



# UNIVERSIDAD DE SONORA

UNIDAD REGIONAL SUR

DIVISION DE CIENCIAS E INGENIERIAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICO  
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS

---

## FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUINEOS EN LA CIUDAD DE NAVOJOA

MEMORIA DE SERVICIO SOCIAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

QUIMICO BIOLOGO  
EN ANALISIS CLINICOS

PRESENTAN:

Marisela Dávalos Rosas  
María Lourdes Piña Nieblas

NAVOJOA, SONORA

JUNIO DE 2010

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



# **UNIVERSIDAD DE SONORA**

**UNIDAD REGIONAL SUR  
DIVISION DE CIENCIAS E INGENIERIAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUIMICO BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

---

---

**FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUINEOS EN LA CIUDAD DE  
NAVOJOA**

**MEMORIA DE SERVICIO SOCIAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**QUIMICO BIOLOGO  
ESPECIALIDAD EN ANALISIS CLINICOS**

**PRESENTAN:**

**MARISELA DÁVALOS ROSAS  
MARÍA LOURDES PIÑA NIEBLAS**

**NAVOJOA, SONORA**

**JUNIO DE 2010**



## APROBACION

Los miembros del jurado asignado para revisar la Memoria de Proyecto de Servicio Social de **Marisela Dávalos Rosas y María Lourdes Piña Nieblas**, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito para obtener el título de Químico Biólogo con especialidad en Análisis Clínicos.



---

M. C. Ximena Felipe Ortega Fonseca

**Director**



---

Q. B. Juan José Bojórquez Guardado

**Asesor**



---

Q.B. Micaela Verdugo Pacheco

**Asesor**

---

Q.B. María Guadalupe Hernández Salomón

**Asesor**

## **DECLARACION INSTITUCIONAL**

Se permite y se agradece las citas breves del material contenido en esta memoria de proyecto de servicio social sin permiso especial de los autores, siempre y cuando se de créditos correspondientes a los autores y a la Universidad de Sonora, Unidad Regional Sur.

La publicación en comunidades científicas o de divulgación popular de los datos contenidas en esta memoria de proyecto de servicio social, deberán dar créditos a la Universidad de Sonora, Unidad Regional Sur, previa aprobación escrita del manuscrito en cuestión del director del proyecto de servicio social.

---

M. C ALFREDO ROSAS CORRAL

**Jefe del Departamento de Ciencias Químico Biológicos**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a la Universidad de Sonora que nos proporcionó de todas las maneras posibles, el camino que nos llevo a esta estancia incluyendo a todos los maestros que se involucraron en nuestra formación personal, gracias por permitirnos adquirir nuevos conocimientos.

A los centros de salud del Instituto Mexicano del Seguro Social por permitirnos realizar los tipeos sanguíneos y encuestas de nuestro proyecto, dentro de sus instalaciones.

Por último, al Presidente Municipal de Navojoa, Prof. Onésimo Mariscales, Prof. Juan Carlos Rodríguez Sánchez y a nuestra Asesora la M.C. Ximena Felipe Ortega Fonseca por apoyarnos en la compra del material de laboratorio necesario para nuestro proyecto y de esta forma hacerlo realidad.

A nuestros maestros por compartir su experiencia y conocimientos a lo largo de nuestra vida estudiantil.

A todos, ¡Muchas gracias! Sin ustedes, no hubiera sido posible concluir éste nuestro proyecto de vida, ¡Qué Dios les bendiga!.

## DEDICATORIA

A tí Dios mío, por no abandonararme nunca, gracias por ayudarme a levantarme en mis fracasos, por aprender de cada uno de ellos, pero principalmente permitir realizar uno de los sueños más importantes de mi vida.

A mis adorados Padres, gracias por su cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. A tí papito con mucho respeto, gracias por quererme tal y como soy, espero ser tu orgullo. Mami aquí tienes mi esfuerzo tarde pero seguro, este triunfo es de las dos, ¡gracias por apoyarme!

Mis hermanos son mis ojos, gracias por el tiempo, por entender las veces en que no pude estar con ustedes, pero sobre todo por el inmenso amor que siento de su parte. Diana, Efrén, Indalecio y Horacio para que ninguno se sienta primero, todos los días le doy gracias a Dios por haberlos traído a mi vida. ¡Gracias infinitas por siempre estar presentes y por ser mi apoyo, los quiero!

A mis profesores de tesis, Micaela, Lupita, en especial Ximena y Juan José mis directores de tesis considero que ustedes fueron mi mejor elección por qué me han servido como ejemplo espero contar siempre con su sabiduría y amistad, gracias por toda la paciencia y su valioso tiempo.

A mi Gordito muchas gracias por estos 4 años de conocernos en los cuales hemos compartido tantas cosas, hemos pasado por tanto, que ahora estás conmigo en este día tan importante para mí, solo quiero darte las gracias por todo el apoyo que me has



dado para continuar y seguir con mi camino, gracias por ser parte de mi vida. ¡Eres lo mejor que me ha pasado!

Amigos: les agradezco a todos ustedes con toda mi alma el haber llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean. los quiero mucho y nunca los olvidare!

**María Lourdes Piña Nieblas!**

## DEDICATORIA

A Dios, que me dio la oportunidad de vivir, darme salud y las herramientas necesarias para poder realizar todos mis sueños.

A mis padres, que me dieron la vida y me cuidaron desde pequeña, a ustedes que me ayudaron a formarme como persona, enseñándome el valor de la responsabilidad, trabajo, honestidad y amor, por estar conmigo en todo momento y creer en mí, aunque hemos pasado por momentos difíciles gracias por brindarme su amor. ¡Siempre los amaré!

A mi tía Luly y mi Nínita, por apoyarme siempre y verme como una hija, las quiero mucho

A mi novio Napoleón, por todo su amor, comprensión y apoyo incondicional, por haberme brindado tantas palabras de aliento cuando más lo he necesitado, ¡te amo!

A mis amigas Luly, Atenas, Flor y Grecia, han sido una parte muy importante en mi vida, por haber vivido conmigo tantas experiencias inolvidables, por todo su apoyo y brindarme esta amistad tan valiosa.

A mis maestros, por compartirme sus conocimientos y experiencias, así como sus valiosos consejos que ya forman parte de mi vida.

**Marisela Dávalos Rosas!**

## CONTENIDO

	pagina
APROBACION	i
DECLARACION INSTITUCIONAL	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
CONTENIDO	vii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
JUSTIFICACION	xi
OBJETIVOS	xii
RESUMEN	xiii
INTRODUCCION	1
I. TIPOS SANGUINEOS	3
Antecedentes Históricos	3
Grupos ABO	6
Antígenos ABO	7
Antígeno A	11
Antígeno B	11
Antígeno H u O	11
Anticuerpos ABO	12
Factor Rh (Antígeno D)	14

Historia del sistema Rh	15
<b>II. ESTUDIOS DE FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUINEOS</b>	18
Incidencia a Nivel Mundial	18
Antecedentes de Tipificación a Nivel Nacional	23
<b>III. IMPORTANCIA DEL TIPEO SANGUINEO</b>	28
Transfusión Sanguínea	31
Eritroblastosis Fetal	34
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	40
Metodología	40
Determinación del Tamaño de la Muestra Mínima a Analizar	41
Ubicación Geográfica de la Ciudad de Navojoa, Sonora	42
<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	45
Impacto Social y Experiencias Personales Obtenidas Durante el Desarrollo del Servicio Social.	55
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	58
<b>ANEXOS</b>	60
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	63

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
1	Estructura y Especificidad de los principales glucoesfingolípidos eritrocitarios con actividad del grupo sanguíneo.	19
2	Distribución de los individuos estudiados según el grupo ABO en Cuba.	20
3	Distribución de los individuos estudiados según el grupo A en Cuba.	21
4	Escores cuali-cuantitativos de la reacción de aglutinación (media $\pm$ desviación estándar) en Cuba	22
5	Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO (Hospital General de Rioverde S.L.P.)	25
6	Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos Rh (D) (Hospital General de Rioverde S.L.P)	26
7	Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh (D) combinados (Hospital General de Rioverde, SLP)	27
8	Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO en la Ciudad de Navojoa	47
9	Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos Rh (D) en la Ciudad de Navojoa	48

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1	Antígenos ABO	10
2	Ubicación Geográfica de Navojoa, Sonora	44
3	Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO en la Ciudad de Navojoa	49
4	Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO en porcentaje en la Ciudad de Navojoa	50
5	Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos Rh (D) y sus porcentajes en la Ciudad de Navojoa	51
6	Relación de participantes por sexo	52
7	Número de donadores obtenidos en este proyecto por tipo Sanguíneo	53
8	Colonias seleccionadas en este proyecto	54

## JUSTIFICACION

En nuestro país existe un gran número de personas que desconocen su tipo de sangre, por ignorancia, falta de servicios médicos o económicos, además no se reportan estudios en bibliografía que nos muestren indicadores de la incidencia de grupos sanguíneos a nivel local, estatal y a nivel nacional solo se reportan de manera mínima investigaciones en dos ciudades de nuestro país. Por otro lado, la donación altruista voluntaria en México es reducida, ya que la mayoría de las personas solo acuden a donar sangre si algún familiar lo requiere, minimizando de esta forma la donación altruista.

Es por esto que en este proyecto investigaremos la frecuencia de los grupos sanguíneos por medio de la tipificación por medio de la técnica de inmunohemaglutinación en placa en una muestra representativa de pobladores de la ciudad de Navojoa, Sonora. Es importante conocer esta incidencia y posterior a ello poder realizar un directorio de donadores, para que de esta forma se logre beneficiar a las personas que desconocen su grupo sanguíneo y a su vez a los posibles receptores que necesitan una transfusión sanguínea, teniendo la ubicación exacta de los posibles donantes en beneficio de la comunidad en general.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la frecuencia de los tipos sanguíneos en la Ciudad de Navojoa, Sonora por medio de un tpeo de la población y formar un directorio de donadores.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar por medio de tpeo sanguíneo los grupos ABO de una muestra representativa aleatoria de la ciudad de Navojoa, Sonora.
- Conocer la frecuencia de los tipos sanguíneos de la población y poblados aledaños.
- Crear un directorio de donadores



## RESUMEN

Se determinó la frecuencia de tipos sanguíneos en la ciudad de Navojoa, Sonora a 3662 personas seleccionadas al azar, con los resultados obtenidos se formuló un directorio de donadores, el cual se entregó a los hospitales y al H. Ayuntamiento.

A las personas participantes se les formuló una encuesta, y a las personas que no conocían su tipo de sangre se les determinó utilizando anticuerpos monoclonales comerciales anti-A, anti-B y anti-D.

Se determinaron un total de 2323 tipificaciones de personas con el Grupo O (+), 107 con O (-), 850 del grupo A (+), 45 con A (-), 269 del grupo B (+), 26 con B (-), 28 del grupo AB (+) y 14 con AB (-).

Concluyendo con un porcentaje de 66.4% del Grupo O, 24.4% del Grupo A, 8.06% del Grupo B, 1.09% del grupo AB, y el porcentaje Rh (D) positivo fue de 94.76%, y el porcentaje Rh (D) negativo fue de 5.24%.

## INTRODUCCION

Anteriormente las transfusiones sanguíneas se llevaban acabo sin ningún contratiempo con solo realizar la tipificación y Rh de la sangre; pero con el incremento en el conocimiento de los procesos virales de patologías como las hepatitis, B, C, D y el síndrome de inmunodeficiencia humana (VIH), entre otras, se ha obligado a realizar estudios bacteriológicos y virales completos a los elementos formes. Por consiguiente realizar la donación altruista del recurso sanguíneo será cada vez más difícil, por lo que actualmente se tiene que recurrir a donadores consanguíneos de quienes tienen necesidad de alguno de los elementos formes de la sangre.

Es importante que una persona conozca desde el inicio de su vida su tipo sanguíneo, pues es necesario en caso de que esta requiera alguna transfusión del vital líquido.

El presente estudio es un trabajo que nos permitió obtener la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO en la población navajoense, con esta información se realizó un directorio de posibles donadores, que en un momento determinado puedan resolver una urgencia de sangre en la localidad. De esta forma se busca beneficiar a las personas que desconocen su grupo sanguíneo y a su vez a los posibles receptores que necesitan una transfusión sanguínea, teniendo la ubicación exacta de los posibles donadores.

Es necesario realizar este tipo de trabajos, pues aún en estos tiempos, existen personas las cuales no conocen su tipo de sangre en nuestra comunidad. También es importante conocer cuales son los tipos más representativos de la población y fomentar la cultura de la donación altruista en nuestra comunidad

## I. TIPOS SANGUINEOS

### Antecedentes Históricos

La sangre ha ocupado un lugar muy especial en la historia de la humanidad. Desde los tiempos remotos se le ha otorgado una vital importancia y un místico concepto. A pesar de ser un tejido de fácil acceso, resistió por muchas centurias a los esfuerzos de los investigadores por descubrir su verdadero significado fisiológico. Muy recientemente apenas el siglo pasado empezaron a entenderse los secretos de sus procesos patológicos. (5, 20)

De 1893 a 1895, observaciones combinadas de Buchner, Pfeiffer y Bordet permitieron el conocimiento de anticuerpos y el complemento. Samuel Shattockn en 1900, describió la hemólisis al mezclar eritrocitos con suero humano, pero lo atribuyó a la enfermedad del paciente. (5)

En 1900, un joven investigador del instituto de Anatomía Patológica de Viena, Karl Landsteiner (1868-1943), observó que bajo ciertas condiciones las células sanguíneas se arracimaban. Observó que 22 muestras de él y sus compañeros, marcando los resultados positivo y negativo en función de que se produjese aglutinación o no. el plasma de un grupo se denominó A, provocaba la aglutinación de los glóbulos rojos de otro grupo B tenía el mismo efecto sobre las células de grupo A. ni uno ni otro provocaban la aglutinación de los glóbulos rojos de un

tercer grupo. Llamo a este C aunque más tarde opto por O, que llegaría a ser conocido como donante universal. (5)

Landsteiner llegó a la conclusión de que sus descubrimientos podrían "contribuir a explicar las distintas consecuencias de las transfusiones sanguíneas terapéuticas". También advirtió que era capaz de detectar el grupo de una muestra de sangre, incluso tras haberla dejado secar en un lienzo durante dos semanas; estableció así la base para el análisis de la medicina legal. En 1905, U Friedeman demostró la aglutinación de eritrocitos con pequeñas dosis de la lectina ricino. (4, 20)

La transfusión adquiere bases firmes; las experiencias se multiplican bajo una orientación definitiva. En 1907 Delvet y Vent expresaban: "la transfusión de sangre se ha abandonado a causa y dificultades y peligros. Ha sido reemplazada por inyecciones de suero". Poco tiempo después Oré expresó: "Recurrir la transfusión en las grandes hemorragias es un deber, abstenerse es un delito". Jansky en 1907, separa en cuatro los grupos sanguíneos, utilizando los números romanos del I al IV. (5, 20)

Se reconocieron cuatro grupos sanguíneos A, B, O y AB, para distinguirlos se utilizaron tres nomenclaturas: la de Landsteiner, la de Jansky y la de Moss; La confusión en las nomenclaturas fue parcialmente resuelta en 1937 en París, durante el congreso de la sociedad internacional de la Transfusión Sanguínea, adoptando la terminología "ABO". Siendo finalmente la de Landsteiner por el comité de Higiene de las Ligas de las Naciones y la Asociación Americana de Inmunólogos, habiendo sido

denominada clasificación Internacional, que es la que se utiliza en la actualidad en todo el mundo. (5, 20)

Landsteiner en colaboración con uno de sus primeros alumnos del Instituto Rockerfeller, Philip Levine (1900-1987), descubren el sistema M, N y P en 1927. Landsteiner en 1930, por su genial descubrimiento, recibe el premio Nobel en Fisiología y Medicina. (5, 20)

En 1939, Levine y Stetson publicaron en Journal of the American Medical Association; un caso en que describían la enfermedad hemolítica del recién nacido. El descubrimiento de este grupo sanguíneo publicado en 1940, por Landsteiner y Alexander Salomón Wiener (1907-1976) que más tarde fue reconocido como sistema Rh, creó grandes debates sobre el crédito de este descubrimiento. (4, 101)

En Cambridge en 1945, Robin Coombs, Rob Roce y Arthur Mourant, descubren la prueba de la "antiglobulina" en la serología de los grupos sanguíneos, la cual se conoce con el nombre de prueba de "Coombs". Esta prueba había sido descrita por Cario Moreschi en 1908, cuando Coombs se enteró comentó con humildad: la lección es que uno nunca debería referirse a la nueva existencia de un descubrimiento o una prueba. (5,10)

En 1946, Callender y Roce encuentran el anticuerpo que identifica los grupos Lutheran. El mismo año, Robin Coombs, Arthur Mourant habla de los grupos Lewis. En 1947, Walsh y Montgomery encuentran el anticuerpo anti-S, que forma parte del sistema M, N, S. En 1950, Cutbush, Mollison y Parker informan acerca de un nuevo sistema de grupos sanguíneos al

cual denominaron Duffy. El sistema Kidd, fue descrito en 1951, conocido por las iniciales "JK" del niño en que fue descubierto, que era hijo de Kidd. El sistema Diego, es mencionado por Levine y cols., en 1954, y Van der Hart y cols. (5,10)

En 1990, Yamamoto y cols., describieron, las diferencias moleculares entre los genes de los grupos sanguíneos. La inmuno-transfusión, filacto-transfusión, catafiláctico-transfusión, hace acopio de observaciones y va estableciendo sus alcances. Posteriormente han sido descritos mas factores sanguíneos, sin embargo con los anteriores descubrimientos, quedaron sentadas las bases de la inmunología en la medicina transfusional actual. (5,10)

### Grupos ABO

Los grupos sanguíneos son agrupaciones de la sangre según características dependientes de los antígenos de superficie de los glóbulos rojos. Las dos clasificaciones más importantes para describir grupos sanguíneos en humanos son el sistema ABO (antígenos) y el factor Rh. Esta clasificación de grupos sanguíneos es importante ya que las transfusiones de sangre entre grupos incompatibles pueden provocar una reacción inmunológica que puede desembocar en hemólisis, anemia, fallo renal, shock, o muerte. (9,10)

Los grupos sanguíneos son considerados marcadores genéticos por la facilidad de clasificación en diferentes fenotipos, su transmisión hereditaria simple y sus frecuencias distintas en diferentes poblaciones. Estos presentan además de su interés intrínseco y su importancia clínica, una importante aplicación en estudios de familias, de análisis de ligaduras y genética de poblaciones. (4,10)

El sistema de grupos sanguíneos ABO fue el primero descrito en el siglo pasado por Karl Landsteiner. Su importancia en medicina transfusional así como la enfermedad hemolítica del recién nacido ha sido ampliamente reconocida y soportada por diversas investigaciones, mismas que han conducido a establecer un gran número de características antigénicas de los eritrocitos. Actualmente se han reportado y definido aproximadamente 600 antígenos diferentes cuya frecuencia varía acorde al grupo étnico que se estudie. (3, 4)

Otra característica de este sistema es que en el suero de cada individuo se encuentran de manera constante anticuerpos que reaccionan con los antígenos en sus hematíes. (19)

### **Antígenos ABO**

Bioquímicamente los grupos sanguíneos ABO son considerados por el tipo de glicoproteínas expresadas en la superficie de los linfocitos, éstas son producidas por la expresión de genes alélicos en un locus único.



localizados en la parte proximal del brazo corto del cromosoma 9 humano. (3, 5)

Existen cuatro genes o sistemas genéticos hereditables que aunque diferentes, interaccionan internamente entre sí, que son: se, H, ABO y Lewis. Los productos finales o antígenos son los que son capaces de detectar mediante pruebas serológicas. (5)

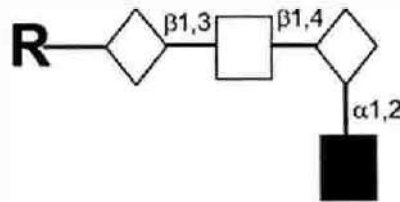
Los antígenos ABO están presentes en todos los tejidos excepto el sistema nervioso central, de donde se deduce la importancia de dicho sistema en transfusión de eritrocitos, leucocitos, plaquetas y transplantes de tejidos, también se encuentran presentes en las secreciones, como polisacáridos solubles, los cuales son químicamente idénticos a los presente en los glóbulos rojos. (17)

Como se mencionó los antígenos eritrocitarios se encuentran aparentemente adheridos a la membrana del glóbulo rojo. La especificidad antigénica de cada uno de ellos es conferida por su azúcar terminal; por ejemplo: el azúcar N-acetilgalactosamina proporciona la especificidad antigénica A y el azúcar galactosa determina la actividad B. Un resumen de estos antígenos y glicoproteínas se muestra en la Tabla 1 y Las estructuras de los antígenos A, B y H (O), se muestran en la figura 1 (17, 20, 23).

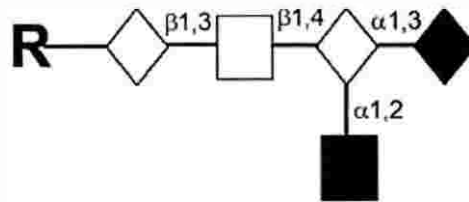
**Tabla 1.** Estructura y Especificidad de los principales glucoesfingolípidos eritrocitarios con actividad del grupo sanguíneo. (17)

Sistema	Especificidad	Estructura química
ABO	A	→αGalNAc(13)Galβ(14)GlcNAcβ(1-3)Galβ(1-4)Glc-Ceramida 1 2 α-Fuc
	B <sub>1</sub>	→αGal(1-3)Galβ(14)GlcNAcβ(1-3)Galβ(1-4)Glc-Ceramida 1 2 α-Fuc
Hh	H <sub>i</sub>	→Galβ(1-4)GlcNAcβ(1-3)Galβ(1-4)Glc-Ceramida 2 1 α-Fuc
P	P	→αGal(1-4)Galβ(1-4)Glc-Ceramida
P	→	βGalNAc(1-3)Gala(1-4)Galβ(1-4)Glc-Ceramida
P <sub>i</sub>	→	αGal(1-4)Galβ(1-4)GlcNAcβ(1-3)Galβ(1-4)Glc-Ceramida

H-Antigen  
Type O



A-Antigen  
Type A



B-Antigen  
Type B

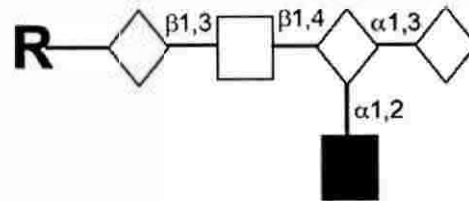


Figura 1. Antígenos ABO (23)

## **Antígeno A.**

En la sangre de tipo A, los eritrocitos solo tienen el antígeno A. Cuando en los glóbulos rojos de una persona no hay antígeno B, su plasma contiene anticuerpos contra ese antígeno: son los anticuerpos o aglutininas anti-B. (6)

Los productos primarios de los alelos del gen funcional glicosiltransferasas. Los alelos A UDP-GalNAC codifican: Fue alfa 1-> 2 Gal alfa 1-> 3 N-acetil-D-galactosaminyltransferase (alfa 1 -> 3 GalNAC transferasa o histo-transferasa sangre del grupo A). (24)

## **Antígeno B.**

En la sangre de tipo B, los eritrocitos solo tienen el antígeno B. Cuando en los glóbulos rojos de una persona no hay antígeno A, su plasma contiene anticuerpos producidos de forma natural contra ese antígeno: son los anticuerpos o aglutininas anti-A. (6)

Los alelos B codifican UDP-Gal: Fuc alfa1-> Gal 2 alfa 1 -> 3 galactosyltransferase (alfa 1 -> 3 galactosyltransferase o his-transferasa del grupo sanguíneo B). O alelos codifican para las proteínas sin función glicosiltransferasa. (24)

## **Antígeno H**

Los genes A y B del sistema ABO codifican una enzima que transfieren un azúcar a una sustancia presente en los hematíes (denominada sustancia H) lo que le da especificidad antigénica fina (A y B). El gen O no codifica ningún producto por lo que no se modifica la sustancia H, dicha sustancia (que también es inmunógena) se sintetiza a partir de un precursor. La producción de la sustancia H es regulada por un gen con dos alelos H y h. el alelo H es dominante y de altísima frecuencia, que se localiza en el cromosoma 19, mientras que el alelo h es amorfo y no codifica ningún producto. (11, 20)

Los escasos individuos que son homocigotos hh no pueden sintetizar la sustancia H a partir del precursor, por lo que aunque tengan los genes A y o B, éstos no pueden expresarse adecuadamente, ya que necesitan un azúcar específico en la sustancia H para adherirse a ella. Estos individuos hh tienen el denominado fenotipo "Bombay" y poseen en su suero anticuerpos naturales anti-A, anti-B y anti-H, por lo que únicamente pueden recibir sangre de otro individuo que tenga el mismo fenotipo (11, 20)

### **Anticuerpos ABO**

La importancia del sistema ABO no solo se ubica en el ámbito clínico basada en que todos los individuos sanos mayores de 3 a 6 meses presentan en forma natural como anticuerpos antitéticos naturales contra los antígenos ABO del tipo IgM capaces de activar el complemento que se presentan sin estimulación antigénica aparente, sino que también en el ámbito antropológico han sido utilizados como marcadores serológicos en genética de poblaciones, así como los

estudios que tratan de establecer el papel que desempeñan los diferentes antígenos eritrocitarios tanto en el desarrollo embrionario, como en la diferenciación celular y en las neoplasias. (5)

Dentro de las características de los anticuerpos del sistema ABO, se puede mencionar que son naturales, activos a 37°C, capaces de activar el complemento y causar lisis intravascular de los hematíes. (10)

Los anticuerpos de este sistema incluyen los anti-A, anti-B. Ambos son producidos por las personas del grupo O, estas personas no poseen lo que se denomina antígenos A o B, pero poseen la sustancia H, denominada también antígeno H o cero u "O". (10)

Los anticuerpos naturales anti-A y anti-B son predominantemente de la clase IgM, aunque pueden detectarse pequeñas concentraciones de IgG. Los anticuerpos anti-A, anti-B, de la clase IgA están también presentes en el calostro, la saliva y las lágrimas. (4, 10)

El anti H puede representarse como un autoanticuerpo natural en el suero de individuos A1 o A1B, o bien, como un aloanticuerpo en el plasma de individuos del fenotipo Bombay. En este caso, su rango térmico es elevado, lo cual, junto con su capacidad para fijar el complemento, hace que el anticuerpo anti H sea clínicamente significativo. Así pues los individuos Bombay solamente pueden ser transfundidos con sangre de otros individuos con el mismo fenotipo. (3, 11)

## Factor Rh (Antígeno D)

El sistema sanguíneo Rh es muy complejo, siendo uno de los más diversos sistemas de antígenos conocidos en humanos. A pesar de los grandes avances en biología molecular hay aspectos de genética, nomenclatura e interacciones antigénicas que aun conservan aspectos inciertos. En medicina transfusional, los antígenos D del sistema Rh son los más relevantes, después de los antígenos A y B del sistema sanguíneo ABO. (5, 18, 25)

La presencia del antígeno D está determinada por el gen D que tiene como alelo hipotético al gen d. El gen D se considera un gen amorfo por lo que no se ha podido demostrar la existencia de un antígeno D ni un anticuerpo anti-D. (18)

Una diferencia sustancial con el sistema ABO es que cuando este antígeno no se encuentra en la membrana del hematíe, en el suero o plasma de la persona no aparecen anticuerpos anti-D en forma natural. (18)

Los términos Rh positivo y Rh negativo, hacen referencia a la presencia o ausencia del antígeno D en los eritrocitos. El término Rh ha caído en desuso, aunque conserva interés histórico. Actualmente se utiliza la nomenclatura de Fisher y Race (CDE), aunque en ocasiones se emplea en combinación con la de Wiener (Rh-Hr) para facilitar su comprensión. El

antígeno Rh principal es el RhD, siendo altamente inmunogénico y el más implicado en la enfermedad hemolítica del recién nacido. (5, 20)

En el 2004 fue reportada una alteración en la expresión del antígeno C y e, generando un nuevo antígeno de baja prevalencia (CENR), designado como RH56. (5)

Los antígenos del sistema Rh se creía que eran exclusivamente de los humanos y algunos primates. Sin embargo evidencias preliminares sugieren que las proteínas del Rh también se encuentran en eritrocitos caninos, y han sido identificados por Western blot en la membrana de eritrocitos caninos antígenos Rh. (5, 18)

Actualmente se sabe que los antígenos del Rh se localizan en la membrana del eritrocito y sus precursores, pueden ser detectados en etapas tempranas en las unidades formadoras de brotes eritroides (UFB-E), y su expresión se incrementa durante la diferenciación eritroide y eritrocítica. Por lo que ya al momento del nacimiento el sistema Rh se encuentra bien desarrollado. (5,18)

### **Historia del sistema Rh**

El sistema Rh está muy relacionado con el desarrollo de la Enfermedad Hemolítica del Recién Nacido. El primer caso de EHRN fue reportado en 1609, por una partera francesa de un embarazo gemelar; un producto



fue abortado hidrópico y otro presento ictericia y murió de *Kernicterus*. (5, 18)

En 1932, Diamond, Blackfan y Baty, presentaron una publicación sobre eritroblastosis fetal y anemia del recién nacido, sin embargo no tenían una idea precisa de la causa de la hemólisis fetal. (5, 18)

En 1938, Ruth Darrow, teorizó que la causa de la hemólisis fetal era por anticuerpos eritrocitarios producidos por el paso transplacentario de eritrocitos a la circulación materna y posteriormente el regreso de los anticuerpos al feto causando hemólisis. (5, 18)

En 1939, Levine y Stetson descubrieron la presencia de un anticuerpo frente al antígeno D en un ser humano, encontrado en el suero de una mujer cuyos fetos padecían la forma fatal de la enfermedad hemolítica del recién nacido. Entonces se descubrió que el suero de la madre aglutinaba la células de su esposo y las de 80 de 104 donadores compatibles ABO. El antígeno responsable fue reconocido como independiente del ABO, MN y P y se hizo un intento inútil de inmunizar conejos contra el. (5)

En 1940, Landsteiner y Wiener, habiendo inmunizado conejos y cobayos con la sangre del mono *Macacus rhesus*, hicieron el sorprendente descubrimiento que los anticuerpos resultantes aglutinaban no solo los eritrocitos del mono, si no también los de 85% de las personas blancas de Nueva York. Al 85% de muestras de eritrocitos aglutinados los llamaron Rh positivo y al 15% Rh negativo. En 1941, Levine y sus colaboradores, Burnham, Katzin y Vogel, demostraron que la eritroblastosis fetal era el

resultado de incompatibilidad del grupo sanguíneo Rh entre la madre y el niño. Muchos años después se supo que los anticuerpos de conejo y humano anti-Rh no son idénticos. (5, 22)

La gran literatura que se ha ido acumulando hizo posible cambiar el nombre de anticuerpo humano, y se ha adoptado ampliamente la sugerencia de Levine de que el anticuerpo de conejo *anti-Rhesus* sea llamado anti-LW en honor a Landsteiner y Wiener nunca aceptaron la terminología LW, porque eso implicaría que ellos no habían descubierto la causa de la enfermedad hemolítica del recién nacido. (5)

En 1953, se descubrió que algunos individuos Rh positivos desarrollaban anti-D, eso permitió la hipótesis de que el antígeno RhD es un complejo antigénico, formado por una serie de epítomos. La ausencia de una parte del antígeno, interviene para que un individuo pueda desarrollar anticuerpo hacia esa porción antigénica. (5, 22)

A mediados de la década de 1960, casi simultáneamente en Nueva York, Liverpool y Winnipeg, se realizaron experimentos para prevenir la enfermedad hemolítica del recién nacido. En mujeres D- voluntarias se les administró eritrocitos D+, seguidos de la administración de anticuerpos anti-D, obtenidos de plasma con alta titulación, o inmunoglobulina anti-Rh. En 1968, se estandarizó la dosis efectiva de globulina anti-D de 300 µg en Norte America y en Europa y de 100 µg y 125 µg en Australia. Estos grandes avances permitieron la prevención de esta grave enfermedad. (5, 22)



Se estudiaron 1,301 muestras en las que se observaron frecuencias decrecientes de los grupos sanguíneos O, A, B y AB. En la Tabla 2. Se plasma la distribución de los individuos estudiados según el grupo ABO en Cuba. En la tabla 3, se muestra la distribución de los individuos estudiados según el subgrupo A1 y A2. En la Tabla 4. se muestran los escores cuali-cuantitativos de la reacción de aglutinación (media  $\pm$  desviación estándar). (7)

La intensidad de la reacción de aglutinación se definió por cruces, y se transformaron luego en un valor numérico asignado según la convención: ++++ = 10, +++ = 8, ++ = 5, + = 2 y reacción negativa = 0. La tabla 4 presenta las reacciones de aglutinación obtenidas convertidas en escores cuali-cuantitativos. (7)

La prueba serológica de Simonin demostró la presencia de un solo anticuerpo (anti-B) en los individuos A1 y Aint, mientras que en los individuos A2 este anticuerpo estaba acompañado en algunos casos por otro anticuerpo de especificidad anti-A1, lo que coincide con la bibliografía que señala presencia irregular de este anticuerpo. (7)

**Tabla 2.** Distribución de los individuos estudiados según el grupo ABO en Cuba. (7)

<b>Grupos</b>	<b>No. de muestras (N total= 1301) %</b>
O	703 (54,04)
A	468 (35,97)
B	106(8,15)
AB	18 A1 B (1,38)
	6 A2 B (0,46)

**Tabla 3.** Distribución de los individuos estudiados según el subgrupo A1 y A2. (7)

<b>Grupo</b>	<b>No. de muestras (n total= 468) %</b>
A1	346 (73,93)
A	40 (8,55)

**Tabla 4.** Escores cuali-cuantitativos de la reacción de aglutinación (media  $\pm$  desviación estándar) (7)

Eritrocitos	Sueros y lecitinas			
	Anti-A	Anti-A1	Anti-H	Anti-B
A1	7.7 $\pm$ 1	8 $\pm$ 1	0	0
A1B	8 $\pm$ 0	7 $\pm$ 1.5	0	7 $\pm$ 1.5
Aint	7.5 $\pm$ 1.5	6 $\pm$ 2.5	5 $\pm$ 3	0
A2B	8 $\pm$ 0	0	6 $\pm$ 1.7	2 $\pm$ 0
A2	6.8 $\pm$ 2	0	6.1 $\pm$ 2.6	0

### Incidencia a Nivel Nacional

A nivel nacional, se puede considerar que este tipo de estudios es escaso debido a que no se le ha dado la importancia que se merece. Los estudios reportados en nuestro país fueron realizados en los estados de Baja California Sur y San Luis Potosí. En estos estudios se reportaron los resultados de la incidencia del grupo ABO. (1, 2)

### **Frecuencia de Grupos Sanguíneos en La Paz Baja California.**

En la Paz, Baja California se determinaron las frecuencias génicas y de fenotipo, y predecir el riesgo de incompatibilidad y aloinmunización materna en la población de La Paz, Baja California Sur, México. Estudio descriptivo en el que se evaluaron 1 809 donantes sanguíneos altruistas que acudieron en 1998 al Hospital General de Zona, del Instituto Mexicano del Seguro Social en La Paz, Baja California Sur, México, tipificados por aglutinación en tubo. (2)

Las frecuencias génicas fueron estimadas asumiendo condiciones de equilibrio, y las incompatibilidades y riesgo de aloinmunización de acuerdo con la literatura. Los datos fueron evaluados estadísticamente mediante  $\chi^2$ . (2)

La población reveló las siguientes frecuencias en porcentaje: Grupo O, 58.49%; grupo A, 31.40%; grupo B, 8.40%; grupo AB, 1.71%; RhD positivo, 95.36%; y RhD negativo, 4.64% y las frecuencias génicas fueron i, 0.7648;



IA, 0.1821; IB, 0.0519; D, 0.7845; d, 0.2155, respectivamente. Las incompatibilidades en parejas y materno fetal fueron 0.3023 y 0.1685 para ABO, 0.0442 y 0.0364 para RhD y 0.0134 y 0.0061 para incompatibilidad doble, respectivamente. La probabilidad de alo inmunización materna fue estimada en 0.0309. <sup>(2)</sup>

Como conclusión de ese estudio se encontró que los grupos O y RhD son los más abundantes, aunque las frecuencias están entre las más bajas en México, contrario a lo ocurrido para A y Rh negativo. La probabilidad de aloinmunización materna y las incompatibilidades son también elevadas. Los grupos ancestrales blanco, negro e indio interactuaron en la zona noroeste del país, determinando al migrar a Baja California Sur un mestizaje probablemente similar al resto de la zona noroeste. <sup>(2)</sup>

### **Frecuencia de grupos sanguíneos en San Luis Potosí.**

En la zona media del estado de San Luis Potosí se estudiaron los grupos sanguíneos ABO y Rh (D) en 10,000 pacientes con la intención de saber la frecuencia de los mismos, como una forma de conocer nuestras peculiaridades de tipos sanguíneos, además de comparar nuestra frecuencia con las de otras regiones de México. Los resultados básicamente coinciden con lo publicado, encontrando sólo diferencia en el porcentaje de Rh (D) negativo, cuya frecuencia está por lo menos 25% más bajo de los estudios anteriores. <sup>(1)</sup>

La frecuencia de los grupos sanguíneos del sistema ABO y Rh (D) aparece en el tabla 5 y 6, la frecuencia de la combinación de ambos sistemas aparece en la tabla 7. <sup>(1)</sup>

**Tabla 5.** Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO (Hospital General de Rioverde S.L.P.) <sup>(1)</sup>

<b>Grupos sanguíneos</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
Grupo A	6,956	69.59
Grupo B	2,227	22.27
Grupo O	716	7.16
Grupo AB	101	1.01
Total	10,000	100.0

**Tabla 6.** Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos Rh (D) (Hospital General de Rioverde S.L.P) (1)

<b>Grupos Sanguíneos</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
Grupo Rh (D) positivo	9,803	98.03
Grupo Rh (D) negativo	197	1.97
Total	10.000	100.0

**Tabla 7.** Distribución de la frecuencia de las grupos sanguíneas ABG y Rh (D) combinadas (Hospital General de Ríoverde, SLP) <sup>(1)</sup>

<b>Grupos sanguíneos</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
G positiva	6,319	68,19
G negativa	137	1,37
A pasitiva	2,186	21,66
A negativa	41	0,41
B pasitiva	702	7,02
B negativo	14	0,14
AB positiva	96	0,96
AB negativo	5	0,05
<b>Total</b>	<b>10,000</b>	<b>100,0</b>

### III. IMPORTANCIA DEL TIPOO SANGUINEO

#### Antecedentes de la Transfusión Sanguínea

La idea de transfundir sangre de un animal a otro o de un animal al hombre o de un a otro hombre, es muy antigua. Cuando se difundió la doctrina de la circulación de la sangre, en el primer tercio del siglo XVII, dicha idea cobró mayor brillo. Asimismo, se comenzó a inyectar sustancias en la sangre, lo que llevaría a la práctica de la administración de medicamentos por vía venosa. (4,5)

Desde que Harvey, en el año de 1628, descubrió la dirección en que corre la sangre por las venas y con ello la circulación mayor, se pensó en la posibilidad de administrar medicamentos directamente por vía sanguínea y de practicar transfusiones de sangre. Siempre bajo la influencia de ideas místicas, se practicaron transfusiones de sangre procedentes de las arterias de un cordero o de la arteria humeral de otro hombre, a través de piezas intermediarias que recuerdan los modernos equipos de transfusión. (5)

Entre los que es atribuida la idea de la transfusión sanguínea están Hieronymus Cardanus de Basilea (1501-1576) y Magnus Pegelius. Cardanus sabio, matemático y filósofo italiano que en su obra *De Rerum Varietate* sugirió la idea de cambiar la sangre de los delincuentes en 1556. Pegelius se dice que fue profesor en Rostock Alemania y que publicó un libro describiendo la idea y teoría de la transfusión. (5)

En 1667, Jean-Baptiste Denis, médico de Luis XIV, y Emerez transfundieron 250 cc de sangre de cordero a un muchacho de 16 años, con fiebres recurrentes, sin que hubiese habido choque fatal, habiéndose tenido la esperanza de que esa sangre por su suavidad y frescura, posiblemente podría mitigar el calor y la ebullición de la suya. <sup>(5)</sup>

Los experimentos de Denis están registrados en otros individuos. El segundo paciente Antoine Mauroy de 34 años de edad llevado ante Denis; del 19 de diciembre de 1667, recibió 5 a 6 onzas de sangre de la arteria de un ternero, dos horas después, las molestias habían desaparecido, dos días más tarde, Denis lo sometió a otra transfusión mayor que la primera, presentando calor y dolor en el brazo de la transfusión, pulso acelerado y sudoración de su cara, vómitos, opresión en el pecho y dolor renal, al siguiente día presentó orina oscura color de hollín. <sup>(5)</sup>

Este es, quizás, el primer reporte de una reacción hemolítica transfusional. Mauroy, permaneció con Denis, dos días más; durmió, rezó, sangró por la nariz y siguió orinando oscuro como el carbón. El viernes le extrajeron dos pequeñas escudillas de sangre. El sábado, dos días y medio después de la intervención, Mauroy se sintió bastante fuerte para ir a confesarse y se le aclaró la orina. Dos meses después muere Mauroy sin posteriores transfusiones. <sup>(5)</sup>

Denis fue acusado por la viuda Perrine Mauroy y sus enemigos, llevado a la corte, pero finalmente se supo que la viuda lo había estado envenenando con arsénico, lo cual motivó la muerte de Mauroy, siendo exonerado de culpa Denis, pero no así el procedimiento transfusional

que fue decretado prohibido, por la corte francesa, por su poca seguridad en 1668; seguido por los gobiernos de Inglaterra y Roma, así como por la Iglesia, la cual se opuso terminantemente a que en lo sucesivo se continuaran estas investigaciones. Únicamente se podrían realizar transfusiones con la autorización de la Facultad de Medicina de París. <sup>(5)</sup>

En 1675, quedan prohibidas definitivamente las transfusiones. Después de haber sido prohibida la transfusión en el siglo XVIII, siguió siendo objeto de curiosidad. Un conocimiento de gran utilidad fue dado desde 1783 por Scarpa y M. Rosa, referente a la aceptabilidad de los vasos sanguíneos a los aumentos de masa de la sangre, no siendo precisa la sangría previa en pacientes sin hemorragia. <sup>(5)</sup>

La primera transfusión de sangre humana no se realizó hasta 1818, casi ciento cincuenta años después de su prohibición de facto. <sup>(5)</sup>

James Blundell, médico, fisiólogo y tocólogo en el Guy's Hospital y en el de Santo Tomás de Londres, se sentía afligido por la elevada tasa de hemorragias en las mujeres que acababan de dar a luz y empezó a pensar en la posibilidad de restituir la sangre. Tras experimentar sistemáticamente con animales, Blundell tomó dos decisiones trascendentales: solo se debería de transfundir sangre humana, y las transfusiones no tendrían que servir para curar la locura o modificar el carácter, si no solo para reemplazar la sangre perdida. <sup>(5)</sup>

Durante la gran epidemia de cólera en Canadá, algunos médicos realizaron transfusiones de leche, convencidos de que los corpúsculos blancos de la leche eran capaces de transformarse en glóbulos rojos,

según sus propios informes publicados en 1888, también se realizaron transfusiones con leche en los Estados Unidos. (5)

En 1875, en Alemania, Leonard Landois (1837-1902), observó que al mezclar eritrocitos de una especie con el suero de otra, además de aglutinación, ocurría hemólisis y propuso filtrar la sangre defibrinada en lienzos finos. El belga Jules Bordet, en 1895, demostró la formación de hemolisinas después de inyectar eritrocitos en animales de diferente especie, cinco años después Paul Erlich (1854-1915), observó que estaban presentes normalmente en diferentes especies animales. (5)

Salvados los grandes escollo, los estudios transfusionales continuaron en cada uno de sus numerosos aspectos. En 1927, el ruso W. N. Shamov, realizó experimentos, para ver si no era dañina la sangre de un cadáver, escribió: "la sangre de un cadáver conserva su vitalidad hasta unas 10 horas después de la muerte y que, dentro de ese período puede ser utilizada para transferirla a un organismo vivo". Siguiendo los pasos de Shamov, Serge Yudin, del instituto Sklífasovsky de Rusia, da a conocer en 1932, sus primeras experiencias con éxito, de transfusión de sangre a cadáver vivo. (5)

### Transfusión Sanguínea

La transfusión es una parte esencial de los servicios de salud modernos. Usada correctamente puede salvar vidas y mejorar la salud. Sin embargo, la transmisión de agentes infecciosos por la sangre y



productos sanguíneos ha enfocado una particular atención a los riesgos potenciales de la transfusión. (18, 19)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha desarrollado las siguientes estrategias integradas para promover la seguridad sanguínea mundial y minimizar los riesgos asociados con la transfusión. Las cuales se mencionan a continuación: (18)

1 El establecimiento de un servicio de transfusión de coordinación nacional con sistemas de calidad en todas las áreas. (18)

2 La recolección de la sangre únicamente de donantes voluntarios y no remunerados provenientes de poblaciones de bajo riesgo. (18)

3 El tamizaje de toda la sangre donada por las infecciones transmisibles por transfusión, incluyendo el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), los virus de la hepatitis, sífilis y otros agentes infecciosos, así como buenas prácticas de laboratorio en todos los aspectos de la clasificación sanguínea, pruebas de compatibilidad, preparación de componentes y almacenamiento y transporte de la sangre y productos sanguíneos. (18)

4 Reducción de las transfusiones innecesarias a través del uso clínico apropiado de la sangre y productos sanguíneos y el uso de alternativas simples para la transfusión, cuando sea posible. (18)

Como se mencionó anteriormente la transfusión sanguínea puede ser una intervención salvadora, pero con frecuencia su uso es innecesario. Según la OMS:

a) La necesidad de sangre y componentes sanguíneos puede ser evitada o minimizada con la prevención, diagnóstico y tratamiento temprano y adecuado de diversas enfermedades. Un ejemplo puede ser la anemia y las condiciones que la provocan, la cual puede ser tratada por medio de medicamentos o una dieta adecuada.<sup>(18)</sup>

b) La indicación de sangre para aumentar el nivel de hemoglobina antes de una cirugía o para facilitar el egreso hospitalario, con frecuencia es cuestionable ya que los requerimientos transfusionales pueden minimizarse con un manejo anestésico y quirúrgico adecuado.  
(18)

El nivel de hemoglobina no debe ser el único indicador para decidir una transfusión; esta decisión debe apoyarse en la etiología del padecimiento y en los signos y síntomas clínicos. Con frecuencia se indica sangre para subir el nivel de hemoglobina antes de una cirugía o para facilitar el alta del hospital. Estas raramente son razones válidas para transfundir. <sup>(18,19)</sup>

c) La sangre es un recurso de alto costo y escaso, y debe reservarse para los pacientes que lo requieren. Las transfusiones de sangre total, glóbulos rojos o plasma usualmente se indican cuando existen otros tratamientos como la infusión de solución salina normal u otros fluidos de

reemplazo endovenosos que podrían ser más seguros, menos costosos e igualmente efectivos en el tratamiento de la pérdida sanguínea aguda. Las transfusiones innecesarias pueden ocasionar además una escasez de productos sanguíneos para aquellos pacientes con necesidades reales. <sup>(18)</sup>

d) Cuando se administra sangre sin que se necesite, el paciente no recibe ningún beneficio y se le expone a un riesgo innecesario. El empleo innecesario de los productos sanguíneos implica riesgos tales como: la transmisión de agentes infecciosos como los de la inmunodeficiencia humana, hepatitis B y C, sífilis, brucelosis, malaria y enfermedad de Chagas, entre otros; así como la presentación de reacciones transfusionales que pueden ocasionar la muerte. <sup>(18)</sup>

En algunas situaciones clínicas la transfusión podría ser la única manera de salvar una vida o de mejorar rápidamente una condición grave. Sin embargo, antes de prescribir sangre o productos sanguíneos a un paciente, siempre es esencial el sopesar los riesgos de transfundir contra los riesgos de no transfundir. <sup>(18)</sup>

### Incompatibilidades Sanguíneas por el sistema ABO y Rh

#### **Eritroblastosis fetal**

La eritroblastosis fetal o enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN) generalmente se asocia a la formación de anticuerpos contra los antígenos eritrocitarios ABO y D del sistema Rh. Sin embargo, además de éstos, existen dentro del sistema Rh los antígenos C, c, E, e, capaces de producir reacciones hemolíticas graves en un recién nacido cuando una mujer que no tiene expresados algunos de estos antígenos en sus eritrocitos, es expuesta a ellos durante el embarazo. (5, 6)

La eritroblastosis fetal se trata de una anemia hemolítica del feto o del recién nacido, causada por transmisión transplacentaria de anticuerpos específicos de la madre contra la membrana eritrocitaria fetal generalmente secundaria a una incompatibilidad entre el grupo sanguíneo de la madre y el del feto. (10, 22, 26)

Esta enfermedad llamaba poderosamente la atención a Coombs, Roce y Mourant, quienes no se explicaban la muerte fetal intrauterina o la muerte neonatal de pacientes quienes compartían con sus madres el mismo grupo sanguíneo. Al descubrirse el sistema Rh el panorama se les fue aclarando pues las madres carecían del antígeno, que lo poseían el padre el recién nacido muerto. (5, 6)

El diagnóstico preciso de la enfermedad hemolítica fue realizado por Coombs, Roce y Mourant en 1945 al descubrirse el test de anti globulina humana. (5)

Un feto hereda antígenos que son distintos de los de su madre, pero normalmente no se produce rechazo inmune, a pesar de que constantemente están pasando IgG maternas a la circulación fetal.

Ahora bien, cuando estos anticuerpos reaccionan con antígenos de los hematíes fetales puede tener lugar la destrucción de estos últimos. (5, 6)

El síndrome que se produce se denomina enfermedad hemolítica del recién nacido. En la EHRN el feto ha heredado del padre un antígeno de grupo sanguíneo que es extraño para el organismo de la madre. Una pequeñísima cantidad de hematíes fetales puede pasar a la circulación materna durante el embarazo, pasando una cantidad más importante en el momento del parto. (5)

Si la madre produce aloanticuerpos IgG contra los antígenos de dichos hematíes, en embarazos subsiguientes puede producirse la destrucción de los hematíes fetales poseedores del antígeno causante de la incompatibilidad. (5, 10, 22)

Los antígenos del sistema Rhesus (especialmente, D) y del sistema ABO son los que generalmente están implicados en casos de enfermedad hemolítica del recién nacido debido a que dichos antígenos tienen un elevado poder inmunogénico e inducen la formación de anticuerpos IgM e IgG. (3, 10)

La enfermedad hemolítica del recién nacido puede desarrollarse cuando una mujer Rh negativa tiene un feto Rh positivo. Aunque la aloinmunización puede producirse durante el embarazo, el paso más importante en cantidad de hematíes fetales a la circulación materna tiene lugar durante el parto. Así pues, las mujeres Rh negativas generalmente se sensibilizan durante o a partir de sus primeros embarazos Rh incompatibles, viéndose afectados los hijos Rh positivos en

embarazos posteriores. (10, 22)

El feto puede estar ligera o gravemente afecto según la cantidad de anticuerpo. Si está gravemente afecto, se conoce con el nombre de *Hidrops fetalis*, ya que estos niños presentan un edema generalizado producido por la insuficiencia cardíaca debido a la anemia. En los casos más benignos, el niño solamente presentará una ligera elevación del nivel de bilirrubina después del nacimiento. (3, 10)

La aloinmunización Rh puede prevenirse mediante la administración de inmunoglobulina anti-Rh (IgRh). La IgRh debe administrarse a todas las mujeres Rh negativas no sensibilizadas dentro de los 3 días siguientes al parto de un hijo Rh positivo. La IgRh sensibiliza los hematíes fetales Rh positivos dentro de la circulación materna, que son seguidamente retirados de la circulación Rh, siempre que se administre la dosis adecuada. (10,22)

Con menor frecuencia se produce aloinmunización Rh por paso de una cantidad importante de hematíes fetales a la circulación materna durante el embarazo. Por este motivo, a veces se administra IgRh a las 28 semanas de gestación. (3, 22)

La IgRh también debe administrarse a las mujeres Rh negativas que han tenido un aborto (ya sea espontáneo o terapéutico), o bien después de una amniocentesis, de un trauma abdominal, o de una hemorragia anteparto. Es asimismo conveniente administrarla a toda mujer Rh negativa en edad fértil, que haya recibido productos sanguíneos que contengan hematíes Rh positivos. (3)

La hemólisis de los hematíes tiene como resultado una elevación de la bilirrubina, producto de degradación de la hemoglobina. Las elevadas cantidades de bilirrubina pueden depositarse en el SNC causando un trastorno neurológico denominado Kernicterus. (3)

Debe sospecharse la enfermedad hemolítica del recién nacido en el caso de mujeres gestantes Rh negativas que han formado aloanticuerpos anti-D. Para determinar la gravedad de la enfermedad deberá practicarse una amniocentesis. (10, 22)

La cantidad de bilirrubina se determina en el líquido amniótico ya que existe una correlación entre dicha cantidad y la gravedad de la anemia fetal. Si el feto está gravemente afecto, puede efectuarse una transfusión intrauterina. Después del nacimiento puede practicarse la exanguinotransfusión para retirar los hematíes Rh positivos de la circulación y bajar el nivel de bilirrubina. (10, 22)

El 20% de todos los embarazos son ABO incompatibles. En estas circunstancias, la madre tiene aloanticuerpos anti-A o anti-B, siendo los hematíes fetales portadores de los correspondientes antígenos A o B. Por razones desconocidas, algunas mujeres tienen títulos elevados de anticuerpos anti-A o anti-B. En estas mujeres es probable que se presente algún caso de incompatibilidad feto materna ABO. (3, 101)

Los recién nacidos de grupo sanguíneo A o B, cuya madre tiene grupo sanguíneo distinto (generalmente O, aunque no siempre) pueden presentar anemia hemolítica del recién nacido con severidad variable. Estudios efectuados en tales casos, han demostrado la presencia de anti-

A o anti-B y los anticuerpos IgG con estas especificidades atraviesan la placenta reaccionando con los hematíes fetales portadores de los antígenos correspondientes. La enfermedad hemolítica ABO puede producirse en el primer embarazo. De los hematíes del niño afecto puede ser eluido el anticuerpo anti-A o anti-B causante del problema. (10, 22)



## MATERIALES Y METODOS

### Metodología

Con la finalidad de conocer la incidencia del Grupo ABO y Rh en la Ciudad de Navojoa, Sonora, se realizó un estudio, efectuando una serie de encuestas, para lo cual se seleccionaron colonias y diversas localidades cercanas a la ciudad de Navojoa las cuales se muestran en el Gráfico 8.

Las encuestas realizadas en la que se basó el estudio incluyeron los siguientes puntos y preguntas:

Nombre, Sexo, Edad, Grupo y Rh, Dirección, Colonia, Teléfono. ¿Le gustaría donar sangre alguna vez?, ¿Ha padecido algún tipo de hepatitis ó Alergias? ¿Tiene usted Algún tatuaje?

A las personas participantes que se les formuló la encuesta, y a las personas que no conocían su tipo de sangre, se les hizo la tipificación sanguínea.

La forma en que realizamos el examen fue por medio de la técnica de inmunohemaglutinación en placa usando para la detección anticuerpos monoclonales comerciales anti-A, anti-B y anti-D (Rh). En una lamina de porta objeto por medio de una punción capilar el área se limpia con un antiséptico (alcohol) y se punza con una lanceta puntiaguda, la sangre es recolectada en una lámina portaobjetos; la

sangre se mezcla con anticuerpos contra antígeno tipo A y tipo B, la muestra se revisa para ver si los glóbulos sanguíneos se pegan o aglutinan, eso significa que la sangre reaccionó con uno de los anticuerpos.

#### Determinación del Tamaño de la Muestra Mínima a Analizar

Se determinó el tamaño de la población de estudio (n) tomando el valor total de habitantes de la Ciudad de Navojoa, Sonora, el cual fue tomado de los datos de la página del Gobierno Municipal.

El cálculo de esta muestra representativa se realizó tomando en cuenta el valor total de la población Navojoense (N=160,000), empleando un grado de confiabilidad (Z) de 3.49, un margen del 5% de error (E=0.03), un 50% de aceptación (P=0.5) y un 50% de rechazo (q=0.5) y utilizando la fórmula de determinar el tamaño de muestra con población finita. (30, 31)

$$n \geq (Z)^2 PqN / E^2(N-1) + (Z)^2 Pq$$

$$n \geq (3.49)^2 (0.5) (0.5) (160000) / (0.03)^2 (159999) + (3.49)^2 (0.5) (0.5) =$$

$$n \geq 487204 / 147.04$$

$$n \geq 3314 \text{ número mínimo de habitantes a analizar}$$

## Ubicación Geográfica de la Ciudad de Navojoa, Sonora

El vocablo Navojoa proviene de la lengua Mayo, de las raíces navo "nopal" y jova "casa", por lo tanto significa "La casa del Nopal". Desde antes de la llegada de los españoles, la tribu indígena de los mayos ha tenido la posesión de estos terrenos, que involucran el Río y Valle del Mayo. (12, 28)

Navojoa tiene mucha historia, su memoria data desde cuando aun pertenecía al desaparecido Estado de Occidente, estructura que se definió en el marco de la culminación de la Guerra de Independencia que había iniciado en 1810. Posteriormente en 1831 se da la separación del Estado de Occidente y la municipalidad de Navojoa queda bajo la jurisdicción del municipio de Álamos; sin embargo, después de la reforma de 1869 se nombra al primer Presidente Municipal, cayendo dicha responsabilidad al Sr. Alejandro Toledano. (12, 28)

Navojoa ciudad tranquila ubicada a 68 kilómetros de Ciudad Obregón, su ubicación geográfica le da una singular importancia, ya que es una ciudad favorecida por la naturaleza con un clima excelente y la abundancia de sus riquezas naturales salta a la vista. (12, 27)

El municipio está ubicado en el sur del estado de Sonora, su cabecera es la población de Navojoa y se localiza en el paralelo 27°03' de latitud norte y a los 109°25' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 33 metros sobre el nivel del mar (12, 27)

Está ubicada en el sur del Estado de Sonora en una extensión de 4,381 Km<sup>2</sup>, representando el 2.36% del territorio estatal y el 0.22% del nacional. (12, 28)

Está conformada por 69,341 (49.3%) hombres y 71,309 (50.7%) mujeres. En conjunto la población de Navojoa representa el 6.34% del total del Estado, ocupando el quinto lugar y presenta una densidad poblacional de 32.11 habitantes por Km<sup>2</sup>. (12)

Las localidades más importantes de este municipio, además de la cabecera, son: San Ignacio Cohuirimpo, Guadalupe de Juárez, Guayparín, Tetanchopo, Santa María del Buaraje, Agiabampo, Masiaca, Bacabachi y Pueblo Viejo. (12)



**Figura 2.** Ubicación Geográfica de Navojoa, Sonora (27, 28)

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se aplicaron un total de 3662 encuestas a personas seleccionadas al azar de las diversas localidades de la ciudad de Navojoa. Después de realizarles la encuesta, se detectó que aproximadamente un 59% de personas desconocían su tipo sanguíneo, por lo que se procedió a realizar su determinación. Como resultado de este proyecto se obtuvo lo siguiente:

El grupo sanguíneo más predominante en las determinaciones realizadas, fue el grupo O, y el menos predominante el grupo AB. La distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos del sistema ABO obtenidos en el proyecto se muestra en la Tabla 3. Además se observó que los tipos predominantes fueron los que tienen el factor Rh (D) positivo a diferencia de los que poseen el factor Rh (D) Negativo. Estos resultados se expresan en la Tabla 5.

Se determinaron un total de 2323 tipificaciones de personas con el grupo O(+), 107 con grupo O(-), 850 del grupo A(+), 45 con grupo A(-), 269 del grupo B (+), 26 con grupo B (-), 28 del grupo AB (+) y 14 con grupo AB (-). Determinándose un porcentaje del 66.4% para el Grupo O, 24.4% para el Grupo A, 8.06% para el Grupo B, 1.09% para el grupo AB. Los porcentajes de distribución y frecuencia de los grupos sanguíneos se plasman en las Gráficas 3 y 4.

El porcentaje de personas que presentaron Rh (D) positivo fue de 94.76%, y el porcentaje Rh (D) negativo fue de 5.24%.

De las personas participantes en este proyecto 68.48% fueron mujeres y 31.52% hombres, destacando que hubo mayor participación de mujeres que de hombres debido a la ausencia de los hombres en el hogar a la hora que se realizó dicho proyecto. Grafica 6.

De lo anterior se formó un directorio de donadores para ser distribuido a las diferentes instituciones de salud de la ciudad de Navojoa para servicio a la comunidad que necesiten en el futuro una transfusión sanguínea.

Al total de personas encuestadas, se les planteó si deseaban pertenecer a un directorio de donadores altruistas, para beneficio de las personas de nuestra localidad, pero debido a afecciones culturales la mayoría de las personas decidieron no participar en dicho proyecto. Algunas personas nos comentaron que si les gustaría donar, pero solo si algún familiar cercano lo necesitase. En el Gráfico 7, mostramos el número de personas que aceptaron participar en el directorio como donadores altruistas y por último el número de personas participantes por colonia a las que se les determinó su tipo sanguíneo (Gráfico 8).

**Tabla 8.** Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO

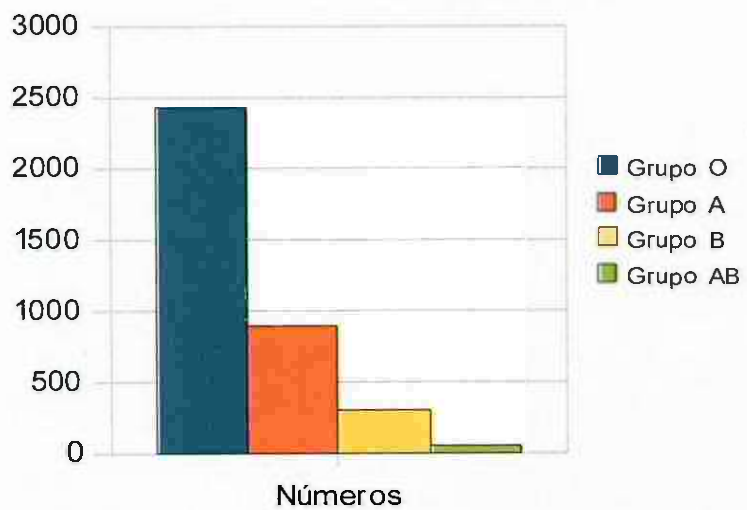
<b>Grupos Sanguíneos</b>	<b>Número</b>	<b>Porcentaje</b>
Grupo O	2432	66.41 %
Grupo A	895	24.44%
Grupo B	295	8.06%
Grupo AB	40	1.09%
Total	3662	100%



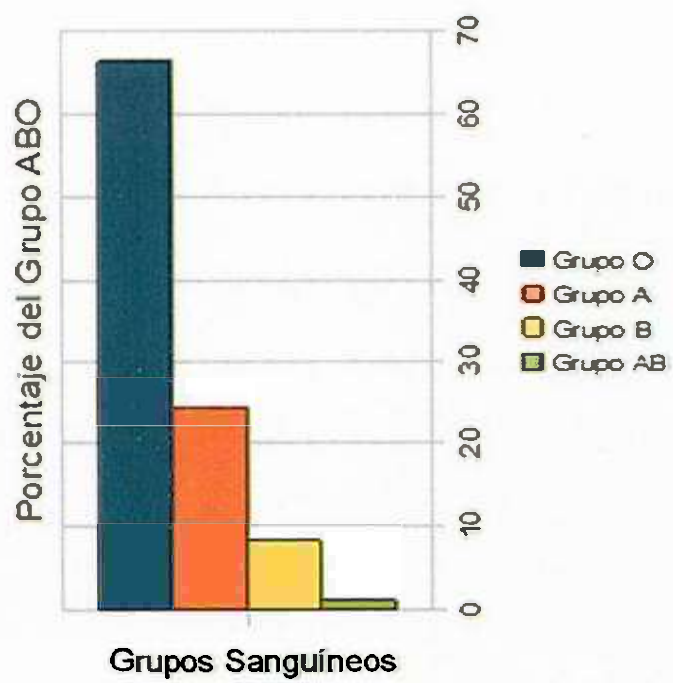
**Tabla 9.** Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos Rh (D)

<b>Grupos Sanguíneos</b>	<b>Número de pacientes</b>	<b>Porcentaje</b>
Grupo Rh (D) positivo	3470	94.76%
Grupo Rh (D) Negativo	192	5.24%
Total	3662	100%

### Grupos Sanguíneos ABO

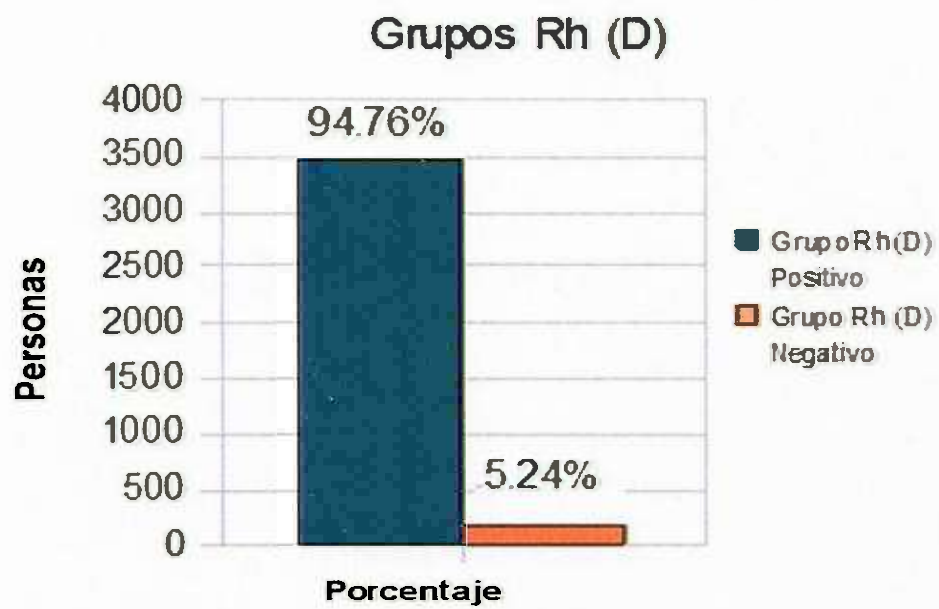


**Figura 3.** Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO

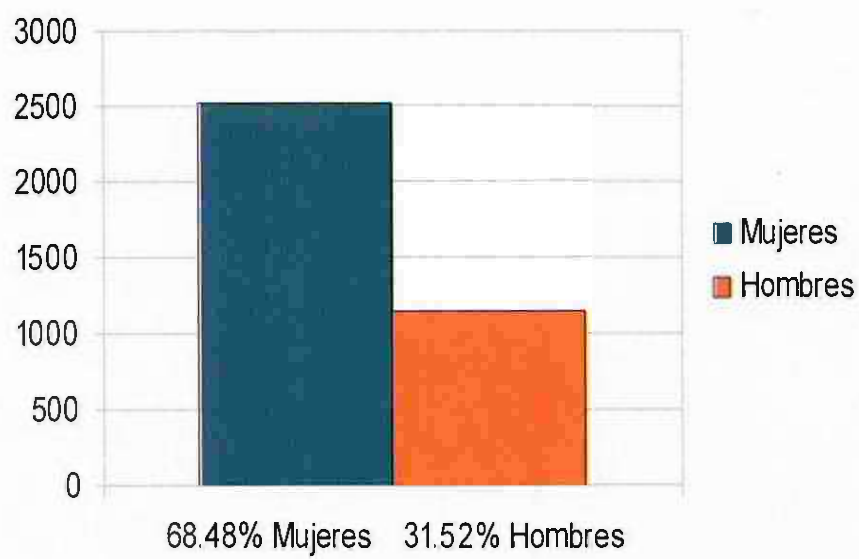


**Figura 4.** Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO en porcentaje.

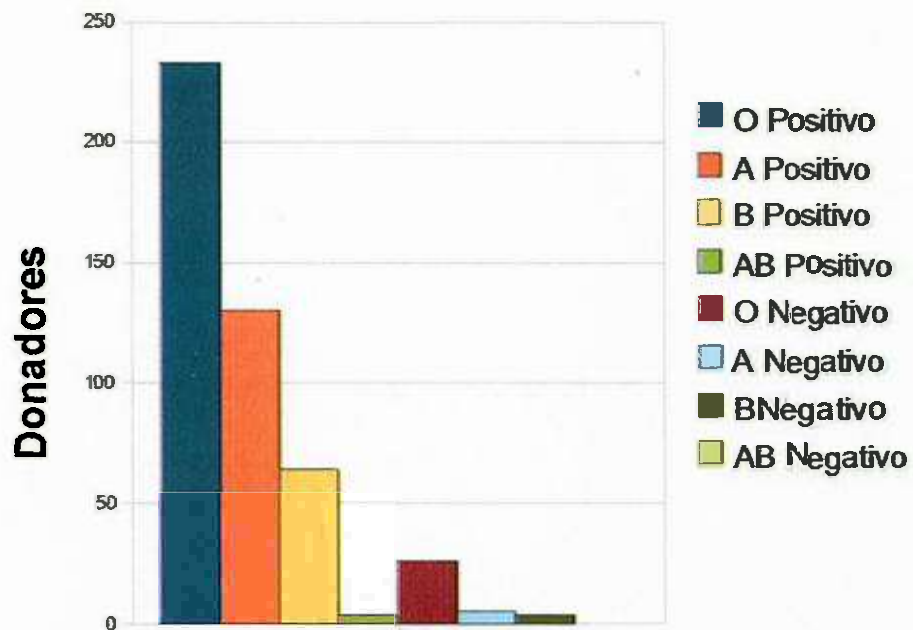
R.T170075



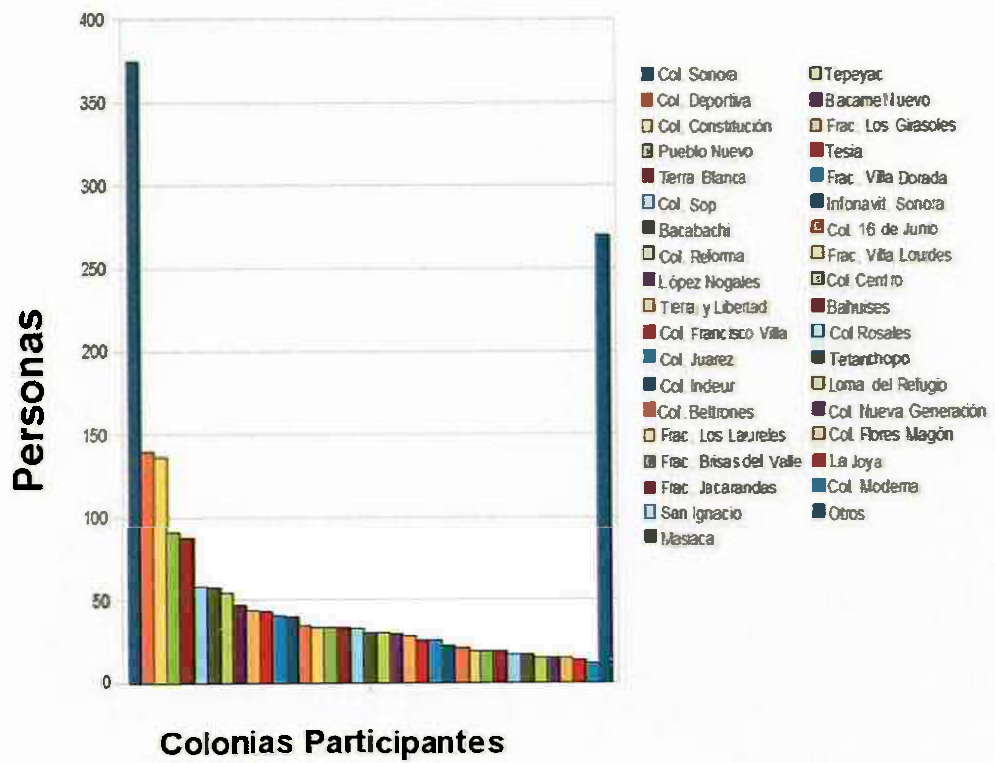
**Figura 5.** Distribución de la frecuencia de los grupos sanguíneos Rh (D) y sus porcentajes.



**Figura 6.** Relación de participantes por sexo



**Figura 7.** Número de donadores obtenidos en este proyecto por tipo Sanguíneo



**Figura 8.** Colonias seleccionadas en este proyecto.

## DISCUSIÓN

Comparamos las frecuencias de grupos sanguíneos obtenidas en este proyecto con respecto a los datos obtenidos en estudios hechos en otras Ciudades de la República Mexicana, cabe mencionar que son pocos, ya que solo están publicados dos estudios similares realizados en la ciudad de San Luis Potosí y en La Paz Baja California Sur, y de acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, podemos coincidir en los porcentajes de frecuencia, ya que en todas las poblaciones el grupo predominante fue el O Rh positivo, seguido por A Rh positivo, posterior a ello el grupo B Rh positivo, el O Rh negativo, seguido de los demás grupos minoritarios, pero en ninguno de estos estudios se realiza un directorio de donadores.



## EXPERIENCIAS PERSONALES

Este proyecto de servicio social nació gracias a la inquietud, que se tuvo en el transcurso de nuestra formación profesional. La idea principal del proyecto aparte de determinar la frecuencia de grupos sanguíneos de manera gratuita a un número significativo de habitantes, consistió además en poder formar un directorio de donadores, que en un momento determinado sirviera para poder satisfacer la necesidad social de los componentes sanguíneos. En caso de presentarse alguna enfermedad y/o urgencia en pobladores del Municipio Navajoense, y así dar a conocer nuestra ciudad fuera de sus fronteras. Después de realizar una exhaustiva búsqueda bibliográfica, para conocer si en otras partes del mundo ó en nuestro país existían estudios sobre frecuencias de grupos ABO y Rh, pero se pudo constatar que desafortunadamente no existe gran número de proyectos ni investigaciones similares a ésta tanto a nivel nacional como mundial.

Para poder realizar este proyecto se paso por varios eventos tanto favorables como adversos en el transcurso de la elaboración de nuestro trabajo de servicio social, primordialmente la falta de apoyo económico por parte de la Universidad para la realización de este tipo de proyectos. De tal manera que fue necesario realizar algunas actividades por parte nuestra y apoyadas por la responsable del proyecto del proyecto con la finalidad de recabar fondos para poder realizar y cumplir con nuestro objetivo. Cuando se obtuvieron los recursos económicos para adquirir los reactivos y materiales a utilizar, se iniciaron las actividades de tipo

sanguíneo, dándole prioridad a los habitantes de las colonias más necesitadas.

Al momento en el que se llegó a la primera comunidad, el sentimiento fue de ansiedad, al no saber como nos recibirían las personas de dichas colonias, pero al llegar a la primera vivienda, algunas nos recibieron con gran amabilidad, y cordialidad, invitándonos a pasar a su hogar, por que sabían el beneficio que recibirían con nuestra visita, y con mayor interés por conocer los tipos sanguíneos de sus niños. Ya que este dato es un requisito que les piden en las escuelas y que en la mayoría de los casos los padres no se los realizan o los inventan por falta de recursos económicos.

Al cabo de semanas y por medio de algunas personas que se enteraron del servicio social que se estaba prestando, se nos pidió apoyar a personas en los centros de salud del IMSS, para que los pobladores que acudieran a dicho instituto y que desearan conocer su tipo de sangre, se le realizara. Actualmente las brigadas de servicio social comunitario de los químicos biólogos de la Universidad de Sonora Unidad Regional Sur, continúan ofreciendo este servicio en beneficio de la comunidad.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La frecuencia de grupos sanguíneos ABO en la Ciudad de Navojoa Sonora, no mostraron diferencias significativas con relación a los estudios realizados en las Ciudades de San Luis Potosí y La Paz, BCS, en donde el tipo predominante fue O Rh (Positivo), continuando con A Rh (positivo) y encontrando una menor frecuencia de porcentaje en los tipos A, B y O negativos y en una muy mínima cantidad en los grupos AB RH (positivo y negativo).

Es importante destacar el desarrollo del directorio de donadores, el cual fue entregado a las autoridades municipales y hospitales de la ciudad, destacando la participación de donadores del sexo femenino.

Para nosotras al culminar nuestro período de servicio social y al recabar los resultados obtenidos, sentimos una gran satisfacción al haber alcanzado los objetivos planteados desde el inicio, y haber obtenido una experiencia inolvidable en contacto con toda la comunidad navojoense, tomando conciencia de las muchas necesidades que existen en nuestra ciudad y municipio, y con la esperanza de poder alentar a más jóvenes emprendedores a idear más y mejores proyectos de servicio social en beneficio de nuestra comunidad, demostrando así, que las limitaciones económicas, se pueden sobrellevar, con perseverancia y voluntad

Se sugiere que las brigadas comunitarias de servicio social continúen desarrollando el proyecto de determinación de los tipos sanguíneos.

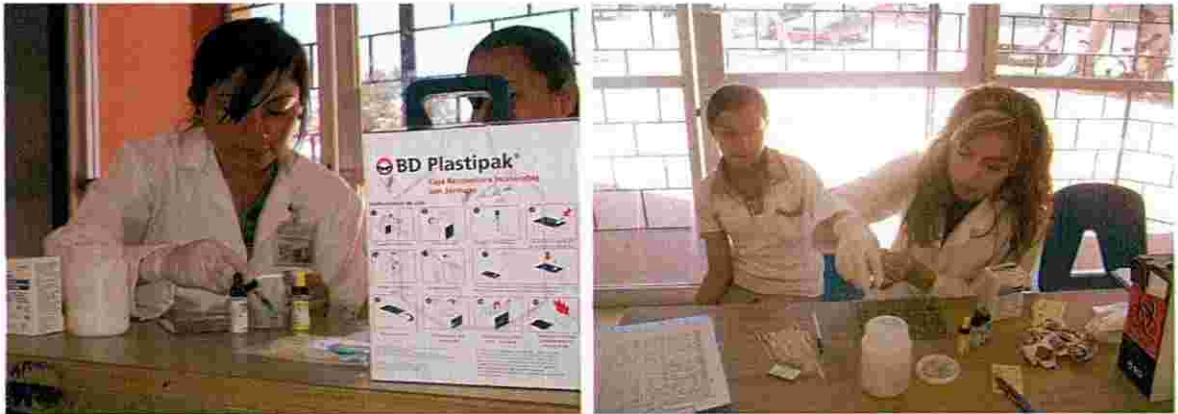
Otro punto importante consiste en realizar actividades de vinculación con los hospitales de la ciudad para incrementar la cantidad de participantes en el Directorio de Donadores Altruistas.

Invitar a las autoridades locales para que se involucren y apoyen este tipo de proyectos.

Difundir información en forma masiva para fomentar la donación altruista debido a que es importante propiciar la participación del mayor número de personas.

Que más alumnos y profesionistas cooperen propiciando el incremento del número de donadores del directorio y mantengan este proyecto de manera permanente para el servicio de nuestra comunidad.

## ANEXOS





**FORMATO DIRECTORIO DE DONADORES**

O POSITIVO	Nombre	Edad	Sexo	Dirección	Teléfono	Donador

## BIBLIOGRAFIA

- 1 Méndez S. E. (2004) Frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y Rh (D) en la zona media del Estado de San Luis Potosí. Rev Fac Med (Mex) 2004; 47 (1): 21-23.
- 2 Peón Hidalgo L. Pacheco Cano M. G. Zavala Ruiz M. Madueño López A. García González A. (2002) Frecuencias de grupos sanguíneos e incompatibilidades ABO y RhD, en La Paz, Baja California Sur, México. Salud Pública de México. 44(5):406-412.
- 3 Kelton J. G, Heddle N. M, Blajchman M. A. (1984) Transfusión Sanguínea. Bases teóricas y Aplicación Clínica. 1ª ed. Ed. Ediciones Doyma. España. 616 p.
- 4 Beadling W. V, Cooling L, Henry J. B. (2005) Hematología, Coagulación y Medicina Transfusional. En: Henry J. B. Todd Sanford and Davisson. El Laboratorio en el Diagnóstico Clínico. 20ª ed. Editorial Marban. New York Tomo I y II. 1550 p.
- 5 Radillo González A. (2006) Medicina Transfusional. 2da ed. Editorial Prado. México, DF. 793 p
- 6 Argüelles G. J. (1994) Fundamentos de Hematología. 2ª ed. Editorial Panamericana. México, D. F. 383 p
- 7 García Rosasco M. Lippi S y Valverde J. (2001) Frecuencia de los grupos sanguíneos A1, A2, Aint, B y O en individuos normales



en Cuba, Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter 17(3):171-174.  
En: [http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol17\\_3\\_01/hih301.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/hih/vol17_3_01/hih301.pdf)

- 8 Rivero Jiménez R. A. (2000) Anticuerpos monoclonales anti-Rh (D): antecedentes y estado actual, Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter 16(1):30-37.
- 9 Vásquez Mora G. González A. Cruz Gómez E. Espinal P. García Silverio A. (2002) Frecuencia de grupos sanguíneos ABO y RH en estudiantes universitarios Rev Med Dom 63(2):124-126. En: <http://bvssdo.intec.edu.do:8080/revistas/rmd/2002/63/02/RMD-2002-63-02-124-126.pdf>
- 10 Salmoral E. G, Antunovic A. F, Reyes O. H, Reguera E. L, (2007) Eritroblastosis Fetal. Revista de Posgrado de la Vía Cátedra de Medicina. (172):16-21.  
En:[http://www.med.unne.edu.ar/revista/revista172/5\\_172.pdf](http://www.med.unne.edu.ar/revista/revista172/5_172.pdf)
- 11 San Miguel J. F. y Sánchez Guijo J. F. (2009) Hematología: Manual Básico Razonado 3ª ed, Edit. Elsevier. España. 284p.
- 12 Anónimo (2010) Mapa y descripción del Municipio de Navojoa, Sonora. <http://www.sonora.gob.mx>
- 13 OMS. (2001) El uso clínico de la sangre en medicina, obstetricia, pediatría y neonatología, cirugía y anestesia, trauma y quemaduras. Manual de Bolsillo. Seguridad de la Transfusión Sanguínea. 1ª ed. Edit. Organización Mundial de la Salud. 373p.

- 14 Marín Rojas, R. A. y Álvarez Revelo, R. (1997) *Hidrops fetalis* causado por Anti M. Rev. Costarric. Cienc. Méd. 18(4):59-62. En:[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0253-29481997000400006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0253-29481997000400006&script=sci_arttext)
- 15 González Sanpedro B. Hernández Antonio A. Valdez Yalile A. Martínez Solís M. Rivero Jiménez R. (1998) Fenotipos débiles del antígeno A. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter. 97-100
- 16 Izaguirre Ávila R. De Micheli Serra A. (2002) En torno a la historia de las transfusiones sanguíneas. Rev Invest Clin 552-558.
- 17 Vives Corrons J. L, Aguilar Bascompte J, L. (2006) Manual de las técnicas de laboratorio en Hematología. 3ª ed. Editorial Masson Elsevier, S.A. Barcelona España. 742 p.
- 18 Dueñas V. H. (2003) El Banco de Sangre. 2ª ed. Programa Editorial de la Universidad del Valle. Colombia. 284 p.
- 19 Sans Sabraten J, Besses Raebel C, Vives Corrons J. L. (2006) Hematología Clínica 5ª ed. El sevier Madrid España. 889 p.
- 20 Grispan S. (1983) Grupos Sanguíneos ABO y Rh. Rev Médica Hondur. 51 (3):103-114. En: <http://www.bvs.hn/RMH75/pdf/1983/pdf/Vol51-3-1983-6.pdf>
- 21 Renán A. Góngora-Biachi. (2005) La sangre en la historia de la humanidad Rev Biomed. p 281-288.

- 22 King, M. W. (2009) Significado Clínico de las Glicoproteínas. The Medical Biochemistry Page. En: <http://themedicalbiochemistrypage.org/spanish/glycoproteins-sp.html>
- 23 Neda, A (2006) Prueba de Coombs. En: [http://adolfoneda.com/?page\\_id=9618](http://adolfoneda.com/?page_id=9618)
- 24 NCBI (2010) Blood Group Antigen Gene Mutation Database. En: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/gv/mhc/xslcgi.cgi?cmd=bgmut/systems\\_info&system=abo](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/gv/mhc/xslcgi.cgi?cmd=bgmut/systems_info&system=abo)
- 25 Cunningham FG, MacDonald PC, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap III LC, Hankins GDV, et al. Enfermedades y lesiones del feto y del recién nacido. En: Cunningham FG, MacDonald PC, Gant MF, Leveno KJ, Gilstrap III LC, Hankins GDV, et al editores. Williams Obstetricia. 20ª ed. Buenos Aires, Panamericana; 1998; p. 901-39.
- 26 Donatoa H. B Bacciedonic V. García, C. Schvartzmanb G. Vaina N (2009) Tratamiento de la Anemia Hiporregenerativa tardía de la Enfermedad Hemolítica del recién nacido con eritropoyetina recombinante Arch Argent Pediatr 119-125 En: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S032500752009000200004](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S032500752009000200004)
- 27 Google Maps (2010) Mapa de la Ciudad de Navojoa, Sonora. En: <http://maps.google.com.mx/maps?hl=es&safe=active&q=Navojoa&um=1&ie=UTF->

8&hq=&hnear=Navojoa,+SON&gl=mx&ei=PMkaTJGgL4H48AbY  
qf2QCQ&sa=X&oi=geocode\_result&ct=title&resnum=11&ved=0  
CEQQ8gEwCg

- 28 Ayuntamiento de Navojoa. (2010). Portal del H. Ayuntamiento de Navojoa, Sonora, México. En: [http://www.navojoa.gob.mx/v2/index.php?option=com\\_content&view=article&id=169&Itemid=70](http://www.navojoa.gob.mx/v2/index.php?option=com_content&view=article&id=169&Itemid=70)
- 29 Tejerizo López L. C., Tejerizo García A., Gómez-Toranzo. Serrano M. (2002) Prevención de la enfermedad hemolítica del feto y del recién nacido. *Toko Gin Pract.* 61(662):270-89. En: [http://www.elsevier.es/revistas/ctl\\_servlet?\\_f=7064&ip=148.225.101.1&articuloid=13034475&revistaid=133](http://www.elsevier.es/revistas/ctl_servlet?_f=7064&ip=148.225.101.1&articuloid=13034475&revistaid=133)
- 30 Milton J. S Arnold J. C (1990), *Introduction to Probability and Statistics: Principles and Applications for Engineering and the Computing Sciences*, 2da ed. Ed. Mc Graw Hill. 700 p.
- 31 Devore J. L (2008) *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. 7ª ed., Edit. Cengage Learning Editores, S.A de CV. 710p. México, D.F.