicas, lesiones pulmonares y efectos inmunomoduladores.
Tormey y col. (47).	2019	Estados Unidos	Los pacientes desarrollaron aloanticuerpos luego se la transfusión
Shah y col. (48).	2019	Reino Unido	Algunos individuos han indicado contraer enfermedades luego de las transfusiones recibidas.



Yoshida y col. (49).	2019	Estados Unidos	Disfunción de múltiples órganos o falla de algún órgano.
Courbil y Manteau (Courbil & Manteau, 2020).	2020	Francia	Pacientes han sufrido accidentes de origen inmunológico luego de las transfusiones.

Interpretación: En la tabla 1 se muestran que las consecuencias más comunes después de las transfusiones sanguíneas son inmunosupresión, muerte, el desarrollo de aloanticuerpos, alergias y lesiones pulmonares.

Figura 3: Tipo de sangre y fenotipo en donantes a nivel mundial.

Autor	Año	País	Tipo de sangre y fenotipo Rh en donantes
Navarrete y Segura (10).	2012	Costa Rica	En la investigación se estudiaron un total de 3092 personas, de estas, el 91.88% fueron Rh positivos y el 8.12% fueron negativos. Además, de forma general, el 92.4% tenían fenotipo ccdee, el 0.4% tenía fenotipo ccdEE, el 1.2% tenía fenotipo ccdEe, un 5.6% tenían fenotipo Ccdee y otro 0.4% tenían fenotipo CCdee. En relación al grupo sanguíneo para los Rh negativos, el más presentado fue el O con un 62.55%, seguido del A con un 21.51%, el B con un 11.95% y el AB con un 3.2%
Agarwal y col. (50).	2013	India	En el estudio se presentaron 9280 muestras sanguíneas, donde, el 21.91% pertenecían al grupo sanguíneo A, un 36.51% al grupo B, un 32.37% al grupo O y un 09.19% al grupo AB. En relación a los fenotipos del sistema Rh, en los positivos se encontró una mayor prevalencia del R ₁ R ₁ (CDe/CDe) con un 42.93%, seguido del R ₁ r (CDE/cde) con un 35.60%, en los Rh negativos, el más encontrado fue el rr (cde/cde) con un 95.71% y el r'r /ccdE/cde) con un 4.29%.

Vásquez y col. (7).	2015	Chile	En la investigación se estudiaron un total de 200 donantes voluntarios, donde los fenotipos del factor Rh más frecuentes fueron, 32.5% para Cde/Cde, el 25% para Cde/cde, el 18.5% para Cde/cDE, un 12.5% para cDE/cde, un 3% para cDe/cde, un 2% para cDE/cDE, un 3.5% para cde/cde, un 0.5% para Cde/cde y un 2% para CDE7CDe.
Aranda y col. (51).	2015	Estados Unidos	En la investigación se estudiaron a un total de 4338 donantes, de estos, el 75.1% pertenecían al grupo sanguíneo O, seguido del 18.9% con el grupo sanguíneo A, un 5.4% con el grupo sanguíneo B y un 0.6% con el grupo sanguíneo AB. En relación al fenotipo, en la gente negra, el más encontrado fue el R ₀ r con un 44.4% seguido del R ₁ r con un 26%. En los caucásicos, el más encontrado fue el R ₁ R ₁ con un 38.9%, seguido del rr con un 21.9% y el R ₁ r con un 19.9%. En los hispanos, el 59% presentaron un fenotipo R ₁ R ₁ , seguido del R ₂ R ₂ con un 18.5%.
Etemadi y col. (52).	2015	Irán	En el estudio se tomaron en cuenta a 11418 individuos, de ellos, los grupos sanguíneos se distribuyeron de la siguiente forma: un 30.56% para el O, un 32.74% para el A, un 27.05% para el B y, un 9.65% para el AB.
Causil-Vargas y col. (53).	2016	Colombia	En la investigación se evaluaron a 127 donantes voluntarios, donde, el 51.18% era grupo sanguíneo A, seguido de un 37% siendo del grupo sanguíneo O, un 8.66% del grupo B y un 3.14% del grupo AB.
Gundrajukuppam y col. (54).	2016	India	En el estudio se realizó la fenotipificación a 1000 muestras de sangre de donantes, el fenotipo más encontrado fue el e con un 98.4%, seguido del D- con un 94.1%, el C- con un 88%, el c con un 54.9% y el E con un 18.8%, teniendo como más común el DCe/DCe,



es decir el R_1R_1 con un 43.4% y el menos común al $r'r'$ con un 0.1%.

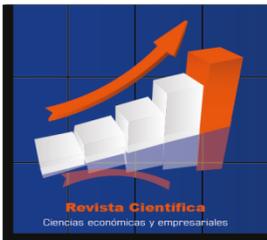
Kumar y col. (55).	2018	India	En el estudio se procesaron un total de 9883 muestras de individuos donantes voluntarios, en ellos, el grupo sanguíneo más encontrado fue el B con un 31.68%, seguido del A con un 30.39%, el O con un 26.24% y el AB con un 11.70%. Mientras que en el factor Rh, el más encontrado fue el positivo con un 93.51% y el negativo con un 6.49%.
Vizcaya y col. (56).	2019	Venezuela	En la investigación se evaluaron un total de 9251 donantes voluntarios, donde, el 57.31% pertenecieron al grupo O, seguido del 30.08% del grupo A, un 10.43% con el grupo B y un 2.18% con el grupo AB.
Zavaleta-Espejo y col. (57).	2020	Perú	En el estudio se evaluaron a 77 estudiantes universitarios voluntarios, de estos, un 80.5% presento grupo sanguíneo O, seguido de un 18.1% presento como grupo sanguíneo el A, por último, un 1.3% correspondiente al grupo sanguíneo B.

Interpretación: En la tabla 2 se puede observar que, el grupo sanguíneo más encontrado fue el O, sin embargo, en ciertos estudios, se encontró más el grupo sanguíneo A.

Figura 4: Tipo de sangre y fenotipo en receptores a nivel mundial.

Autor	Año	País	Tipo de sangre y fenotipo Rh en receptores
Prakash y col. (58).	2012	India	En el estudio se analizaron un total de 750 sujetos entre los 30 y 38 años, de ellos, el 39.33% presentaron como grupo sanguíneo el O, seguido del 30.40% con el B, un 24.27% con el grupo A y un 6% con el AB.

Orellana y col. (59).	2014	Bolivia	En el estudio se evaluaron un total de 5703 pacientes, donde el 81.6% pertenecían al grupo sanguíneo O, seguido del 12.8% con el grupo sanguíneo A, un 5.1% con el grupo B y un 0.5% con el grupo AB.
Tesfaye y col. (60).	2015	Etiopía	Se estudiaron a un total de 441 pacientes, la distribución de los grupos sanguíneos se dio de la siguiente manera: el grupo sanguíneo O se dio en un 36.7%, 40.14% y 46.26% en Sodo, Silte y Meskan respectivamente. El grupo A se dio en un 5.4% en Soto.
Deepthi y col. (61).	2015	India	Se estudiaron a 24.328 pacientes, de estos, el 93.82% fueron Rh positivo y el 6.18% fueron Rh negativo. 14 de estos pacientes fueron débiles D positivos.
Osman y col. (62).	2016	Malasia	Se estudiaron a 63 individuos dependientes de transfusiones sanguíneas, de ellos, el 100% fue RhD positivo, el 42.9% fue Rh C+c- un 25.4% fue Rh C+c+, un 3.2% fue Rh C-c+, un 1.6% fue Rh E+e-, un 15.9% fue Rh E+e+ y un 55.6% fue Rh E-e+.
Yu y col. (63).	2016	China	Se estudiaron a 1412 individuos transfundidos, en relación al factor Rh, el 98.94% presentó D, seguido del e con un 92.28%, con un 88.81% el C, un 58.43% el c, el E con un 50.78%. el fenotipo más frecuente fue el DCe/DCe (R _r R _r) con un 40.72%.
Aliyu y col. (Aliyu, y otros, 2017).	2017	Nigeria	Se estudiaron un total de 4101 pacientes donde, el grupo sanguíneo se dio en un 44.1%, el A con un 5.9%. mientras que el 96.2% de los receptores fueron Rh positivo.
Doku y col. (65).	2019	Ghana	Se estudiaron un total de 42.317 pacientes, de estos, la distribución de los grupos sanguíneos fue la siguiente: 50% para el grupo O, el 24.3% para el grupo A, el 20.7% para el grupo B y el 5% para el grupo AB.
Wah y col. (66).	2020	Myanmar	Se estudió el fenotipo de 222 pacientes, la distribución se dio de la siguiente manera: el 75.2% era Rh negativo,



			el 15.8% eran Rh-Del y un 9% eran D débiles. El 94.3% fue de fenotipo Ccee y un 5.7% fue CCee.
Silva y col. (67).	2020	Brasil	De los 29 pacientes estudiados, 13 de ellos presentaron anti-e, 2 de los 29 tenían anti-c, 4 de 29 tenían anti-E y 4 de 29 tenían anti-C.

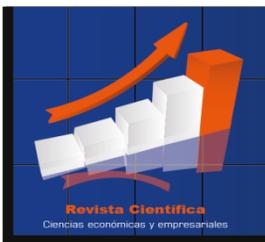
Interpretación: En la tabla 4 se puede observar que el fenotipo más encontrados fueron el cde/cde o rr, y el CDe/CDe o R₁R₁. Mientras que, en el grupo sanguíneo, fue el O, seguido del A. en otros estudios se presentó más el grupo sanguíneo A.

Figura 5: Influencia del sistema ABO y Rh en donantes y receptores.

Autor	Año	País	Influencia del Sistema ABO y Rh en donantes y receptores
Rizzato y col. (68).	2013	No específica	El sistema ABO tiene influencia en las lesiones precancerosas gástricas avanzadas en los individuos que se encuentran infectados por el <i>Helicobacter pylori</i> .
Dentali y col. (69).	2014	Estados Unidos	En la investigación, a pesar de ser débil, se menciona la asociación entre el grupo sanguíneo no O y la trombosis arterial vascular, específicamente, la isquemia miocárdica.
Gassó y col. (70).	2014	España	En la investigación se indica que, el polimorfismo rs495828, que se ubica en la región promotora del gen ABO, se asocia fuertemente con el riesgo de hipertensión como con la tos inducida por inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA).
Nkenfou y col. (71).	2015	Camerún	En la investigación se da a conocer que, el grupo sanguíneo O de Rh positivo es más susceptible al VIH.
Afoakwah y col. (72).	2016	Ghana	En la investigación mencionan que, el grupo sanguíneo A es muy susceptible a la malaria falciparum, mientras

que los individuos con el grupo sanguíneo O tiene una ventaja de supervivencia.

Sánchez-Garduño (73).	2016	México	En la investigación se da a conocer que puede existir una aloinmunización por múltiples anticuerpos en relación al sistema Rh.
Wang y col. (74).	2017	China	En la investigación se da a conocer que, existe una asociación entre el grupo ABO y los niveles plasmáticos del factor de Von Willebrand y el factor de coagulación VIII. Cabe menciona que en el tromboembolismo arterial como en el venoso, en los individuos con grupo sanguíneo A, B y AB muestran un riesgo a presentarla, mientras que el grupo O tiene una tendencia hemorrágica hereditarias más pronunciada.
Zuluaga y col. (75).	2017	Argentina	El sistema Rh es uno de los más importantes clínicamente por su poder inmunogénico porque produce severas reacciones hemolíticas. Es un sistema con gran polimorfismo, dado que cuenta con 44 o más antígenos, es el más grande de los 30 sistemas de grupos sanguíneos según la Sociedad Internacional de Transfusión de Sangre.
Degarege y col. (76).	2019	Estados Unidos	En la investigación se pudo demostrar que, el grupo sanguíneo A, B, AB y el no O tienen una mayor probabilidad de tener una infección grave por <i>Plasmodium falciparum</i> , mientras que el grupo O no tiene riesgo.
Silva-Filho y col. (77).	2020	Brasil	Estos pueden llegar a ser susceptibles a diferentes tipos de infecciones. Los grupos A y AB predisponen a las personas a malaria grave, así mismo, el grupo O confiere una resistencia al agente protozoario.



También, el sistema ABO se asocia directa e indirectamente con condiciones cardiovasculares.

Toaquiza-Vega y col. (78).	2021	Ecuador	En la investigación se da a conocer que el grupo A tiene una mayor susceptibilidad al VIH, hepatitis B y Covid-19, mientras que el grupo O tiene un efecto protector hacia Covid-19.
Muñiz-Díaz y col. (79).	2021	España	En la investigación se indica que el sistema ABO es susceptible a la infección por Covid-19. especificando que, el grupo A es el más susceptible y el menos susceptible es el grupo O.

Interpretación: En la tabla 3 se indica que, la influencia existente en el sistema ABO son patologías como la *malaria falciparum*, Covid-19, otras enfermedades como la trombosis arterial vascular, VIH, hepatitis B. Mientras que para el sistema Rh, tiene como influencia severas reacciones hemolíticas y también la aloinmunización.

Discusión

En la investigación se seleccionaron un total de 72 artículos, de los cuales, 40 artículos fueron utilizados para resultados y 27 fueron utilizados para la base teórica de la investigación, los cuales refirieron sobre las reacciones de realizarse transfusiones sanguíneas, además de la prevalencia de sistema ABO y Rh, así como la importancia de los mismos tanto en donadores como en receptores. En la investigación se encontró que las reacciones más comunes debido a transfusiones sanguíneas son las muertes, en relación a la prevalencia del sistema ABO en donantes y receptores, el que más se encontró fue el O, seguido del A, sin embargo, algunos estudios mostraron mayor prevalencia en el grupo A. En relación al factor Rh, se encuentran más positivos, mientras que los fenotipos más encontrados fueron cde/cde o rr, y el CDe/CDe o R₁R₁. La influencia que existe en el sistema ABO son patologías como la *malaria falciparum*, mientras que para el sistema Rh, tiene como influencia severas reacciones hemolíticas.

En relación a las consecuencias de las transfusiones sanguíneas, Amador-Medina y col. (43), Olarte y col. (44), y Dixon y col. (41), indican que la consecuencia más grave es la muerte. En las investigaciones realizadas por Slover y col. (46), y por Diaz y col. (45), presentan una consecuencia en común, que es el desarrollo de alergias, además de estas, también se mencionan las lesiones pulmonares, la febril no hemolítica y la sobrecarga de volumen sanguíneo. Para Tormey y col (47), la consecuencia producida en su estudio fue el desarrollo de aloanticuerpos.

Mencionado los tipos de sangre y los fenotipos encontrados en el estudio, Zavaleta-Espejo y col. (57), Navarrete y Segura (10), Orellana y col. (59), Aranda y col. (51), Prakash y col. (58), Agarwal y col. (50), y Vizcaya y col. (56), indican que su investigación el grupo sanguíneo más encontrado fue el O. Sin embargo, en los estudios realizados por Causil-Vargas y col. (53), y Etemadi y col. (52), el grupo sanguíneo más encontrado fue el A.

En relación a los fenotipos del sistema Rh, el estudio realizado por Vásquez y col. (7), indican que el fenotipo más encontrado fue el Cde/Cde, mientras que en el de Aranda y col. (51), los más encontrados fueron el R₀r y el R₁R₁. Por último, en el estudio de Agarwal y col. (50), se encontró más el R₁R₁.

En la investigación se muestran que las consecuencias más comunes después de las transfusiones sanguíneas son inmunosupresión, muerte, el desarrollo de aloanticuerpos, alergias y lesiones pulmonares. Estos resultados no coinciden con los de Franchini y col. (80), ya que en su investigación indican que las consecuencias más comunes son la hipercoagulabilidad, enfermedades cardiovasculares y el cáncer. Esto se pudo dar probablemente porque el receptor tuvo reacciones no esperadas, ya que las pruebas de compatibilidad mostraron que el donante y el receptor eran compatibles. El estudio de Sánchez-González y col. (81), no tiene similitud con los resultados de la investigación, sus resultados mencionan que el 60.5% de los pacientes transfundidos presentaron alergias, un 26.3% presentó reacciones febriles no hemolíticas, un 10.5% presentaron reacciones hemolíticas y bacterias se presentaron en un 20.6%.

En la investigación, se pudo observar que, el grupo sanguíneo más encontrado fue el O, sin embargo, en ciertos estudios, se encontró más el grupo sanguíneo A. En relación al fenotipo, más se presentaron el cde/cde o rr, y el CDe/CDe o R₁R₁. Estos resultados tienen cierta relación con el estudio de Rivera-Prado y col. (82), ya que el grupo más encontrado fue el O con un 92.57%,

seguido del A con un 5.54%, el B con un 1.82% y el AB con un 0.07%. Esta relación se debe a que las investigaciones están realizadas en regiones cercanas.

Después de estos resultados, se propone realizar investigaciones futuras por parte de instituciones de salud, las cuales podrían ser orientadas los tipos de patologías que se pueden dar por la incompatibilidad de los grupos sanguíneos, así como también la importancia que tiene conocer los grupos sanguíneos y el fenotipo de un individuo en relación a lo encontrado en el área laboral.

Conclusiones

Con los resultados de la investigación, se pudo concluir los siguientes:

- Entre las consecuencias más comunes después de las transfusiones sanguíneas son inmunosupresión, muerte, el desarrollo de aloanticuerpos, alergias y lesiones pulmonares. Esto puede pasar porque, a pesar de que la sangre del donante y del receptor son compatibles, puede existir algún componente que el receptor no lo reciba bien, generando alguna de las consecuencias mencionadas.
- El grupo sanguíneo más encontrado en los donantes fue el O, sin embargo, en ciertos estudios, se encontró más el grupo sanguíneo A. En relación al fenotipo, más se presentaron el cde/cde o rr, y el CDe/CDe o R₁R₁. Con el grupo sanguíneo, siempre dependerá de la zona o región en la que se determinen, ya que en Asia el grupo más encontrado es el A, mientras que en países americanos se encuentra más en grupo Sanguíneo O.
- El grupo sanguíneo más encontrado en los receptores fue el O, sin embargo, en ciertos estudios, se encontró más el grupo sanguíneo A. Sobre el fenotipo, se presentó R₁R₁ y Ccee.
- La influencia existente en el sistema ABO son patologías como la malaria falciparum, Covid-19, otras enfermedades como la trombosis arterial vascular, VIH, hepatitis B. Mientras que para el sistema Rh, tiene como influencia severas reacciones hemolíticas y también la aloinmunización. Es decir, que tanto el sistema ABO como en el Rh poseen proteínas que sean más susceptibles a ciertas patologías, por lo que el riesgo de contraerlas es mayor.

Referencias

1. Torres-Alarcón C, García-Ruíz A, Cañarte-Ibáñez C, Morales-Pogoda I, Cid-Domínguez B, montalvo-Bárceñas M, et al. Antígenos del sistema sanguíneo ABO como factor de riesgo para la gravedad de la infección por SARS-CoV-2. *Gac. Méd. Méx.* 2021; 57(2).
2. Cruz S, Merchán M, Torres M, Baéz P. Procedencia y fenotipo del sistema Rh en donantes negativos en un Hemocentro colombiano. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter.* 2019; 35(4).
3. Alvarenga M, Ferrer O, Guerrero L, Guerrero R, Puyo M. El profesional de enfermería y su papel en las transfusiones sanguíneas. *Revista Sanitaria de Investigación.* 2021.
4. Baptista-González H. El sistema Rh, una mirada a fondo. *Revista Médica del IMSS.* ; 43(1): p. 3-8.
5. Cases C, Santacruz N. Transfusiones sanguíneas Domiciliarias en Pacientes Paliativos. *Hospital a Domicilio.* 2018; 2(1): p. 19-25.
6. Fernández P, Pérez M, Antón V, García L. El impacto de las reacciones adversas producidas en las transfusiones sanguíneas: una revisión bibliográfica. *Revista Sanitaria de Investigación.* 2021.
7. Vásquez M, Pavez Y, Castillo D, Maldonado M, Mena A. Frecuencia de antígenos del sistema sanguíneo Rh y del sistema Kell en donantes de sangre. *Revista Cubana de Hematol, Inmunol y Hemoter.* 2015; 31(2): p. 160-171.
8. Simmons D, Savege W. Hemolysis from ABO Incompatibility. *Hematol Oncol Clin North Am.* 2015; 29(3): p. 429-43.
9. Chiriboga-Ponce R. Frecuencia de fenotipos del sistema Rh en donantes voluntarios de sangre. *Acta bioquím. clín. latinoam.* 2018; 52(3).
10. Navarrete R, Segura D. Frecuencia de fenotipos del sistema Rh-Hr en donantes Rh negativos en el Hospital San Vicente de Paúl. *REVISTA MEDICA DE COSTA RICA Y CENTROAMERICA.* 2012; LXIX(601): p. 143-147.
11. Hamed C, Bollahi m, Abdelhamid I, Mahmoud M, Ghaber B, Habti N, et al. Frequencies and ethnic distribution of ABO and Rh(D) blood groups in Mauritania:

- results of first nationwide study. *International Journal of Immunogenetics*. 2012; 39(2): p. 151-154.
12. Sarkar B, Philip J, Mallhi S, Pramod C. Proportion of Rh phenotypes in voluntary blood donors. *Medical Journal Armed Forces India*. 2013; 69(4): p. 330-334.
 13. Sandoval C. Frecuencia de antígenos eritrocitarios del sistema ABO y RH (d), en la etnia Weenhayek o Matacos, asentada en el Chaco boliviano, Sucre 2010. *Tópicos Selectos de Química*. 2014;; p. 168-209.
 14. Swelwm O, Goubran F, Younis S, Kamel N. ABO, RH phenotypes and kell blood groups frequencies in an Egyptian population. *Hematology & Transfusion International Journal*. 2018; 6(2): p. 70-74.
 15. Fonseca M, Murcia-Alarcón Á, Pardon-Reyes Y, Merchan N. Frecuencia y procedencia del antígeno Kell en mujeres donantes de sangre durante los años 2016-2017. *Revista médica Risaralda*. 2019; 25(1).
 16. Flórez-Duque J, Gómez-Álvarez A, Patiño J, Cardona-Arias J. Prevalencia de anticuerpos irregulares en donantes en un banco de sangre de Antioquia, 2016-2018. *CES Med.*. 2019; 33(1).
 17. Ulloa A, Crespo C, Chiriboga R. Prevalencia de anticuerpos anti-eritrocitarios en donantes voluntarios de sangre Ecuatorianos. *Acta bioquím. clín. latinoam*. 2019; 53(3).
 18. Noshkey A, Yazdani M, Rathore M, Javed I, Hashmi A, Hashmi KTK. Frequency Distribution of ABO and RhD Blood Groups amongst Blood Donors: A single center study. *P J M H S*. 2019; 13(3).
 19. Quiros-Fernandez I, Rodríguez-Pineda M, Valerín-Chavez A, Campbell-Beckles D, Zumbado-Salas G. Frecuencias de grupos sanguíneos de interés clínico en donantes y pacientes de Costa Rica. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter*. 2020; 36(2).
 20. Courbil R, Manteau A. Reglas de compatibilidad y accidentes inmunológicos de la transfusión sanguínea. *EMC - Anestesia-Reanimación*. 2020; 46(2): p. 1-10.
 21. Mangwana S, Simon N, Sangwan L. RH phenotype, ABO and kell antigens, alleles and haplotypes frequencies in North Indian blood donor population. *Global Journal of Transfusion Medicine*. 2021; 6(1): p. 81-85.

22. Halawani A, Arjan A. ABO, RH, and KEL1 Antigens, Phenotypes and Haplotypes in Southwestern Saudi Arabia. Clin Lab. 2021; 67: p. 344-348.
23. Instituto Nacional del Cáncer. eritrocito. [Online] Acceso 09 de 09de 2022. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/eritrocito>.
24. Braunstein E. Producción de eritrocitos. [Online]; 2020. Acceso 09 de 09de 2022. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-mx/professional/hematolog%C3%ADa-y-oncolog%C3%ADa/abordaje-del-paciente-con-anemia/producci%C3%B3n-de-eritrocitos>.
25. Flores L, Gutierrez D, Meneses D. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUINEOS DEL SISTEMA ABO Y SISTEMA RHESUS (RhD). [Tesis para licenciatura en bioanálisis clínico]. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA. .
26. Cruz Roja Española. Cruz Roja Española. [Online] Acceso 09 de 09de 2022. Disponible en: <https://www.donarsangre.org/grupos-sanguineos/>.
27. Schreiber B. ENCICLOPEDIA BRITANNICA. [Online]; 2020. Acceso 09 de 09de 2022. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/Duffy-blood-group-system>.
28. Westhoff C. La estructura y función del complejo de antígeno Rh. Semin Hematol. ; 44(1).
29. Edelson M. Rady Children's Hospital-San Diego. [Online]; 2014. Acceso 09 de 09de 2022. Disponible en: <https://www.rchsd.org/health-articles/tipos-de-sangre/>.
30. Stanford Children's Health. Stanford Children's Health. [Online] Acceso 09 de 09de 2022. Disponible en: <https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=rh-disease-90-P05608>.
31. Grispan DS. GRUPOS SANGUÍNEOS ABO Y Rh honduras; 2018.
32. Gallart MT. Servicio de Inmunología. Hospital Clínica barcelona; 2018.
33. Subramaniyan. Fenotipado de antígenos de grupos sanguíneos clínicamente significativos entre la población de donantes del sur de la India. ScienceDirect. 2021.

34. Navarrete Coronado R, Segura Ulate D. Frecuencia de fenotipos del sistema Rh-Hr en donantes Rh negativos en el Hospital San Vicente de Paúl. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica*. 2012;; p. 143-147.
35. Nazel Khosroshahi , Oodi , Namjou , Gholamali T, Amirzadeh. Genotipificación de RHD mediante análisis molecular de la caja Rhesus híbrida en donantes de sangre RhD-negativos de Irán. *The National Center for Biotechnology Information*. 2018 .
36. Ogasawara K, K , Isa K, Tsuneyama , Uchikawa , Satake , et al. Alelos D débiles en japonés: una mutación silenciosa c.960G>A en el exón 7 del gen RHD que afecta la expresión de D. *The National Center for Biotechnology Information*. 2016;; p. 179-84.
37. Thu Wah S, Nay Chi S, Kyi Kyaing K, Aye Khin , Aung. Serological Detection of Rh-Del Phenotype among Rh-Negative Blood Donors. *Hindawi*. 2020;; p. 5.
38. Mayo Clinic. Transfusión de sangre. [Online]; 2022. Acceso 22 de 09de 2022. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/blood-transfusion/about/pac-20385168>.
39. Medline Plus. Transfusiones de sangre. [Online]; 2021. Acceso 23 de 09de 2022. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000431.htm>.
40. Jiménez J. Referencias bibliográficas según el estilo Vancouver. *ACIMED*. ; 13(6).
41. Dixon B, Santamaria J, Reid D, Collins M, Rechnitzer T, Newcomb A, et al. The association of blood transfusion with mortality after cardiac surgery: cause or confounding? (CME). *Transfusion*. 2012; 53(1): p. 19-27.
42. Cata JP, Wang H, Gottumukkala V, Reuben J, Sessler DI. Inflammatory response, immunosuppression, and cancer recurrence after perioperative blood transfusions. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 2013; 110(5): p. 690-701.
43. Amador-Medina A, Escárzaga-Pardavel R. Transfusión de concentrado eritrocitario. ¿Quién necesita una transfusión sanguínea? *Evid Med Invest Salud*. 2015; 8(4): p. 180-185.
44. Olarte C, Nossa J, Villarroel G, Mejía Á, Segura O. Efecto de la transfusión sanguínea en la mortalidad en politraumatismo. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. 2015; 29(2): p. 43-48.

45. Diaz D, Melians S, Padrino M, González I, Urquiola M. Caracterización clínico-epidemiológica de la transfusión. *Rev Ciencias Médicas*. 2016; 20(6).
46. Slover J, Lavery J, Schwarzkopf R, Iorio R, Bosco J, Gold H. Incidence and Risk Factors for Blood Transfusion in Total Joint Arthroplasty: Analysis of a Statewide Database. *The Journal of Arthroplasty*. 2017; 32(9): p. 2684-2687.e1.
47. Tormey C, Hendrickson J. Transfusion-related red blood cell alloantibodies: induction and consequences. *Blood*. 2019; 133(17): p. 1821–1830.
48. Shah F, Sayani F, Trompeter S, Drasar E, Piga A. Challenges of blood transfusions in β -thalassemia. *Blood Reviews*. 2019; 37: p. 100588.
49. Yoshida T, Prudent M, D'Alessandro A. Red blood cell storage lesion: causes and potential clinical consequences. *Blood Transfus*. 2019; 17(1): p. 27-52.
50. Agarwal N, Thapliyal R, Chatterjee K. Blood group phenotype frequencies in blood donors from a tertiary care hospital in north India. *Blood Res*. 2013; 48(1): p. 51-4.
51. Aranda L, Smith L, Jones S, Beddard R. Red cell antigen prevalence predicted by molecular testing in ethnic groups of South Texas blood donors. *IMMUNOHEMATOLOGY*. 2015; 3(4).
52. Etemadi A, Kamangar F, Islami F, Poustchi H, Pourshams A, Brennan P, et al. Mortality and cancer in relation to ABO blood group phenotypes in the Golestan Cohort Study. *BMC Medicine* volume. 2015; 13(8).
53. Causil-Vargas L, Gómez-Mercado L, Otero-Díaz D, Moscote-Blanco L, Monterrosa-Mestra L, Burgos-Flórez D, et al. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS (SISTEMA ABO) ENTRE ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA SEDE BERÁSTEGUI. *CIMEL*. 2016; 21(1): p. 24-27.
54. Gundrajukuppam D, Kinnera S, Rajendran A, Dorairaj J. Prevalence of Principal Rh Blood Group Antigens in Blood Donors at the Blood Bank of a Tertiary Care Hospital in Southern India. *J Clin Diagn Res*. 2016; 10(5).
55. Kumar S, Modak P, Ali H, Barpanda S, Gusain V, Roy R. A retrospective study: ABO and Rh phenotype blood group distribution among blood donors in H.N.B. Base Hospital, Srinagar, Uttarakhand, India. *J Family Med Prim Care*. 2018; 7(1): p. 34-38.

56. Vizcaya T, Colmenares M, Pérez L, Díaz A, Pineda A, Duarte Y. DISTRIBUCIÓN DE GRUPOS SANGUÍNEOS ABO Y Rh EN CANDIDATOS A DONANTES DE EL TOCUYO, VENEZUELA. REVISTA VENEZOLANA DE SALUD PÚBLICA. 2019; 7(2): p. 9-16.
57. Zavaleta-Espejo G, Saldaña-Jiménez J, Blas-Cerdán W, Lora-Cahuas C. Frecuencia fenotípica de grupos sanguíneos ABO y Factor Rh (D) en estudiantes del centro de educación superior técnico de la Universidad Nacional de Trujillo (CESTUNT). Revista Médica de Trujillo. 2020; 15(2): p. 66-72.
58. Prakash G, Manjunath M, Shaila M, Dayakar A. Correlation between “ABO” blood group phenotypes and periodontal disease: Prevalence in south Kanara district, Karnataka state, India. J Indian Soc Periodontol. 2012; 16(4): p. 519–523.
59. Orellana P, Cordova J, Gumiel L, Uzeda B, Campero P, Coria R. Frecuencia de antígenos eritrocitarios del sistema abo y rh. Hospital de clínicas “santa bárbara”. Sucre. 2006-2007. Ciencias de la Salud. 2014.
60. Tesfaye K, Petros Y, Andargie M. Frequency distribution of ABO and Rh (D) blood group alleles in Silte Zone, Ethiopia. Egyptian Journal of Medical Human Genetics. 2015; 16(1).
61. Deepthi G, Sreedhar B, Jothibai D. A study on Rh incompatibility and frequency of weak D among blood donors and patients at a tertiary care referral teaching hospital in Tirupati, Andhra Pradesh. J Clin Sci Res. 2015; 4: p. 281-4.
62. Osman N, Ahmad A, Zulkifli N, Othman A, Sathar J, Chooi L, et al. Importance of Extended Blood Group Genotyping in Multiply Transfused Patients. Journal of Contemporary Issues and Thought. 2016; 6: p. 64-72.
63. Yu Y, Ma C, Sun X, Guan S, Zhang X, Saldanha J, et al. Frequencies of red blood cell major blood group antigens and phenotypes in the Chinese Han population from Mainland China. International Journal of Immunogenetics. 2016; 43(4): p. 226-235.
64. Aliyu I, Michael G, Ibrahim H, Ibahim Z, Isah A, Kani K. Blood group pattern and its distribution among blood transfusion recipients in a semi-urban setting in North-West Nigeria. SUDAN MEDICAL MONITOR. 2017; 12(1): p. 9-12.

65. Doku G, Agbozo W, Asiba R, Doeyo G, Ampomah M. Frequency of ABO/Rhesus (D) blood groupings and ethnic distribution in the Greater-Accra region of Ghana, towards effective blood bank inventory. *International Journal of Immunogenetics*. 2019; 46(2): p. 67-73.
66. Wah S, Chi S, Kyaing K, Khin A, Aung T. Serological Detection of Rh-Del Phenotype among Rh-Negative Blood Donors at National Blood Center, Yangon, Myanmar. *Advances in Hematology*. 2020; 2020: p. 5 pages.
67. Silva T, Cruz B, Costa S, Chiba A, Barros M, Langhi D, et al. RHD and RHCE molecular analysis in weak D blood donors and in patients with Rh antibodies against their own corresponding Rh antigen. *Blood Transfus*. 2020; 28: p. 295-303.
68. Rizzato C, Kato I, Plummer M, Muñoz N, Stein A, Jan van Doorn L, et al. Risk of advanced gastric precancerous lesions in *Helicobacter pylori* infected subjects is influenced by ABO blood group and cagA status. *Int. J. Cancer*. 2013; 133: p. 315-323.
69. Dentali F, Sironi A, Ageno W, Crestani S, Franchini M. ABO Blood Group and Vascular Disease: An Update. *Semin Thromb Hemost*. 2014; 40(01): p. 049-059.
70. Gassó P, Ritter M, Mas S, Lafuente A. Influence of ABO genotype and phenotype on angiotensin-converting enzyme plasma activity. *Journal of the Renin-Angiotensin-Aldosterone System*. 2014; 15(4): p. 580-584.
71. Nkenfou C, Nkenfou C, Tiedeu B, Mbanya D. Abo-Rhesus Blood Groups and Susceptibility to HIV Infection. *J Pharm Chem Biol Sci*. 2015; 3(3): p. 324-328.
72. Afoakwah R, Aubyn E, Prah J, Nwaefuna E, Boampong J. Relative Susceptibilities of ABO Blood Groups to *Plasmodium falciparum* Malaria in Ghana. *Asvances in Hematology*. 2016; 2016: p. 4 pages.
73. Sánchez-Garduño J. Aloimmunización por múltiples anticuerpos y la importancia del sistema Rh: reporte de casos y revisión de la literatura. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab*. 2016; 63(1): p. 43-49.
74. Wang Z, Dou M, Du X, Ma L, Sun P, Cao H, et al. Influences of ABO blood group, age and gender on plasma coagulation factor VIII, fibrinogen, von Willebrand factor and ADAMTS13 levels in a Chinese population. *PeerJ*. 2017; 5: p. e3156.

75. Zuluaga S, Gándara Y, Villegas R. FRECUENCIA DE LOS ANTÍGENOS DEL SISTEMA Rh EN DONANTES DE SANGRE Rh D NEGATIVO. AVANCES EN SALUD. 2017; 1(2): p. 39-43.
76. Degarege A, Gebrezgi M, Ibanez G, Wahlgren M, Madhivanan P. Effect of the ABO blood group on susceptibility to severe malaria: A systematic review and meta-analysis. Blood Reviews. 2019; 33: p. 53-62.
77. Silva-Filho J, Farias de Melo C, Lima de Oliveira J. The influence of ABO blood groups on COVID-19 susceptibility and severity: A molecular hypothesis based on carbohydrate-carbohydrate interactions. Medical Hypotheses. 2020; 144: p. 110155.
78. Toaquiza-Vega A, Alvarado-Cruz M, Alcivar-Alcivar D, Alcocer-Díaz S. Grupos sanguíneos asociados a infecciones virales: Estado del Arte. Pol. Con. 2021; 6(9).
79. Muñoz-Díaz E, Llopis J, Parra R, Roig I, Ferrer G, Grifols J, et al. Relationship between the ABO blood group and COVID-19 susceptibility, severity and mortality in two cohorts of patients. Blood Transfus. 2021; 19(1): p. 54–63.
80. Franchini M, Favalaro E, Targher G, Lippi G. ABO blood group, hypercoagulability, and cardiovascular and cancer risk. Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences. 2012; 49(4).
81. Sánchez-González R, Rodríguez-Parra M, Trujillo-Vizuet M, Magaña-Pinto G, Zamudio-Castellanos F. Reacciones adversas a la transfusión de componentes sanguíneos en el sureste de México. Hosp Med Clin Manag. 2018; 11: p. 126-9.
82. Rivera-Prado A, Yparraguirre-Salcedo K, Veelásquez-Pari M, Chambilla-Quispe V. Frecuencia de grupos sanguíneos ABO y Factor Rh en estudiantes ingresantes a la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Investigación e Innovación. 2022; 2(1): p. 113-122.