



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE  
MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

**FRECUENCIA POBLACIONAL DEL SISTEMA  
SANGUÍNEO ABO Y FACTOR Rh EN  
DONADORES DE SANGRE DEL HOSPITAL DE  
CONCENTRACIÓN SATELITE (ISSEMyM).**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER ÉL TITULO DE  
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

**P R E S E N T A :**

**JUAN MANUEL SANTAMARIA MIRANDA**

**ASESOR: M. en C. IDALIA CARMEN AVILA  
MIYAZAWA**

**CUAUTITLAN IZCALLI, EDO DE MÉXICO, 2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

**ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS**

**DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
PRESENTE**

**ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán**

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis :

Frecuencia poblacional del sistema sanguíneo ABO y Factor Rh en donadores de sangre del Hospital de Concentración Satélite (ISSEMM).

que presenta el pasante: Juan Manuel Santamaría Miranda  
con número de cuenta: 09409245-3 para obtener el título de :  
Químico Farmacéutico Biólogo

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

**ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 09 de Abril de 2007.

<b>PRESIDENTE</b>	M. en C. Idalia Carren Avila Miyazawa	
<b>VOCAL</b>	QBP Antonio Sánchez Ortega	
<b>SECRETARIO</b>	QFB Martha Patricia Campos Peón	
<b>PRIMER SUPLENTE</b>	M. en C. Marina Lucia Morales Galicia	
<b>SEGUNDO SUPLENTE</b>	QFB Héctor Coss Garduño	



**ESTE TRABAJO LO DEDICO:**

**A DIOS:**

Que ha sido mi guía por el camino del conocimiento y la sabiduría.

**A MIS PADRES:**

**MARIA ADRIANA MIRANDA GALVAN  
JOSÉ ELEUTERIO SANTAMARÍA MENDEZ**

Que siempre creyeron en mi, su paciencia, sus consejos, su apoyo y ser mis guías en todo momento.

**A MIS HERMANOS:**

**LUIS ANTONIO, JOSE IVAN y ADRIANA JOCELYNE**

Por su paciencia y en todos los momentos buenos y malos de nuestras vidas, los quiero mucho.

**A MI ABUELITA:**

**ASUNCIÓN MENDEZ MORALES VDA DE SANTAMARÍA†**

Donde quiera que estés no te eh olvidado y hoy estas presente en este día importante de mi vida, te quiero abuelita.

**A MIS AMIGOS:**

*DE LA 25:* ARACELI, DULCE, GINA MARIA, ISABEL, KENA, MYRIAN IRAN, ROSA, ALEJANDRO, Y EN ESPECIAL A MI COMPADRE (FERNANDO NUÑEZ M), *DE LA 24:* GABINO, ROSA, JULIO, SANDI Y LETI. *DE LA 30:* CARMEN, SIVIA, *DE LA 31:* BEATRIZ, CITLALLI, ROCIO, CARLOS, RICARDO, NORMA, JUAN ANTONIO, CAROLINA, ANA MARIA, Y JUAN MANUEL DEL ISSEMyM SATELITE.

Por su amistad incondicional y por los todos los momentos que pasamos juntos que fueron y serán los mejores, y por soportarme estos años, espero verlos pronto.

**YOLANDA PEREZ AVENDAÑO.**

Por la fortuna de haberte conocido, por todos los momentos que pasamos en la escuela, por brindarme tú amistad, compañía, cariño y respeto.

**OFELIA DOMINGUEZ GERARDO.**

Por todo el apoyo que me brindas, por los momentos que pasamos, por darme sin conocerme tú respeto, amistad, compañía y cariño.

**Q.F.B. ALEJANDRO ROJAS ZAMORA**

Por tu apoyo en todo momento y por ser mi maestro en el CCH-Naucahpan y darme el primer empujón a esta linda profesión y a todas las generaciones (1998 a 2004) de opciones técnicas (A. C. y B. S.) que me dieron la oportunidad de sembrar esta misma semilla en ustedes.

**Q.F.B. DOLORES HERNÁNDEZ L. y Q.F.B. JUAN MANUEL LOZADA A.**

Por su amistad, sus palabras de aliento en el momento más indicado de mi vida, y por brindarme su amistad y cariño y ser mis segundos profesores en esta linda profesión.

**Y A TODAS AQUELLAS PERSONAS:**

Que por falta de espacio participaron en forma directa o indirecta en la culminación de esta etapa de mi vida.



## **AGRADECIMIENTOS**

### **DIOS:**

Que me mando a este mundo a cumplir un destino.

### **MIS PADRES:**

**MARIA ADRIANA MIRANDA GALVAN**  
**JOSÉ ELEUTERIO SANTAMARÍA MENDEZ**

Que me dieron la vida y las bases para ser un hombre útil a la sociedad.

### **MIS HERMANOS:**

**LUIS ANTONIO, JOSE IVAN Y ADRIANA JOCELYNE**

Su paciencia en la realización de este sueño y espero que les sirva de motivación para sus respectivas carreras, animo.

### **A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

Por brindarme esta oportunidad de superación personal que inicio en el bachillerato y concluye hoy en la licenciatura.

### **AL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES Plantel: NAUCALPAN**

Por ser mi puerta de entrada a la vida universitaria.

### **A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN, CAMPO 1**

Por permitirme entrar en sus aulas, laboratorios, biblioteca y espacios con el único fin, la superación personal y dejar parte de mi vida en esos lugares

### **GENERACIÓN 25 DE QFB**

Él permitirme conocer a los mejores amigos que pude haber tenido y algunos compañeros, espero verlos pronto.

### **A LOS AMIGOS DE LAS GENERACIONES 24,25,30,31 DE QFB.**

Él permitirme conocerlos mejores y permitirme ser su amigo los aprecio mucho, una disculpa por no nombrarlos uno por uno, para no excluir a nadie y espero verlos afuera ya como colegas.

### **M. en C. IDALIA CARMEN AVILA MIYAZAWA**

Por permitirme realizar este sueño, ser profesionista útil a la sociedad, por su amistad, sus consejos y su gran apoyo en esta etapa de mi vida.

### **A DON MEMO.**

Que gente como usted no hay muchas en este mundo gracias por todo su apoyo y platicas.

### **LOS DONADORES QUE SE PRESENTARON EN EL BANCO DE SANGRE**

Ya que sin sus valiosas muestras hubiera sido imposible hacer el presente trabajo.

### **MIS SINODALES**

Por su valiosa y desinteresada participación en la revisión de este trabajo.

**A TODOS USTEDES MUCHAS GRACIAS**



## **POEMA DE LOS AMIGOS.**

**A LOS AMIGOS SE LES CUENTA  
COMO A LOS DEDOS DE LAS MANOS  
UNO POR UNO VA LA CUENTA  
Y NUNCA MÁS DE DIEZ PASAMOS**

**A LOS AMIGOS POR AMIGOS  
EN TODO TRANCE CONTAMOS  
POR ESO AMIGOS MÁS QUE AMIGOS  
SE LES PERCIBE COMO HERMANOS**

**A LOS AMIGOS EN SUS PASOS  
NO SE LES JUZGAN SUS DEFECTOS  
SE LES CONSUELA EN SUS FRACASOS  
Y SE COMPARTEN SUS ACIERTOS**

**A LOS AMIGOS SE LES QUIERE  
SÓLO POR SER NUESTROS AMIGOS  
CUANDO NO CUENTA LO QUE TIENE  
O LO QUE TUVO Y HA PERDIDO**

**A LOS AMIGOS LES DEBEMOS  
PARTE IMPORTANTE DE LA VIDA  
PUES NOS AFIANZAN SUS AFECTOS  
CUANDO AMENAZA LA CAÍDA**

**A LOS AMIGOS POR AMIGOS  
SABERSE SERLO NO HACE FALTA  
NO ES NECESARIO NI DECIRLO  
ELLOS LO SABEN Y ESO BASTA**

**POR LOS AMIGOS MIS AMIGOS  
PORQUE UN AMIGO ES UNA GRACIA  
POR SER MÍ AMIGO FIEL AMIGO  
SOLO POR ESO AMIGO**

**GRACIAS.**

## **NO CLAUDIQUES.**

**CUANDO VALLAN MAL LAS COSAS  
COMO A VECES SUELE IR  
CUANDO OFRESCA TU CAMINO  
SOLO CUESTAS QUE SUBIR.**

**CUANDO TENGAS POCO A VER  
PERO MUCHO QUE PAGAR  
Y PRESINDES SONDEIR  
AUN TENIENDO QUE LLORAR**

**CUANDO YA EL DOLOR TÉ AGOVIE  
Y NO PUEDAS YA SUFRIR  
DESCANSAR ACASO DEBES  
PERO NUNCA DESISTIR**

**TRAS LAS SOMBRAS  
DE LA DUDA YA PLATEADAS, YA  
SOMBRIAS  
PUEDE BIEN SURGIR EL TRIUNFO  
NO EL FRACASO QUE TEMIAS  
Y NO ES DARLE A TU INORANCIA  
FIGURARSE CUAL CERCANO  
ESTA EL BIEN QUE ANELAS  
Y QUE JUGAS TAN LEGANO**

**LUCHA, LUCHA, PUES POR MAS QUE  
TENGAS  
EN LA BREGA QUE SUFRIR  
CUANDO TODO ESTE PEOR  
MÁS DEBEMOS INSISTIR**





## UN AMIGO.

UN AMIGO SIEMPRE  
ESTARÁ A TU LADO,  
A PESAR DE LAS DISTANCIAS  
Y DE LOS PROBLEMAS.

UN AMIGO SIEMPRE TENDRÁ TIEMPO  
PARA ESCUCHARTE.  
A PESAR DE SUS PROBLEMAS PROPIOS.

SIEMPRE HABRÁ UN AMIGO QUE,  
TE LEVANTARA, CUANDO CAIGAS,  
QUE NO SE REIRÁ DE TUS FRACASOS,  
QUE TE LEVANTARA ÉL ANIMO,  
CUANDO LO TENGAS ABAJO,  
SIEMPRE TENDRÁS UN AMIGO.

J.M.S.M.

¡¡MÉXICO!!, ¡¡PUMAS!! ¡¡UNIVERSIDAD!!

¡¡ GOYA, GOYA!!  
¡¡CACHUN, CACHUN RA RA. !!  
¡¡CACHUN, CACHUN RA RA. !!  
¡¡GOYA UNIVERSIDAD!!





## INDICE GENERAL

	<b>HOJA</b>
1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	4
3. Generalidades .....	9
3.0.1. La sangre.....	9
3.0.2. Eritrocitos.....	10
3.0.3. Leucocitos.....	11
3.0.4. Plaquetas.....	12
3.0.5. Plasma .....	12
3.1 Sistemas Sanguíneos.....	13
3.1.1. Sistema ABO.....	13
3.1.2. Sistema Rh.....	25
3.1.3. Otros Sistemas de Grupos Sanguíneos.....	31
4. Los Componentes sanguíneos y sus usos terapéuticos.....	38
4.1. Concentrado Eritrocitario.....	39
4.2. Plasma.....	42
4.3. Concentrado Plaquetario.....	44
4.4. Otros productos.....	45
5. Automatización de técnicas especiales en banco de sangre, columna de gel. ....	50
6. Justificación.....	58
7. Objetivos.....	60
8. Hipótesis.....	61
9. Materiales y Métodos.....	62
10. Resultados.....	76
11. Discusión.....	86
12. Conclusiones.....	91
13. Glosario.....	93
14. Anexos.....	105
15. Bibliografía .....	117



## INDICE FIGURAS

	HOJA
Figura 1. Composición de la sangre fraccionada por centrifugación.....	9
Figura 2. Esquema de los glóbulos rojos de frente y de forma lateral.....	10
Figura 3. Molécula normal de hemoglobina (HbA).....	10
Figura 4. Morfología de los diferentes leucocitos.....	11
Figura 5. Morfología de las plaquetas en el frotis sanguíneo.....	12
Figura 6. Plasma obtenido a partir de una muestra con anticoagulante.....	12
Figura 7. Conformación de los antígenos del Sistema ABO.....	14
Figura 8. Localización de los antígenos ABO en el cuerpo y su composición.....	15
Figura 9. Estructura precursora H (tipo 1 y tipo 2).....	15
Figura 10. Formación de las cadenas H (tipo 1 y tipo 2).....	16
Figura 11. Formación del antígeno ABO.....	16
Figura 12. Árbol familiar del sistema ABO.....	18
Figura 13. Fenómeno Bombay.....	18
Figura 14. Subgrupos A.....	21
Figura 15. Otros grupos de A y B.....	22
Figura 16. Frecuencia de antígenos del sistema ABO.....	23
Figura 17. Resumen de los anticuerpos A, B y AB.....	23
Figura 18. Resumen de anticuerpos A <sub>1</sub> .....	24
Figura 19. Resumen de anticuerpos Anti-H.....	24
Figura 20. Teoría sobre el Rh.....	25
Figura 21. Frecuencia porcentual del Rh.....	26
Figura 22. Terminología de Fisher-Race y Wiener.....	26
Figura 23. Árbol familiar del Rh.....	28
Figura 24. D Deprimido.....	29
Figura 25. Variante D <sup>u</sup> .....	29
Figura 26. D <sup>u</sup> hereditario.....	30
Figura 27. Hematíes con delección Rh ( <u>D</u> ) y Rh nulo ( <u>  </u> ).....	30
Figura 28. Anticuerpos del sistema Rh.....	31
Figura 29. Unidad de Sangre Centrifugada.....	39
Figura 30. Concentrado eritrocitario y su almacenamiento.....	42
Figura 31. Plasma Fresco congelado y su almacenamiento.....	43
Figura 32. Concentrado plaquetario y su almacenamiento.....	44
Figura 33. Unidad de sangre total.....	45
Figura 34. Unidad de sangre total donde se indica la zona Buffy-coat.....	46
Figura 35. Tarjetas DianaGel <sup>®</sup> para tipificación del grupo ABO y Rh.....	50
Figura 36. Equipo del Sistema DianaGel <sup>®</sup> .....	51
Figura 37. Diferentes tipos de tarjetas DianaGel <sup>®</sup> .....	53 y 54
Figura 38. Obtención de Sangre venosa por el Sistema Vacutte <sup>®</sup> de toma múltiple.....	65



	<b>HOJA</b>
Figura 39. Determinación del Grupo y Rh en Tubo (Grupo Directo).....	66
Figura 40. Determinación del Grupo en Tubo (Grupo Inverso).....	68
Figura 41. Determinación del grupo y Rh en columna de Gel DianaGel®(grupo directo).....	70
Figura 42. Determinación del grupo en columna de Gel DianaGel®(Grupo Inverso).....	72
Figura 43. Interpretación en la tarjeta Diana Gel.....	73
Figura 44. Determinación de la variante D <sup>u</sup> .....	74



## INDICE DE TABLAS.

	HOJA
Tabla 1. Combinaciones potenciales de los genes.....	17
Tabla 2. Frecuencia poblacional y Rh reportadas en diversas Ciudades del país.....	20
Tabla 3. Incidencia de los Grupos ABO en diferentes países de América.....	20
Tabla 4. Frecuencia Fenotípica del sistema ABO incluyendo las Variantes A1 y A2 en la ciudad de México.....	21
Tabla 5. Frecuencia fenotípica de los Sistemas ABO y Rh en la Paz, Baja California Sur, México, 2004.....	27
Tabla 6. Sistemas de Grupos Sanguíneos.....	33
Tabla 7. Componentes Sanguíneos.....	38
Tabla 8. Conservación y caducidad de los diferentes componentes Sanguíneos.....	41
Tabla 9. Control de calidad de los diferentes componentes Sanguíneos.....	41
Tabla 10. Vida media de los factores de coagulación transfundidos en el plasma fresco congelado.....	47
Tabla 11. Concentrados obtenidos del plasma.....	47 y 48
Tabla 12. Interpretación de la Técnica para la determinación del Sistema ABO Grupo Director en tubo.....	67
Tabla 13. Interpretación de la Técnica para la determinación del Sistema ABO Grupo Indirecto en tubo.....	69
Tabla 14. Unidades de Sangre total Captadas en el año 2005.....	77
Tabla 15. Frecuencia de Grupos Sanguíneos Totales Obtenidos en el año 2005 con subgrupos.....	79
Tabla 15bis. Frecuencia de Grupos Sanguíneos Totales Obtenidos en el año 2005 Generalizada.....	80
Tabla 16. Frecuencia de los Grupos ABO obtenidos en el año 2005 con subgrupos.....	81
Tabla 16 bis. Frecuencia de los Grupos ABO obtenidos en el año 2005 Generalizada.....	82
Tabla 17. Frecuencia del Factor Rh obtenida en el año 2005.....	83
Tabla 18. Frecuencia de la Variante D <sup>u</sup> obtenida en el año 2005.....	84
Tabla 19. Frecuencia de los grupos sanguíneos obtenidos por mes del 2005.....	85
Tabla 20. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Enero del 2005.....	105
Tabla 21. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Febrero del 2005.....	106
Tabla 22. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Marzo del 2005.....	107
Tabla 23. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Abril del 2005.....	108
Tabla 24. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Mayo del 2005.....	109
Tabla 25. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Junio del 2005.....	110
Tabla 26. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Julio del 2005.....	111
Tabla 27. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Agosto del 2005.....	112
Tabla 28. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Septiembre del 2005.....	113



**HOJA**

Tabla 29. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Octubre del 2005.....	114
Tabla 30. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Noviembre del 2005.....	115
Tabla 31. Frecuencia de Grupos Sanguíneos de Diciembre del 2005.....	116

**INDICE DE GRAFICAS**

**HOJA**

Grafica 1. Unidades de sangre total captadas en el año 2005. ....	78
Grafica 2. Grupos sanguíneos totales obtenidos en el año 2005 Con subgrupos .....	79
Grafica 2bis. Grupos sanguíneos totales obtenidos en el año 2005 Generalizada.....	80
Grafica 3. Frecuencia de los grupos ABO obtenidos en el año 2005 con subgrupos.....	81
Grafica 3 bis. Frecuencia de los grupos ABO obtenidos en el año 2005 Generalizada.....	82
Grafica 4. Frecuencia del Factor Rh obtenidos en el año 2005.....	83
Grafica 5. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Enero del 2005.....	105
Grafica 6. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Febrero del 2005.....	106
Grafica 7. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Marzo del 2005.....	107
Grafica 8. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Abril del 2005.....	108
Grafica 9. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Mayo del 2005.....	109
Grafica 10. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Junio del 2005.....	110
Grafica 11. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Julio del 2005.....	111
Grafica 12. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Agosto del 2005.....	112
Grafica 13. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Septiembre del 2005.....	113
Grafica 14. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Octubre del 2005.....	114
Grafica 15. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Noviembre del 2005.....	115
Grafica 16. Frecuencia de Grupos sanguíneos de Diciembre del 2005.....	116



## 1. -RESUMEN.

La transfusión sanguínea en la medicina es de suma importancia en el tratamiento de déficit de algún componente de la sangre, como: eritrocitos, plaquetas, factores de coagulación, u otras proteínas plasmáticas. Hasta el momento no existe un sustituto de la sangre que proporcione los beneficios terapéuticos requeridos, por ello este recurso es de vital importancia en la medicina y que desafortunadamente también es un recurso que presenta cada día mayor dificultad en conseguirlo.

Una herramienta eficaz para lograr una transfusión sanguínea sin problemas de reacción incompatible, es la correcta identificación de la sangre a través del laboratorio clínico de los bancos de sangre o servicios de transfusión de los centros hospitalarios con las pruebas existentes para ello.

Esta identificación se realiza sobre la base del sistema sanguíneo ABO y del Factor Rh, del primero se han descrito cuatro posibles combinaciones de eritrocitos y plasma, que definen los cuatro grupos sanguíneos que se conocen con las letras O, A, B, y AB; señalando que para el tipo A existen además subgrupos y estos también afectan al tipo AB. En tanto que para el caso del Factor Rh o D puede resultar la ausencia o presencia de este antígeno, dando lugar al Rh Negativo o Rh Positivo respectivamente, pudiéndose presentar una variante débil conocida como D<sup>u</sup> que es importante identificarlo en la medicina transfusional. Y ya que un error en la tipificación significaría provocar una respuesta inmunológica que pondría en riesgo la salud de nuestros pacientes.

Todas las técnicas existentes para la identificación del sistema sanguíneo ABO y Factor Rh se basa en la reacción antígeno-anticuerpo, estas son: la aglutinación en placa, en tubo y actualmente la aglutinación en Columna de Gel. Todas presentan ventajas y desventajas.

Por ende en el presente trabajo se recopiló la frecuencia poblacional del sistema ABO y Factor Rh en los donadores de sangre que asistieron al Hospital de Concentración Satélite ISSEMyM ubicado en la región II del Estado de México en el periodo comprendido



del 1º de Enero al 31 de Diciembre del 2005. Donde se desarrollaron las técnicas de aglutinación en tubo y de aglutinación en columna de gel

Dentro de los donadores se encontraron a mujeres y hombres de edades entre los 18 a los 60 años, clínicamente sanos, valorados por un médico especialista responsable y con estudios de laboratorio, tal como lo indica la Norma Oficial Mexicana NOM 003-SSA, que rige el funcionamiento de los bancos de sangre y servicios de transfusión en la República Mexicana.

Se realizaron las tipificaciones de los grupos sanguíneos ABO y Factor Rh de los donadores empleando, en el caso del sistema ABO, el método directo e inverso utilizando las dos técnicas estudiadas y en el caso del Factor Rh solamente se empleó el método directo utilizando también las dos técnicas estudiadas en el trabajo; para los casos Rh negativos se realizó la tipificación de la variante D<sup>u</sup>, en este caso se utilizó la técnica de aglutinación en tubo con suero de Coombs y la técnica de Columna de Gel que presenta un reactivo anti-D<sup>u</sup> ya incluido en la tarjeta lo que ahorra tiempo con respecto a la identificación de la variante D<sup>u</sup> en tubo. Toda esta identificación se realizó con muestras de sangre total. Además de las unidades de sangre total obtenidas directamente en el Instituto, se contó con apoyos hospitalarios de hemoderivados a los que también se les realizó la tipificación ya referida.

La utilización de las dos técnicas reflejó que no existen discrepancias sobre la interpretación de los resultados obtenidos, implicando una concordancia del 100% en la tipificación sanguínea usando cualquiera de ellas, lo que da confianza en la implementación de una u otra técnica en el laboratorio de los bancos de sangre o servicio de transfusión. Sin embargo al momento de escoger una técnica sobre la otra se deberán de considerar las ventajas y desventajas existentes y que se presentan en este trabajo. Podemos recomendar como experiencia del Hospital de Concentración Satélite (ISSEMyM) el uso de la técnica de aglutinación en columna en gel ya que puede ser empleada como herramienta en la disipación de dudas sobre la tipificación de las unidades de sangre debido a que la tarjeta puede ser guardada por días y también ahorra el tiempo en la tipificación de la variante D<sup>u</sup>, y lo que conduce a mantener las políticas de calidad en los centros hospitalarios



Se encontró que la frecuencia del sistema ABO en el Estado de México región II presentó un ligero incremento que no rebasa el 1.1% para los casos de los grupos sanguíneos, A<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>B y O y un decremento que no rebasa el 1% para los restantes A<sub>1</sub>, B y A<sub>1</sub>B; estas ligeras variaciones porcentuales indican que no hay cambios de importancia en la frecuencia del sistema ABO solamente.

Para el caso del Factor Rh se encontró un incremento del 1.92% en el Rh positivo, lo que es de considerar para los casos de pacientes Rh negativo para conseguir hemoderivados de su tipo de grupo y Factor Rh.

Finalmente, considerando la frecuencia del sistema sanguíneo ABO y del Factor Rh en la población mexiquense estudiada, comparada con información publicada, no se presentaron cambios porcentuales importantes que pudieran dar pie a modificaciones sobre la política de captación de donadores o hemoderivados sanguíneos en los bancos de sangre o servicios de transfusión del Estado de México.



## 2. - INTRODUCCION.

Un mililitro de sangre contiene de 4.5 a 5.5 millones de eritrocitos, de 5,000 a 10,000 leucocitos y de 150,000 a 400,000 plaquetas suspendidos en un líquido denominado plasma, que está constituido normalmente de agua, electrolitos, proteínas, glucosa y lípidos. La principal función de la sangre es transportar nutrientes, así como productos de síntesis, proveniente de tejidos y células, los eritrocitos que transportan oxígeno e intervienen en el equilibrio ácido-base, los leucocitos realizan el mecanismo de defensa al organismo junto con proteínas que viajan en el plasma. Las plaquetas intervienen en procesos de coagulación de la sangre para evitar hemorragias de importancia clínica. <sup>(20, 30,31)</sup>

En 1901 Landsteiner descubrió que los glóbulos rojos de una muestra de sangre humana podían ser aglutinados por el plasma de otro ser humano y que la aglutinación se debía a la interacción de los antígenos de los eritrocitos y los anticuerpos presentes en el plasma. Estas reacciones permitieron dividir las muestras de sangre en cuatro grupos diferentes de acuerdo con sus moléculas eritroides. Después de este descubrimiento; por un período de casi cuarenta años pareció que los grupos de Landsteiner eran los únicos que tenían importancia clínica. Para mucha gente la expresión de "Grupo Sanguíneo" todavía sugiere uno de los cuatro grupos del Sistema ABO. <sup>(20)</sup>

Los eritrocitos expresan moléculas en su superficie que propician una importante reacción inmunológica a cada individuo esto es dependiendo del grupo sanguíneo que presente el paciente, esta acción inmunológica es muy importante para la medicina transfusional, como sus derivados ( en algunos casos) y en transplantes de órganos. <sup>(20,21)</sup>

Posteriormente Levine y Stetson encontraron que una paciente durante su segundo embarazo dio a luz a un feto muerto, cuando fue interrogada explicó que después del primer parto ella había tenido una fuerte hemorragia y se le administró sangre de su esposo que también era del Grupo sanguíneo O, después de la transfusión ella tuvo una reacción muy fuerte pero se repuso. Al realizar diversos estudios se encontró que la mujer aglutinaba la sangre de su esposo, por lo que se creyó que la sangre de ella atacó a la sangre del feto. Un año después se descubrió que el plasma sanguíneo del mono



*Macacus rhesus* no solamente aglutinaba la sangre de otros monos *Macacus rhesus*, sino que además aglutinaba un porcentaje mayor de la sangre humana (85%). Descubriendo así un nuevo sistema de grupos sanguíneos de importancia clínica, que se denominó Sistema Rhesus (Rh). La importancia clínica del sistema Rh radica en que el antígeno D es altamente inmunogénico que la mayoría de los sujetos Rh negativos experimentan una inmunización primaria al factor Rh tras una sola exposición con eritrocitos Rh positivos por medio de una transfusión el receptor forma anti-D en un 90% de los casos. Los eritrocitos Rh positivos entran a la circulación sanguínea del paciente Rh negativo ya sea por transfusión como por hemorragia transplacentaria. También existen pacientes que al identificar el factor Rh a veces aglutina y otras veces no, a estos pacientes se les conoce como factor Rh débil o Factor D<sup>u</sup>. La sangre de la futura mamá Rh negativa y la del feto, que ha heredado al factor por parte del padre, están íntimamente relacionados a través de la placenta y puede llegar a mezclarse durante el embarazo y/o en el parto, así con estos hechos la madre puede ser sensibilizada con la sangre de su hijo y por consecuencia la madre formará anticuerpos contra el Rh que en próximos embarazos pueden ser un factor de riesgo para sus hijos. El futuro bebe estará a salvo, siempre que la madre no haya tenido antes contacto con el factor Rh. De lo contrario, su sistema inmunológico habrá de fabricar anticuerpos Rh. Los anti-Rh son capaces de provocar un rechazo hacia el feto con consecuencias como ictericia, hemólisis o anemia hemolítica del recién nacido. Para evitar estas complicaciones existe una gammaglobulina específica que se inyecta a la madre antes de que pasen 72 horas tras el primer alumbramiento y para futuros embarazos se le aplica a la madre Rh negativa nuevamente esta gammaglobulina cuando vuelva a existir la posibilidad de que el hijo sea Rh positivo, para que no se "sensibilice" y produzca nuevamente anticuerpos contra el factor Rh del segundo hijo. <sup>(1, 4,12)</sup>

Sin embargo, en la actualidad se tiene un amplio conocimiento acerca de ocho distintos sistemas humanos de Grupos Sanguíneos. El término de "sistema de grupos sanguíneos" tiene un significado preciso. Por "sistema de grupos sanguíneos" se entiende un sistema de antígenos presentes en los eritrocitos humanos, cuya herencia está determinada por genes situados en la misma parte de un cromosoma. Cuando un grupo de antígenos se heredan independientemente de otros, se dice que pertenecen a diferente sistema de grupo sanguíneo. Así, los cuatro grupos sanguíneos originales, A, B, AB y O, pertenecientes al Sistema ABO, y la transmisión hereditaria de estos factores es



completamente independiente de la de los grupos del sistema Rh, es decir, el hecho de que una persona pertenezca al grupo A no aumenta ni disminuye la posibilidad de que sea Rh positivo. <sup>(9, 6,13)</sup>

La ausencia de este tipo de asociaciones sólo permite excluir la existencia de interrelaciones muy estrechas. Únicamente el estudio de la transmisión hereditaria realizada en numerosas familias permitiría descubrir la existencia de relaciones menos íntimas; tal como la relación entre los sistemas de grupo sanguíneos que podrían esperarse en el caso de que sus genes estuvieran situados en diferentes partes del mismo cromosoma. <sup>(11)</sup>

Las reacciones antígeno-anticuerpo *in vitro* son usualmente detectadas por el proceso de hemoaglutinación. Este proceso es dependiente por diversas variables químicas y físicas, incluyendo el pH, temperatura, fuerzas iónicas, proporción antígeno-anticuerpo y características moleculares. A pesar de que las técnicas inmunohematológicas consideran a los factores anteriores, pequeñas variaciones en las mismas, así como la propia lectura pueden afectar la reproducibilidad de los resultados. Por estas y otras razones, diversas compañías han centrado sus esfuerzos en crear técnicas automatizadas o semiautomatizadas, las cuales son más objetivas específicas y sensibles. <sup>(2, 3, 7,21)</sup>

La técnica en Gel fue originalmente descrita por Y. Lapiere (1988), la prueba se lleva a cabo en microcolumnas las cuales contienen el Gel al que será agregado el suero y/o las células a estudiar. Las microcolumnas son colocadas en tarjetas fijas y en series para facilitar su centrifugación y la lectura puede efectuarse horas después de haber concluido la centrifugación o al instante y las reacciones positivas o negativas siguen siendo las mismas y son fáciles de leer. Si la reacción es positiva, los aglutinados de las células eritrocíticas son atrapadas en la parte superior de la columna, si la prueba es negativa, las células no aglutinan y viajan hasta el fondo de la misma. <sup>(2, 3, 7,21)</sup>

El presente trabajo pretende ser una herramienta más simplificada que los libros de texto existentes que abordan el tema del Sistema Sanguíneo ABO y Factor Rh en la medicina transfusional en la práctica diaria en el Estado de México y en el país, así como



una fuente de información confiable sobre la incidencia en la población derechohabiente del ISSEMyM en particular la que se encuentra habitando en la región II que comprende los municipios de Atizapán de Zaragoza, Naucalpan, Coyotepec, Cuautitlan México, Cuautitlan Izcalli, Tecámac, Tultepec, Tultitlan, Villa Nicolás Romero, Huhuetoca, Zumpango, Tlalnepantla. Todo esto con la base de los grupos sanguíneos de importancia clínica, para concluir se presenta la oportunidad de conocer una nueva técnica para la tipificación de los grupos sanguíneos ABO y factor Rh además de la ya existente. Esta técnica puede ser una nueva herramienta de gran utilidad en nuestra práctica diaria en los servicios de banco de sangre o de transfusión del Estado de México y del país.



# MARCO TEORICO

# MARCO TEORICO





### 3.0. GENERALIDADES.

#### 3.0.1. LA SANGRE

La sangre está compuesta de plasma en el que se encuentra suspendidas células altamente especializadas (Fig.1):

- Glóbulos rojos (eritrocitos)
- Glóbulos blancos (leucocitos)
- Plaquetas

Todas las células sanguíneas se desarrollan de células tallo o células precursoras que se producen principalmente en la médula ósea.

El plasma contiene proteínas, sustancias químicas, factores de coagulación y numerosas sustancias metabólicas. Tiene la capacidad de coagular. <sup>(9, 16,19)</sup>

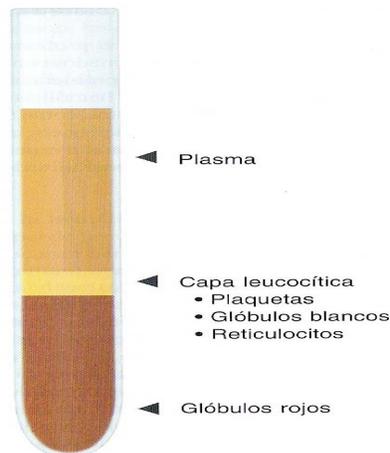


FIGURA 1. COMPOSICIÓN DE LA SANGRE FRACCIONADA POR CENTRIFUGACION. <sup>(31)</sup>

Volumen que ocupa las células y el plasma en el sistema vascular se conoce con el nombre de volumen sanguíneo. En un adulto, este es de aproximadamente un 7% de su peso corporal o 70 mL/kg. Por ejemplo un hombre de 60 Kg. tendría un volumen sanguíneo de  $70 \times 60 = 4200$  mL. Con los niños tienen un alto contenido de agua, el



volumen sanguíneo de calcula en un 8% del peso corporal o 80 mL/Kg. Esto es aún mayor en el neonato en el que se calcula entre 85-90mL/Kg. <sup>(27, 31,37)</sup>

### 3.0.2. ERITROCITOS

Los glóbulos rojos (eritrocitos) (fig. 2) son producidos en la médula ósea bajo el control de la hormona renal eritropoyetina. Después de entrar al torrente sanguíneo, los glóbulos rojos tienen una vida media de 120 días antes de ser retirados por el sistema retículoendotelial. Los glóbulos rojos contienen la hemoglobina, pigmento rico en hierro, cuya función primaria es la de almacenar y transportar oxígeno <sup>(45, 50, 51, 59,67)</sup>.

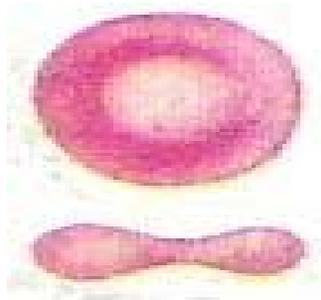


FIGURA 2. ESQUEMA DE LOS GLÓBULOS ROJOS DE FRENTE Y DE FORMA LATERAL. <sup>(30)</sup>

La molécula de hemoglobina está formada por cuatro subunidades, cada una está compuesta de un molécula de hierro y rodeado de una cadena peptídica, por lo que tiene entonces cuatro cadenas peptídicas que existen en pares, tales como podemos verlos en la figura 3. <sup>(9, 16, 19,20)</sup>

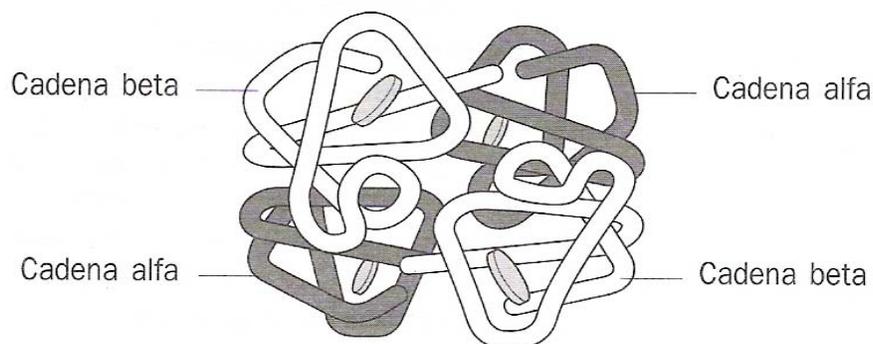


FIGURA 3. MOLÉCULA NORMAL DE HEMOGLOBINA (HbA). <sup>(20)</sup>



En la hemoglobina normal del adulto (HbA), dos de estas cadenas son del tipo alfa y las otras dos son beta. Cada subunidad de la hemoglobina puede unirse en forma reversible con una molécula de oxígeno. Por eso, cada molécula de hemoglobina puede combinarse con un máximo de 4 moléculas de oxígeno. En adultos del género masculino el nivel típico es de 14 g/dL y en las mujeres de 13 g/dL. Los eritrocitos son las células más numerosas en la sangre y ocupan el 45% del volumen sanguíneo total. <sup>(21, 27, 30,31)</sup>

### 3.0.3. LEUCOCITOS

- Los glóbulos blancos (leucocitos) (fig. 4) constituyen una familia de células formada por o dividida en:
  - Granulocitos.
    - ❖ Neutrófilos
    - ❖ Eosinófilos
    - ❖ Basófilos.
  - Linfocitos.
  - Monocitos.

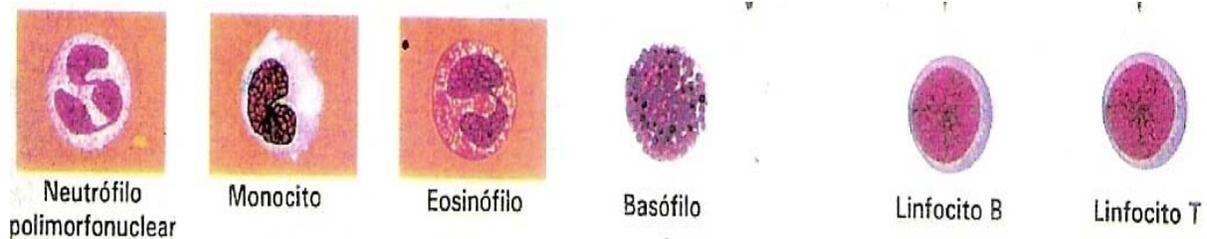


FIGURA 4. MORFOLOGÍA DE LOS DIFERENTES LEUCOCITOS <sup>(59)</sup>.

Son producidos en la médula ósea y en el tejido linfático. Su función principal en la sangre es la de identificar, destruir y remover cualquier material extraño que ha entrado al organismo. Por consiguiente, estas células son importantes para combatir las infecciones y para el desarrollo de la resistencia a la infección en respuesta natural o a la inmunización. Los glóbulos blancos ocupan menos del 1% del volumen sanguíneo total. <sup>(9, 16, 20, 37,30)</sup>



### 3.0.4. PLAQUETAS

Las plaquetas son fragmentos pequeños de células (megacariocitos) (fig. 5) que son producidos en la médula ósea y contienen enzimas y otras sustancias biológicamente activas. Su función es la de responder a cualquier daño a la pared vascular agregándose en el sitio de la lesión para formar un tapón plaquetario temporal y liberando su contenido a la sangre. <sup>(16,19)</sup>

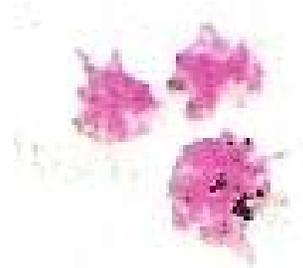


FIGURA 5. MORFOLIGÍA DE LAS PLAQUETAS EN EL FROTIS SANGUÍNEO<sup>(63)</sup>.

### 3.0.5. PLASMA

Es la sustancia fundamental de la sangre, en la que flotan las células sanguíneas. (fig. 6) De este el 91.5% es agua, y el 8.5% solutos en su mayor parte (7%) proteínas. La mayoría de las proteínas incluye la albúmina (54%), globulinas como son: IgA, IgD, IgE, IgG, IgM (38%) y fibrinógeno (7%). <sup>(9,16,20,27)</sup> Además de las proteínas, otros solutos del plasma son los electrólitos, nutrientes derivados de los alimentos ingeridos, sustancias reguladoras (como las enzimas y hormonas), gases y productos de desecho, entre estos últimos la urea, ácido úrico, creatinina, amoniaco y bilirrubinas. <sup>(30,31)</sup>

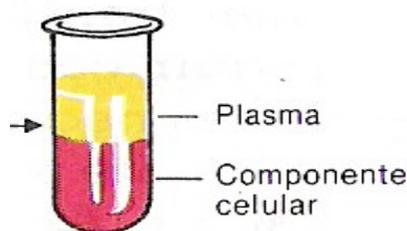


FIGURA 6. PLASMA OBTENIDO A PARTIR DE UNA MUESTRA CON ANTICOAGULANTE <sup>(31)</sup>



### 3.1. SISTEMAS SANGUÍNEOS.

Los grupos sanguíneos se definen como la presencia de uno o más grupos de antígenos celulares de transmisión hereditaria. En la membrana de los glóbulos rojos contienen en su superficie diferentes proteínas, las cuales son las responsables de los diferentes tipos de sangre. Los grupos sanguíneos humanos incluyen una diversidad de sistemas de los cuales los más importantes en la práctica médica son: el ABO y el Rh. También existen otros grupos como por ejemplo el Duffy, Kell Kidd, MN. <sup>(21)</sup>

Todos nuestros rasgos y características están controlados por los genes, unidades básicas de la herencia que se ubican, en los cromosomas. Existe un gen responsable de la especificidad del grupo sanguíneo ABO y heredamos dos de estos genes. En el caso del sistema ABO, el cromosoma materno contiene un gen A, B ó O y el paterno otro tanto. <sup>(23)</sup>

Se han descrito más de 600 antígenos eritrocitarios. Cada antígeno está definido por un anticuerpo específico que reacciona con él. Es posible que otros antígenos de los hematíes de elevada incidencia no hayan sido identificados debido al pequeño sector de la población que podría producir anticuerpos con las estructuras indicadas. Se desconoce el papel biológico de la mayoría de los antígenos eritrocitarios. <sup>(21)</sup>

Su importancia 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. Y su contacto con sustancias antigénicamente similares a las de los grupos de los Sistemas Sanguíneos presentes en el medio ambiente produce anticuerpos contra ellos. <sup>(21)</sup>

#### 3.1.1. SISTEMA ABO.

Los antígenos pertenecientes al sistema ABO no sólo están presentes en los hematíes y plasma, sino también en la mayoría de sus líquidos. (Saliva, Orina, Lágrimas, Líquido amniótico, Leche y Líquidos digestivos)<sup>(63)</sup>



La presencia de los antígenos A, B, u O en los hematíes depende de la herencia de los genes alélicos, A, B y O. Un gen H situado en un locus separado codifica la sustancia precursora sobre la que actúan los productos de los genes A y B. Estas son enzimas que actúan como transferasas específicas. El producto del gen H es un enzima que produce la sustancia H. Las transferasas de los genes A, B son enzimas que convierten la sustancia H en antígeno. El gen O es un alelo silencioso que no altera la estructura de la sustancia H; por tanto, los individuos del grupo O tienen grandes cantidades de sustancia H en sus células. De los individuos que no heredan un gen H (genotipo hh) se dice que pertenecen al fenotipo Bombay (Oh). Dichos individuos no producen sustancia H y, por tanto, los genes A y B (si los tienen) no pueden expresarse. (Fig. 7).<sup>(1,3,4,13,16,18,21)</sup>

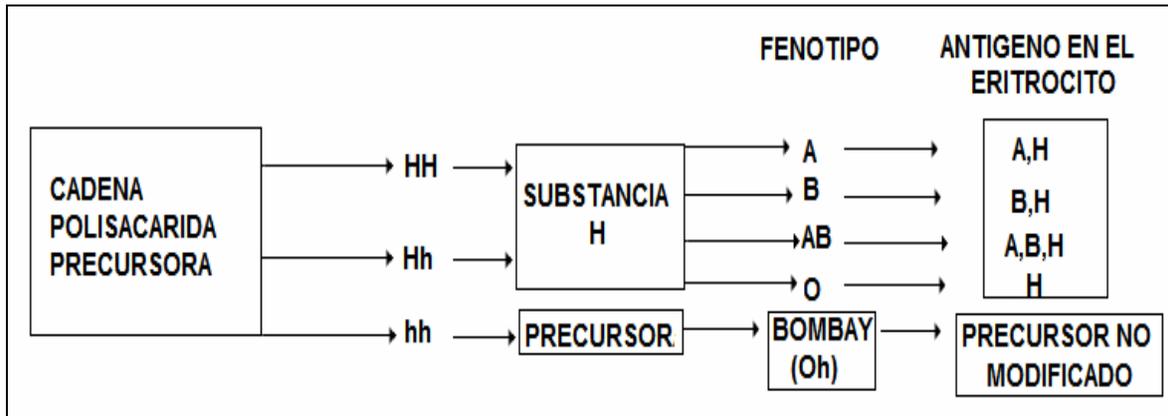


FIGURA 7. CONFORMACIÓN DE LOS ANTÍGENOS DEL SISTEMA ABO<sup>(48)</sup>.

## BIOQUÍMICA

Los antígenos ABO del plasma, así como los hematíes, son glucolípidos. En las secreciones serosas y mucosas del organismo pueden estar presentes glucoproteínas solubles con actividad ABO<sup>(60)</sup>. (Fig. 8)<sup>(66)</sup>.

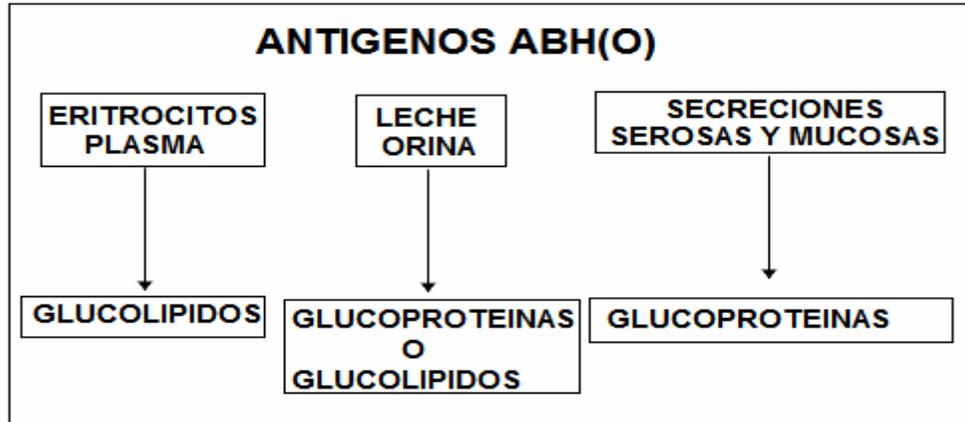


FIGURA 8 . LOCALIZACIÓN DE LOS ANTÍGENOS ABO EN EL CUERPO Y SU COMPOSICIÓN<sup>(48)</sup>.

Existen dos tipos posibles de sustancias precursoras para los antígenos ABO. Tipo I y tipo II. Ambos constan de azúcares idénticos, pero la unión de los azúcares terminales difiere en ambos. El precursor de tipo I tiene una galactosa Terminal (Gal) unida a una N-acetilglucosamina subterminal (GlcNAc) por una unión 1,3. Esos mismos azúcares se unen mediante un enlace 1,4 en precursor de tipo II. <sup>(21,23,25,28)</sup> (Fig. 9). Los antígenos ABO de los hematíes derivan de las cadenas de tipo II, mientras que los antígenos ABO del plasma provienen de los precursores de tipo I y tipo II<sup>(63)</sup>.

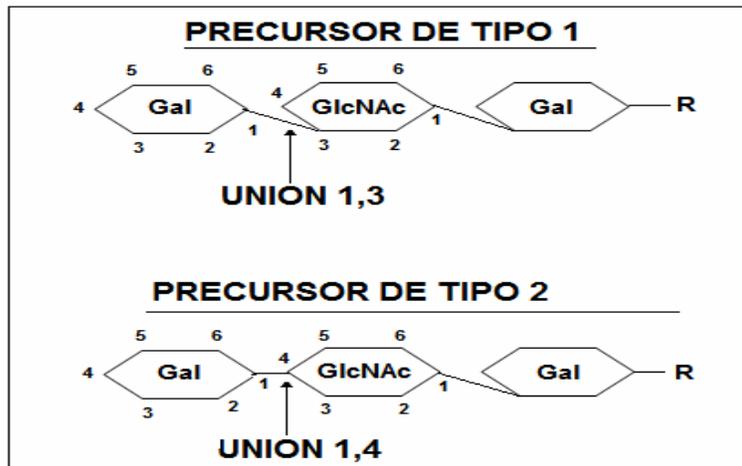


FIGURA 9. ESTRUCTURA PRECURSORA H. (TIPO 1 Y TIPO 2) <sup>(48)</sup>.

La sustancia H, precursora de los antígenos A y B se forma por adición de una fucosa (Fuc) a la galactosa terminal (Gal) ya sea en las cadenas de tipo I o en las de tipo II. Después de añadirse la fucosa a las cadenas de tipo II, la estructura que se obtiene se denomina H de Tipo II. (Fig. 10) Se han identificado cuatro clases de H tipo II. H1 y H2



son simples cadenas rectas de glucolípidos, mientras que las de tipo H3 y H4 tienen cadenas ramificadas. <sup>(28,29,30,32)</sup>

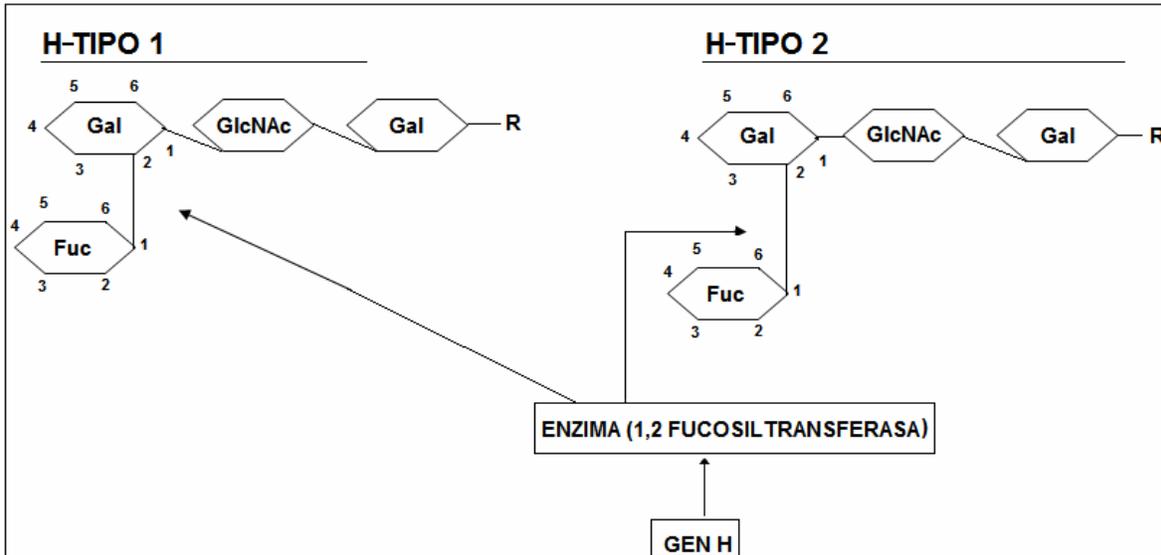


FIGURA 10. FORMACIÓN DE LAS CADENAS H TIPO 1 Y 2. <sup>(48)</sup>

La especificidad de los antígenos A y/o B está determinada por la adición de un monosacárido específico a la galactosa terminal de la sustancia H. El antígeno A se forma mediante la adición de N-acetilgalactosamina (GalNAc); el antígeno B por la adición de Galactosa (Gal). Las enzimas que añaden los azúcares mencionados están codificados por los genes A y B respectivamente. <sup>(1,2,6,36)</sup> (Fig. 11)

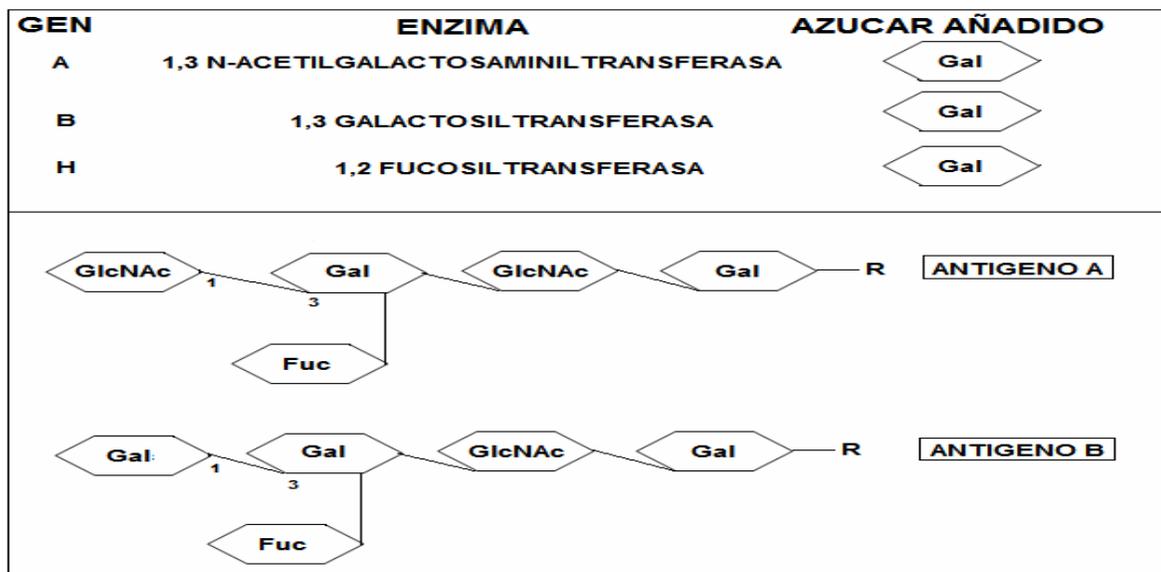


FIGURA 11. FORMACIÓN DEL ANTÍGENO A, B Y O. <sup>(48)</sup>



## BASES GENÉTICAS DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS ABO

Todos nuestros rasgos y características están controlados por los genes, unidades básicas de la herencia que se ubican en los cromosomas, localizados en el núcleo celular. Cada célula posee 23 pares de cromosomas, es decir, 46 en total. Heredamos un par de cada uno de nuestros progenitores<sup>(53)</sup> A diferencia de otras células del organismo, las reproductoras (óvulos y espermatozoides) poseen cromosomas únicos. Después de la fertilización, se combinan para formar pares en las células del embrión. Existen un gen responsable de la especificidad del grupo sanguíneo ABO y heredamos dos de estos genes. En el caso del sistema ABO, el cromosoma materno contiene un gen A, B ó O y el paterno otro tanto.<sup>(21,23,30,32,36)</sup>

Es preciso recordar dos definiciones importantes que se aplican a los grupos sanguíneos:

Genotipo: genes heredados de cada uno de los progenitores y que se encuentran en los cromosomas.

Fenotipo: efecto observable de los genes heredados; es decir, el grupo sanguíneo en sí.

Los genes A y B son dominantes con respecto al O y por lo tanto, el fenotipo A puede derivar de los genotipos AO o AA. De manera similar, el fenotipo B puede surgir de los genotipos BO o BB. La tabla 1 ilustra las combinaciones potenciales de los genes y los grupos sanguíneos que determinan.<sup>(1,21,23,55,58)</sup>

<b>Genotipo</b>	<b>Grupo sanguíneo (fenotipo)</b>
AA	A
AO	A
BB	B
BO	B
AB	AB
OO	O

TABLA 1. COMBINACIONES POTENCIALES DE LOS GENES Y LOS GRUPOS RESULTANTES<sup>(20,30,31)</sup>



Se observa que el grupo sanguíneo de la madre es A (genotipo AO) y el del padre es B (genotipo BO). Los genotipos ABO de los hijos podrían ser AB (grupo AB), AO (grupo A), BO (grupo B) o OO (grupo O) <sup>(52,62)</sup>. (Fig. 12)

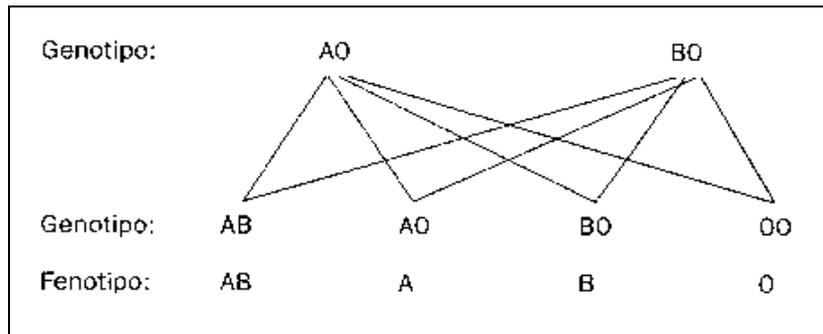


FIGURA 12. ÁRBOL FAMILIAR DEL SISTEMA ABO. <sup>(32)</sup>

### EL FENÓMENO BOMBAY (Oh)

Los individuos que poseen el extremadamente raro fenotipo Bombay (Oh) no heredan el gen H (son, por tanto, hh) (Fig. 13) y no son capaces de producir la sustancia H. Los individuos Bombay pueden heredar los genes A o B, pero debido a su carencia de sustancia H no pueden producir ni el antígeno A ni el antígeno B. Los hematíes del fenotipo Bombay son aparentemente como los del fenotipo O, pero a diferencia de éstos, que tienen gran cantidad de antígeno H, los hematíes Bombay carecen de dicha sustancia. Los hijos de individuos Bombay pueden expresar cantidades normales de los antígenos A y/o B en sus hematíes siempre que hereden un gen H del otro progenitor; de este modo, dos individuos cuyo fenotipo es o en apariencia pueden tener un descendiente con un fenotipo A. <sup>(21,54)</sup>

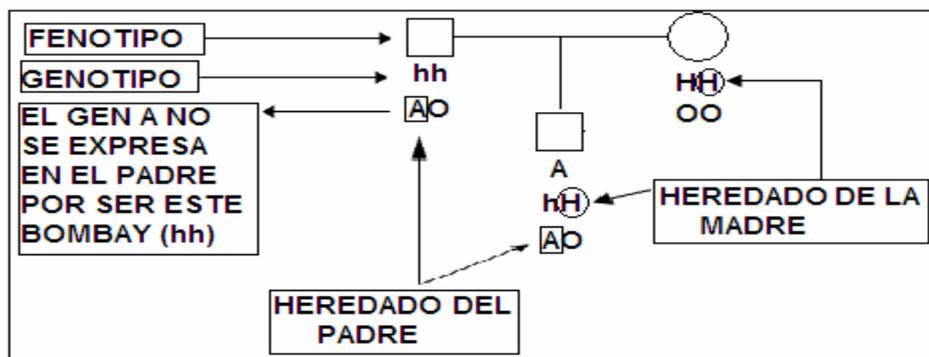


FIGURA 13. FENÓMENO BOMBAY. <sup>(48)</sup>



## EL SISTEMA ABO EN LA POBLACIÓN MEXICANA.

El origen étnico de los mexicanos obliga a su consideración en el momento de la selección del donador de sangre, ya que la población puede ser predominantemente mestiza o de algún grupo étnico americano. Históricamente los grupos étnicos no americanos provienen principalmente de España, cuyos individuos llegaron durante la conquista de México y característicamente con frecuencia han continuado arribando a nuestro país. Otros grupos étnicos han sido los individuos de raza negra que fueron traídos como esclavos durante la conquista. Durante la intervención francesa, algunos de los soldados permanecieron en el país. Esto explica el predominio de algunos fenotipos sanguíneos en algunas regiones de México.<sup>(46,53)</sup> En los grupos ABO, es característico que 100% de los individuos de poblaciones consideradas como indígenas puras son de grupo O<sup>(61)</sup>.

La distribución de frecuencias ABO en diversas ciudades de la República muestra al grupo O como el más frecuente. La frecuencia del grupo O, si bien es la mayor en La Paz (58.49%), se encuentra entre las más bajas en México. Por el contrario, la frecuencia del grupo A, menos abundante que el O en La Paz (31.4%), es una de las más altas reportadas en el ámbito nacional.<sup>(47,49)</sup> (Tabla. 2)



CIUDAD	ESTADO	O	A	B	AB
La Paz	Baja California Sur	53.49	31.1	8.4	1.71
Guadalajara	Jalisco	57.2	31.2	9.7	1.9
Gómez Palacio	Durango	57.99	29.17	10.76	2.08
Cuidad Victoria	Tamaulipas	63.6	27.3	7.4	1.7
Monterrey	Nuevo León	63.1	26.5	9	1.4
Veracruz	Veracruz	64.2	25.7	8.1	2
Saltillo	Coahuila	64.2	24.9	9.7	1.2
Saladero	Veracruz	60.5	28.6	10.9	0
Torreón	Coahuila	66.35	24.47	8.3	0.88
México	Distrito Federal	67.7	23.4	7.2	1.7
Durango	Durango	55.1	38.6	6.3	0
EL Carmen	Campeche	69.7	22	6.4	1.8
Mérida	Yucatán	67.5	21.1	10.5	0.9
León	Guanajuato	65.3	24.7	6	4
Zacatecas	Zacatecas	61.9	22.2	13.5	2.4
Tlaxcala	Tlaxcala	71.7	19.6	6.5	2.2
Puebla	Puebla	72.3	19.5	7.4	0.8
Oaxaca	Oaxaca	71.8	20.5	7.7	0
Paraíso	Tabasco	75.8	14.9	9.3	0
<b>PROMEDIO:</b>		<b>65</b>	<b>25</b>	<b>8.6</b>	<b>1.4</b>

FRECUENCIA POBLACIONAL DEL ESTADO DE MÉXICO, CENTRO ESTATAL DE LA TRANSFUSIÓN SANGUINEA (TOLUCA)

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Grupo sanguíneo ABO y Rh	%
A POSITIVO	21.97	B POSITIVO	6.53	AB POSITIVO	1.17	O POSITIVO	68.05
A NEGATIVO	0.65	B NEGATIVO	0.18	AB NEGATIVO	0.04	O NEGATIVO	1.37

TABLA 2 FRECUENCIA DEL ABO Y RH REPORTADAS EN DIVERSAS CIUDADES DEL PAÍS. <sup>(55)</sup>

Grupo Sanguíneo	Venezuela %	México %	Argentina %	USA (Blancos) %	USA(Negros) %
A	29	19.75	37.6	40	27
B	10.4	7.01	9.8	11	20
AB	20	1.22	3.1	4	4
O	58.6	72.02	49.3	45	49

TABLA 3. INCIDENCIA DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS ABO EN DIFERENTES PAÍSES DE AMÉRICA. <sup>(45)</sup>



FENOTIPO	%
O	72.02
A <sub>1</sub>	18.85
A <sub>2</sub>	0.9
B	7.01
A <sub>1</sub> B	1.13
A <sub>2</sub> B	0.09

TABLA 4. FRECUENCIA FENOTÍPICA DEL SISTEMA ABO; INCLUYENDO LAS VARIANTES A<sub>1</sub> Y A<sub>2</sub>, EN LA CIUDAD DE MÉXICO. <sup>(45)</sup>

### SUBGRUPOS DE A Y DE B

El fenotipo A puede dividirse en dos subgrupos. Aproximadamente el 80% de los individuos del grupo A tienen el fenotipo A<sub>1</sub> y el 20% el fenotipo A<sub>2</sub>. (Fig. 14) Entre estos dos subgrupos existen diferencias cualitativas y cuantitativas. Los individuos A<sub>1</sub> producen antígeno a partir de todas las cadenas H de tipo II (H1, H2, H3, H4). Los individuos A<sub>2</sub> producen antígeno A solamente a partir de precursores H1 y H2. Por tanto, los individuos A<sub>1</sub> presentan más cantidad de antígeno A por hematíe que los individuos A<sub>2</sub>. Aproximadamente el 3% de los individuos A<sub>2</sub> y el 25% de los individuos A<sub>2</sub>B producen un anticuerpo denominado anti-A<sub>1</sub>. Este anticuerpo reacciona con los hematíes A<sub>1</sub>, pero no reacciona con los hematíes A<sub>2</sub>. Es posible que el anti-A<sub>1</sub> reaccione con el antígeno A que se forma a partir de las cadenas H3 y H4. <sup>(21)</sup>

FENOTIPO	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
FRECUENCIA	80%	20%
SUBSTANCIA PRECURSORA	H1 H2 H3 H4	H1 H2
*NUMERO DE SITIOS ANTIGENICOS EN EL ERITROCITO	850,000	240,000
ANTICUERPO PRESENTE EN EL SUERO	ANTI-B	ANTI-B ANTI-A <sub>1</sub> (3%)

FIGURA 14. SUBGRUPOS A. <sup>(48)</sup>



Los hematíes pertenecientes al subgrupo A<sub>3</sub> presentan un modelo característico de aglutinación cuando reaccionan con el suero anti-A: algunos de los hematíes son aglutinados mientras que otros no lo son, es decir, ofrecen una imagen de doble población. El fenotipo A<sub>3</sub> presenta una frecuencia de 1 por 10000 individuos.<sup>(21,23)</sup>

Subgrupos más raros de A son A<sub>x</sub>, A<sub>m</sub>, A<sub>end</sub>, A<sub>el</sub>, y A<sub>finn</sub> (Fig. 15). Es importante la identificación de los donantes de sangre que pertenecen a estos subgrupos débiles de A con el objeto de evitar que sean erróneamente etiquetados como donantes del grupo sanguíneo O. Si se transfundieran sangre de uno de los subgrupos de A indicados a un receptor de grupo O podría tener lugar una reacción transfusional.<sup>(49,56)</sup>

Los subgrupos de B son menos comunes. Entre ellos tenemos B<sub>3</sub>, B<sub>x</sub>, B<sub>m</sub> y B<sub>el</sub>.

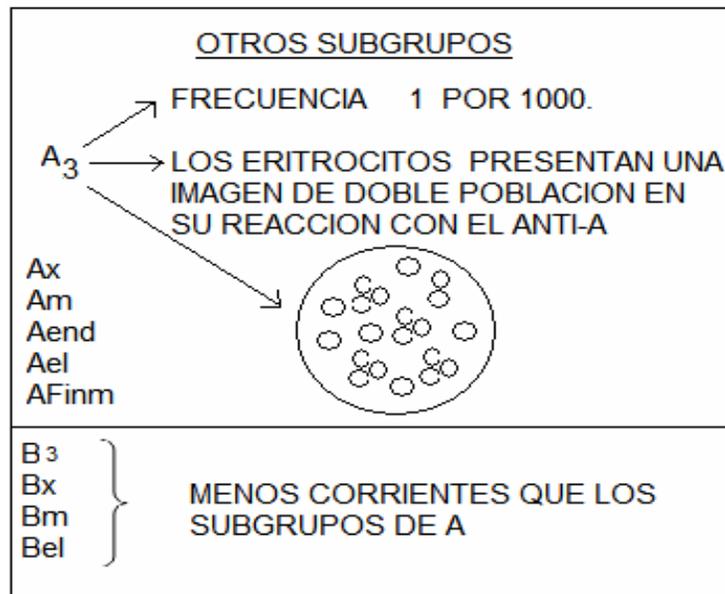


FIGURA 15. OTROS SUBGRUPOS DE A Y B<sup>(48)</sup>

## ANTICUERPOS DEL SISTEMA ABO

### ANTI-A, ANTI-B Y ANTI-AB

El anti-A y el Anti-B son producidos por individuos que carecen de los respectivos antígenos A y B. (Fig. 16). Dichos anticuerpos son predominantemente IgM. También pueden ser IgG, pero son menos frecuentes, y generalmente son producidos por individuos del grupo O. El anti-AB, producidos por individuos pertenecientes al fenotipo O, es una simple mezcla de anti-A y anti-B.<sup>(21,26)</sup>



FENOTIPO DE LOS ERITROCITOS	FRECUENCIA %	ANTICUERPO DEL SUERO
A	43	ANTI-B
B	9	ANTI-A
AB	4	NINGUNO
O	44	ANTI-A, B

FIGURA 16. FRECUENCIA DE ANTICUERPOS DEL SISTEMA ABO. <sup>(48)</sup>

Los anticuerpos del sistema ABO pueden reaccionar a la temperatura corporal (37°C) y activar el complemento causando una rápida destrucción intravascular de los hematíes. El título de anti-A y de anti-B con frecuencia está disminuido en el anciano y en los pacientes con hipogammaglobulinemia. Los niños recién nacidos no producen anti-A ni anti-B hasta que alcanzan los 3-6 meses de edad. <sup>(21,26)</sup> (Fig. 17)

ANTI-A, ANTI- B. ANTI-AB	
SIGNIFICATIVO CLINICAMENTE	CLASE DE ANTICUERPO
SI	  IgM                      IgG
RANGO TERMICO DE 4°C A 37°C	EHRN  SI
REACCIONES TRANSFUSIONALES	
HEMOLISIS EXTRAVASCULAR	HEMOLISIS INTRAVASCULAR
 SI	 SI

FIGURA 17. RESUMEN DE LOS ANTICUERPOS A, B Y AB. <sup>(48)</sup>

### ANTI- A<sub>1</sub>.

EL Anti-A<sub>1</sub> es un anticuerpo natural de tipo IgM que producen algunos individuos A<sub>2</sub> y A<sub>2</sub>B. El Anti-A<sub>1</sub> generalmente tiene un rango térmico bajo, por cuya razón no suelen tener significación clínica. Los individuos A<sub>2</sub>, cuyo suero contienen anti-A<sub>1</sub> con un rango térmico lo bastante elevado para tener significación clínica deben ser transfundidos con sangre del Grupo O ó A<sub>2</sub>. <sup>(21,26)</sup> (Fig. 18)



ANTI- A <sub>1</sub>	
SIGNIFICATIVO CLINICAMENTE	CLASE DE ANTICUERPO
A VECES	 IgM
RANGO TERMICO COMUN DE 4°C A 22°C RARO DE 22.1°C A 37°C	EHRN  NO
REACCIONES TRANSFUSIONALES	
HEMOLISIS EXTRAVASCULAR	HEMOLISIS INTRAVASCULAR
 NO	 RARO

FIGURA 18. RESUMEN DE ANTICUERPO A<sub>1</sub>.<sup>(48)</sup>

### ANTI-H.

El anti-H puede presentarse como un auto anticuerpo natural en el suero de individuos A<sub>1</sub> o A<sub>1</sub>B, o bien, como un alo anticuerpo 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 alo anticuerpo anti-H sea clínicamente significativo. Así pues, los individuos Bombay solamente pueden ser transfundidos con sangre de otros individuos asimismo pertenecientes a dicho fenotipo.<sup>(21,26)</sup> (Fig. 19)

AUTO ANTI-H		ALO ANTI-H	
SIGNIFICATIVO CLINICAMENTE	CLASE DE ANTICUERPO	SIGNIFICATIVO CLINICAMENTE	CLASE DE ANTICUERPO
NO	 IgM	SI	 IgM  IgG
RANGO TERMICO DE 4°C A 15°C	EHRN  NO	RANGO TERMICO DE 4°C A 37°C	EHRN  SI
REACCIONES TRANSFUSIONALES		REACCIONES TRANSFUSIONALES	
HEMOLISIS EXTRAVASCULAR	HEMOLISIS INTRAVASCULAR	HEMOLISIS EXTRAVASCULAR	HEMOLISIS INTRAVASCULAR
 NO	 NO	 SI	 SI

FIGURA 19. RESUMEN DE ANTICUERPO ANTI-H<sup>(48)</sup>



### 3.1.2. SISTEMA Rh.

El sistema Rhesus está constituido por unos 40 antígenos distintos, cinco de los cuales revisten una importancia especial. Para designar los diferentes antígenos del sistema Rh existen dos nomenclaturas principales que se utilizan indistintamente: la de FISHER-RACE y la de WIENER. La terminología de Fisher-Race se basa en la suposición de que se heredan de cada progenitor tres genes situados en loci muy próximos. Los alelos más comunes que pueden ocupar dichos loci se designan con los símbolos D y d, C y c, E y e. Cada gen (con excepción del d) codifica un antígeno específico, que puede ser detectado en la membrana del hematíe. Es posible que sea un alelo silencioso. La presencia o ausencia del antígeno D es la que determina si un individuo es Rh positivo o negativo. <sup>(57,64,65)</sup>

La nomenclatura de Wiener se basa en la herencia de un solo gen procedente de cada progenitor. Cada gen tendría una estructura en mosaico, que comprendería un número variable de antígenos sanguíneos. Así, el gen R1 codificaría factores que corresponderían a C, D, y e de la nomenclatura de Fisher-Race. El gen r produciría los antígenos c y e pero no D, C ni E. <sup>(41, 36)</sup> (Fig. 20)

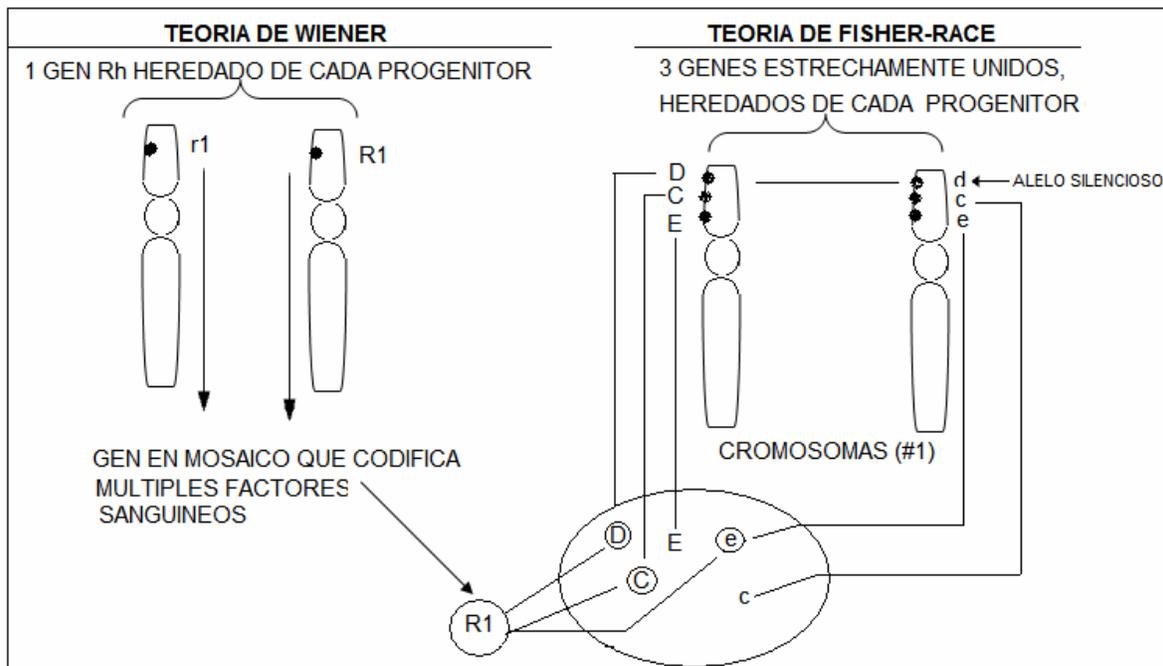


FIGURA 20. TEORÍA SOBRE EL Rh <sup>(48)</sup>



El 85% de los individuos expresan el antígeno d y se les denomina Rh positivos. Si el antígeno D no se expresa, se denomina al individuo Rh negativo. El genotipo de la mayoría de individuos Rh negativos es rr (dce/dce). Los individuos que heredan los antígenos C o E, pero no el D, se clasifican como Rh negativos (Ej. dCe/dce).<sup>(41, 36)</sup> (Fig. 21)

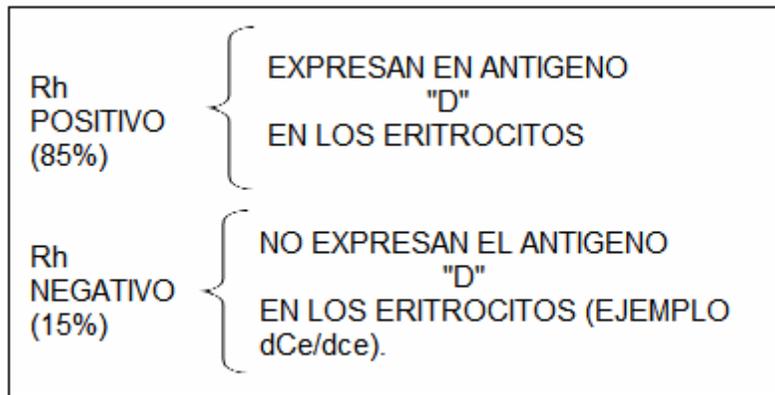


FIGURA 21. FRECUENCIA PORCENTUAL DEL Rh.<sup>(48)</sup>

Las terminologías de Fisher-Race y de Wiener pueden ser utilizadas indistintamente. Tradicionalmente, la terminología de Fisher-Race se emplea para describir los antígenos Rh, mientras que la notación de Wiener es usada para describir un genotipo Rh.<sup>(41, 36)</sup> (Fig. 22)

		FISHER-RACE	WIENER	FRECUENCIA GENICA(%)
POSIBLES COMBINACIONES DE LOS GENES	Rh POSITIVO	DCe	R <sub>1</sub>	40
		DcE	R <sub>2</sub>	16
		Dce	R <sub>0</sub>	2
		DCE	R <sub>z</sub>	0.08
	Rh NEGATIVO	dce	r	38
		dCe	r <sup>1</sup>	1
		dcE	r <sup>2</sup>	1
		dCE	r <sup>y</sup>	muy raro

FIGURA 22. TERMINOLOGÍA DE FISHER-RACE Y WIENER.<sup>(48)</sup>



## EL SISTEMA Rh EN LA POBLACIÓN MEXICANA.

La tabla núm. 5 muestra la distribución de fenotipos y frecuencias génicas de los sistemas sanguíneos ABO y al factor Rh en la población de La Paz. El grupo O fue el más abundante (58.49%) en las personas estudiadas. La frecuencia del grupo A fue también notable (31.40%); por el contrario, los grupos B (8.40%) y AB (1.71%) estuvieron menos representados. En cuanto al factor Rh, 95.36% de las personas tipificadas fueron Rh y 4.64% Rh negativas. <sup>(41, 36)</sup>

### FRECUENCIAS FENOTÍPICAS DE LOS SISTEMAS SANGUÍNEOS ABO Y RhD EN LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, 2004

ABO				Rh(D)	
Frecuencia fenotípica (%)				Frecuencia fenotípica (%)	
A	B	AB	O	Positivo	Negativo
31.0	8.40	1.71	58.49	95.36	4.64

TABLA 5. FRECUENCIAS FENOTÍPICAS DE LOS SISTEMAS SANGUÍNEOS ABO Y Rh EN LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, 2004. <sup>(22)</sup>

## GENÉTICA BASICA DEL SISTEMA Rh.

El sistema ABO posee dos antígenos, A y B, pero el Rh es mucho más complejo porque está codificado por los genes Cc, Dd y Ee, responsables de los antígenos Cc, Dd y Ee.

Los genes Rh se disponen en grupos de tres y cada progenitor aporta uno. Las combinaciones son múltiples, por ejemplo CDe, cDE, cdE, etc. y las que se registran en los hijos dependen de las de sus progenitores. Algunas son más comunes que otras, pero lo más importante es la presencia o ausencia del gen D.

Cuando una persona hereda el gen D, sus glóbulos rojos reaccionan con los anti-D y por lo tanto, se dice que es Rh D positiva. Si no hereda el gen D, sus glóbulos rojos no reaccionan con los anti-D y por lo tanto, se dice que es Rh D negativa.



Como no existen anti-d, no es factible saber si el individuo que reacciona con los anti-D es homocigota (heredó un gen D de cada progenitor, D/D) o heterocigota (recibió un gen D de uno y un d del otro, D/d): el que hereda dos genes d es D negativo. El árbol familiar de la figura 23. Muestra que dos progenitores D positivos pueden tener un hijo D negativo. Los dos son heterocigotas (D/d) y el niño que hereda un gen d de cada uno, es D negativo (d/d). De las otras dos combinaciones posibles resultan hijos D positivos. <sup>(36,41,50)</sup>

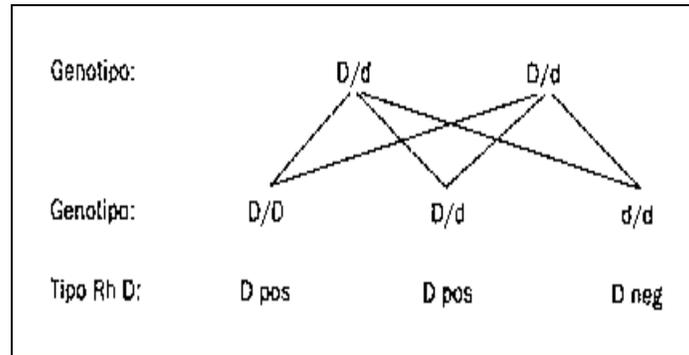


FIGURA 23. ÁRBOL FAMILIAR QUE MUESTRA QUE DOS PROGENITORES D POSITIVOS PUEDEN TENER UN HIJO D NEGATIVO <sup>(32)</sup>

## EL D<sup>u</sup>

El D<sup>u</sup> es una variante débil del antígeno D, poco frecuente entre los individuos caucasoides pero común entre los individuos de raza negra (22%). Los hematíes D<sup>u</sup> generalmente dan reacciones débiles o negativas con el anti-D, siendo generalmente detectados gracias a la prueba indirecta de la antiglobulina (prueba D<sup>u</sup>). Los hematíes D<sup>u</sup> pueden ser clasificados en tres categorías. <sup>(41, 36)</sup>

### 1.- D<sup>u</sup> ADQUIRIDO

La herencia del gen C en posición trans con relación al gen D (dCe/DcE) tienen como resultado una expresión débil del antígeno D en los Hematíes (D<sup>u</sup>). Los individuos que presentan estas características no producen anti-D si reciben sangre Rh positiva. <sup>(41, 36)</sup> (Fig. 24)

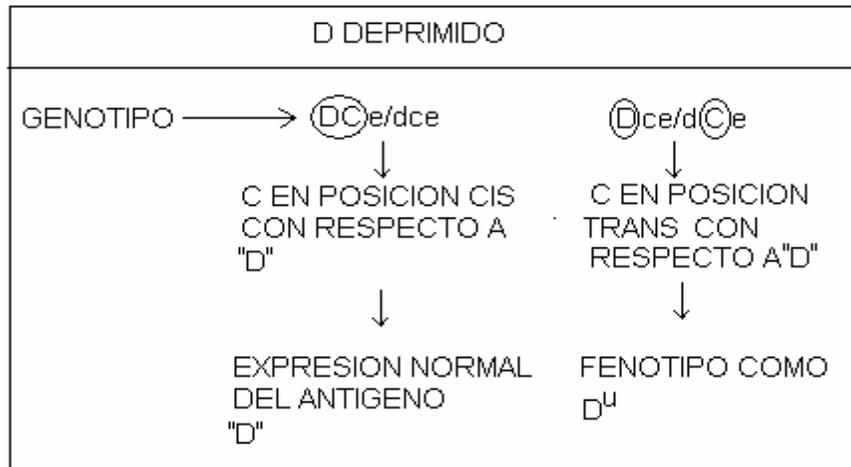


FIGURA 24. D DEPRIMIDO<sup>(48)</sup>

## 2.- VARIANTE $D^u$

El antígeno D presenta una estructura que consta como mínimo de cuatro partes. Si falta una o más partes del antígeno, el resto de este puede tener una expresión débil. Un individuo con la variante  $D^u$  puede producir anticuerpos contra la parte de antígeno D que le falta. Por esta razón, los individuos que pertenecen a dicha variante deben ser transfundidos con sangre Rh negativa. Los centros de transfusión sanguínea efectúan la prueba para el Factor  $D^u$  a todos sus donantes Rh negativos, ya que la sangre de un  $D^u$  transfundida a un receptor Rh negativo puede producir en este último una sensibilización al antígeno D. <sup>(41, 36)</sup> (Fig. 24)

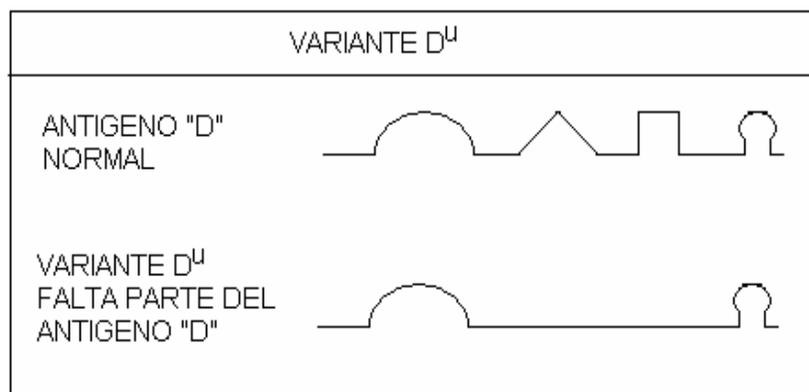


FIGURA 25. VARIANTE  $D^u$ .<sup>(48)</sup>



### 3.- D<sup>u</sup> HEREDITARIO.

Algunos individuos D<sup>u</sup> no pueden ser clasificados como D<sup>u</sup> adquirido ni como variante D<sup>u</sup>, puesto que, si bien poseen el antígeno D completo, este está débilmente expresado, desconociéndose la causa de este hecho. <sup>(41, 36)</sup> (Fig. 26)

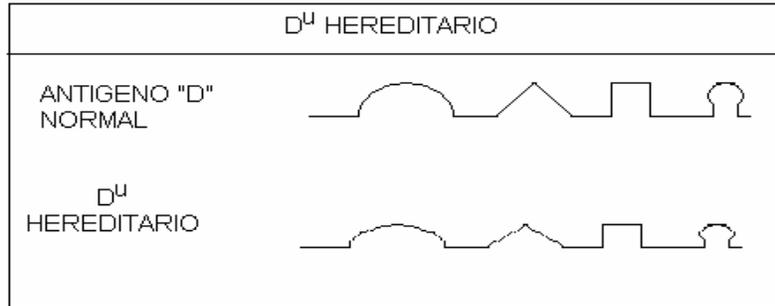


FIGURA 26. D<sup>u</sup> HEREDITARIO. <sup>(48)</sup>

### HEMATÍES CON DELECIÓN Rh (D) y Rh nulo (  ).

De los hematíes que no poseen los antígenos descendientes de los loci C ni E se dice que presentan delección (D). El número de lugares antígenicos D está muy aumentado en estos hematíes, y por tanto el anti-D de tipo IgG puede aglutinarlos.

De los individuos que no expresan ninguno de los antígenos del sistema Rhesus en sus hematíes se dice que tiene Rh nulo (  ). Los hematíes de estos individuos tienen alterado el transporte de sodio y potasio. Esto da lugar a una anemia hemolítica caracterizada por estomatocitosis, esferocitosis y aumento de la fragilidad osmótica. <sup>(41, 36)</sup> (Fig. 27)

	DELECIÓN DE ANTIGENOS Rh ( <u>D</u> )	Rh <sub>nulo</sub> ( <u>  </u> )
MORFOLOGÍA DE LOS ERITROCITOS	 NORMAL	 ↑ ESFEROCITO  ↑ ESTOMATOCITO
ANTIGENOS RHEBUS	AUMENTO DEL NÚMERO DE ANTIGENOS "D" POR ERITROCITO	NO SE EXPRESAN LOS ANTIGENOS: "C, c, E, e, D."
SUPERVIVENCIA IN VIVO	NORMAL	REDUCIDA ↓

FIGURA 27. HEMATÍES CON DELECCIÓN Rh (D) Y Rh NULO (  ). <sup>(48)</sup>



## ANTICUERPOS DEL SISTEMA Rh.

Los anticuerpos del sistema Rh son casi siempre IgG, siendo estimulada su producción por transfusión o por embarazo. No activan el complemento debido a que la situación de los antígenos Rhesus en la membrana del hematíe no permite la formación de dobletes de IgG necesarios para la activación del mismo. Los anticuerpos del sistema Rh pueden causar reacciones transfusionales y enfermedad hemolítica del recién nacido. <sup>(41, 36)</sup> (Fig. 28)

ANTI- Rh	
SIGNIFICATIVO CLINICAMENTE	CLASE DE ANTICUERPO
<b>SI</b>	 <b>IgG</b>
<b>RANGO TERMICO DE 4°C A 37°C</b>	<b>EHRN</b>  <b>SI</b>
<b>REACCIONES TRANSFUSIONALES</b>	
<b>HEMOLISIS EXTRAVASCULAR</b>	<b>HEMOLISIS INTRAVASCULAR</b>
 <b>SI</b>	 <b>NO</b>

FIGURA 28. ANTICUERPOS DEL SISTEMA Rh. <sup>(48)</sup>

### 3.1.3. OTROS SISTEMAS DE GRUPOS SANGUÍNEOS.

Anticuerpos antieritocíticos fuera del sistema ABO y RH (también conocidos como anticuerpos irregulares). (Tabla. 6) Se les conoce como anticuerpos irregulares porque en contraste con los anticuerpos del sistema ABO que se encuentran regularmente (esperados) en todos los individuos sanos, estos anticuerpos solo se encuentran en algunos (inesperados) de estos. Aquellos llamados irregulares naturales como el Anti-Le<sup>a</sup>. Anti-P, Anti-M, etc., no están relacionados ni con transfusiones ni con embarazos, contrariamente a los llamados anticuerpos irregulares inmunes, que si lo están como el Anti-D, Anti-C, anti-Fy, etc., <sup>(1,4,15,21)</sup>



Estos anticuerpos son física, bioquímica e inmunológicamente diferente, dependiendo de factores inherentes al receptor, a la calidad y cantidad del antígeno recibido, así como a la frecuencia y la vía de administración del antígeno.

Los anticuerpos irregulares son poco frecuentes y se pueden encontrar como anticuerpos hemolizantes, aglutinantes o sensibilizantes. Se evidencian a diferentes temperaturas in vitro y pueden requerir para su observación sustancias que favorezcan su demostración como: medio de alta concentración proteica, enzima o pueden ser demostrados solamente con la prueba de la antiglobulina indirecta o suero de Coombs. Por ser estas características imprevisibles, la mayor parte de los bancos de sangre emplean técnicas de rutina combinadas como: la técnica salina, medio de alta concentración proteica, soluciones de baja fuerza iónica (LISS), enzimas y/o la antiglobulina humana para su demostración. <sup>(1,4,21)</sup>

La observación de la reacción antígeno-anticuerpo, se lleva a cabo, solo en condiciones óptimas según la naturaleza del anticuerpo cantidad de reactivo, técnica apropiada, etc., debiendo estar concientes de que cuando se demuestra un anticuerpo irregular en el suero de un paciente, podemos afirmar que existe un problema <sup>(1,15,21)</sup>

Para la búsqueda de anticuerpos irregulares fuera del sistema ABO, se emplean varias muestras de células de grupo "O", a las que se les han tipificado los siguientes sistemas de grupos sanguíneos Rh, MN, Ss, P, Duffy, Kell, Cellano, Kidd, Diego y Lewis, principalmente. <sup>(1,15, 21)</sup> Estos eritrocitos conocidos, nos detectaran la presencia de anticuerpos irregulares en el suero del paciente y de esta manera podremos determinar su especificidad. <sup>(1,15, 21)</sup> Este escrutinio ó detección de anticuerpos irregulares tiene un alto porcentaje de confiabilidad comprendido entre el 99.9% en la prevención de reacciones postransfusionales. <sup>(5, 6, 7, 7, 20, 25)</sup> Dado que la mayoría de las personas no tienen anticuerpos antieritrocíticos fuera del sistema ABO en su suero y su incidencia se ha calculado de un 0.3% al 2% dependiendo del grupo de pacientes estudiados y de las técnicas utilizadas en la investigación. <sup>(15)</sup>



Designación numérica del Sistema ISBT	Denominación	Número de antígenos que lo integran	Estructura bioquímica o función membranal relacionada	Cromosoma de ubicación
001	ABO	4	Carbohidratos	9
002	MNs	38	GPA GPB	4
003	P	1	Glucolípidos	22
004	Rh	45	Proteínas	1
005	Lutheran	18	IgSF	19
006	Kell	21	Glucoproteínas	7
007	Lewis	3	Carbohidratos	19
008	Duffy	6	Receptores de cininas	1
009	Kidd	3	Transportador de urea	18
010	Diego	4	Banda 3	17
011	Yt	2	Acetilcolinesterasa	7
012	Xg	1	Glucoproteínas	x
013	Cianna	3	GPI	1
014	Dombrock	5	Acuaforina	
015	Colton	3	TgST	7
016	Landsteiner-wiener	3	C4A, C4B	19
017	Chido-Rodgers	9	Carbohidratos	6
018	Hh	1	Glucoproteínas	19
019	Kx	1	GPC GPD	x
020	Gerbich	7	DAF	2
021	Cromer	10	CR1	1
022	Knops	5	CD44	1
023	Indian	2	CD147	11
024	Ok			19
025	Raph			11
026	John Milton Hagen			15

TABLA 6. SISTEMAS DE GRUPOS SANGUÍNEOS<sup>(31)</sup>

### SISTEMA MNSsU.

Los antígenos M y N fueron descubiertos en 1927 por Landsteiner y Levine y debido a la relación que se demostró entre ellos se integraron en el sistema MN. En 1947 se descubrió el antígeno S, demostrándose que su herencia estaba estrechamente ligada a los anteriores. Y posteriormente en 1951 Levine y Cols, encontraron el antígeno s. Más tarde un anticuerpo contra antígeno de alta frecuencia fue descubierto por Wiener siendo designado como anti-U con lo cual quedo integrado el sistema MNSsU. <sup>(15,21)</sup>



El anti-M generalmente esta constituido por una mezcla de IgM e IgG. Con frecuencia produce intensas reacciones con los hematíes de individuos homocigotos (MM) y (MN). Esta variación en la reactividad se denomina efecto de dosis. La débil reactividad observada con los hematíes (heterocigotos puede muchas veces ser aumentada mediante el uso de un suero acidificado).<sup>(15,21)</sup>

El anti-M no suele causar reacción transfusión al debido a su bajo rango térmico. En raras ocasiones, el anti-M ha estado implicado en la enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN).<sup>(15)</sup>

El anti-N es una aglutinación fría natural de tipo IgM. No produce reacciones transfusionales ni EHRN. El anti-S puede ser IgM o IgG. Mientras que el anti-s es IgG. Tanto el anti-S como el anti-s pueden causar reacciones transfusionales y EHRN.<sup>(15)</sup>

Los anticuerpos anti-U son formados por personas que no tienen los antígenos S y s, son de la clase IgG, razón por la cual pueden causar reacciones transfusionales y EHRN.<sup>(15)</sup>

### **SISTEMA P.**

El antígeno P fue descubierto por Lansteiner y Levine en 1927. El anti-P<sub>1</sub> es un anticuerpo natural de la clase IgM que se halla con frecuencia en el suero de individuos P<sub>2</sub>. Muchas veces este anticuerpo por presenta un aumento de actividad frente a los hematíes tratados con enzimas. En anti-P puede ser clínicamente significativo si su rango térmico sobrepasa los 30°C. El anti-P puede presentarse como halo o bien como un autoanticuerpo. El halo anti-P es un anticuerpo natural de la clase IgM, que posee un rango térmico elevado. Se halla en el suero de individuos P<sub>1</sub> y p.<sup>(15,21)</sup>

El autoanti-P es un anticuerpo bifásico de tipo IgG, asociado con la hemoglobinuria paroxística a frigore.<sup>(5,21)</sup> El anti Tja consiste en una combinación de anti-P, Anti-P<sub>1</sub> y Anti-PK producida por individuos p. Puede estar constituida por IgG ó IgM y puede se la causa de reacciones transfusionales y de EHRN.<sup>(1,15,21)</sup>



### **SISTEMA LUTHERAN.**

Fue descubierto en 1945 por Callender, Race y paycok, al estudiar el suero de un paciente con lupus eritematoso, sus principales antígenos son Lu<sup>a</sup> y Lu<sup>b</sup>.<sup>(15)</sup> Los anticuerpos anti-Lu<sup>a</sup> y anti-Lu<sup>b</sup> son de escasa incidencia y pueden ser de producción natural. En anti-Lu<sup>a</sup> es generalmente una aglutinación IgM de reacción en salina pero ocasionalmente se presenta como IgG o IgA, reaccionando en caliente y pudiendo fijar complemento. El anticuerpo anti-Lu<sup>b</sup> puede ser de la clase IgG ó IgA, y es demostrado por la prueba de antiglobulina menos frecuentemente es IgM, se ha señalado que puede ocasionar reacciones hemolítica moderada, con disminución de la sobrevida globular y se ha descrito un caso de EHRN; puede también activar el complemento. En conclusión este anticuerpo puede tener significación clínica.<sup>(15,21)</sup>

### **SISTEMA KELL.**

Fue descubierto por Coombs, Mourant y Race en 1946 cuando efectuaban las primeras pruebas con antiglobulinas humanas, se hereda como carácter mendeliano dominante siendo más común en personas de raza negra.<sup>(15)</sup> Después de los anticuerpos Rh, el anti-K es el anticuerpo más frecuente encontrado en las pruebas prenatales. La aloinmunización es de las formas más dañinas de isoimmunización fuera del sistema ABO y del sistema Rh que puede producir hidrops fetal o muerte intrauterina.<sup>(15,21,35)</sup>

La aloinmunización por anti-K como un resultado de embarazo es relativamente común pero, asumiendo que el antígeno K es 10 veces menos antigénico que el antígeno D, la incidencia de la EHRN por anti-K en segundos embarazos es de 1 en 4,000 nacimientos, y ha sido la causa de muchas reacciones transfusionales severas.<sup>(15,21,41)</sup> Otros anticuerpos del sistema Kell es el anti-k que fue determinado en el suero de una mujer que dio a luz a un niño con enfermedad hemolítica del recién nacido leve. La rareza de este anticuerpo se presenta en 2 de 1,000 sujetos blancos k negativos.<sup>(15,21,40)</sup> En general los anticuerpos del sistema Kell son generalmente IgG y su producción es estimulada por transfusión o embarazo, pueden por tanto, ser la causa de reacciones transfusionales y de EHRN.<sup>(15,21,60)</sup>



### **SISTEMA LEWIS.**

Descrito por Mourant en 1946, los antígenos Lewis no forman parte de la membrana de los glóbulos rojos, sino que pertenecen a las secreciones y al plasma de donde son adsorbidos por los eritrocitos.<sup>(15,21,44)</sup>

Los anticuerpos del sistema Lewis son determinados más comúnmente en mujeres en periodos reproductivos, la razón de esto es conocida pero puede ser relacionada con la disminución de los antígenos Lewis durante el embarazo, no son conocidos como causantes de EHRN, debido a que los antígenos Le<sup>a</sup> y Le<sup>b</sup> no están bien desarrollados en el recién nacido y por otra parte, los anticuerpos anti-Le<sup>a</sup> y anti-Le<sup>b</sup> pertenecen a la clase IgM, por lo que no pueden atravesar la barrera placentaria, pero si pueden causar reacciones transfusionales, debido a que tienen capacidad de activar complemento.<sup>(15,21,44)</sup>

### **SISTEMA DUFFY.**

Fue descubierto por Cutbush, Mollison y Parkin en 1950 siendo sus antígenos Fy<sup>a</sup> y Fy<sup>b</sup>.<sup>(15,21)</sup> La mayor parte de los anticuerpos pertenecientes al sistema Duffy son IgG y pueden ser causante de reacciones transfusionales y de EHRN.<sup>(15,21,44)</sup>

El antígeno Fy<sup>a</sup> es mas inmunogeno que el Fy<sup>b</sup>, por esta razón se halla con mayor frecuencia el anticuerpo anti-Fy<sup>a</sup>.<sup>(21,44)</sup> El anti-Fy<sup>b</sup> es más común en aquellos pacientes que han desarrollado múltiples aloanticuerpos. El empleo de los hematíes tratados previamente con enzimas es muy útil en la investigación de la presencia de los anticuerpos anti-Fy<sup>a</sup> y anti-Fy<sup>b</sup>, ya que dichos anticuerpos son destruidos por el tratamiento enzimático.<sup>(15,21)</sup>

### **SISTEMA KIDD.**

Fue descubierto por Allen Diamod y Niedziela en 1951 es heredado por medio de un gen que se expresa por si mismo en dosis única o doble dando lugar a los siguientes antígenos Jk<sup>a</sup> y Jk<sup>b</sup>.<sup>(15,21,44)</sup> Los anticuerpos del sistema Kidd son de la clase IgG y son capaces de fijar complemento. Se forma como resultado de la recepción de sangre Kidd positiva, ya sea mediante transfusión o embarazo.<sup>(15,21,44)</sup> El título de los anticuerpos de este sistema con frecuencia descienden después de su formación hasta niveles no



detectables. Por tanto, pueden pasar desapercibidos en las pruebas rutinarias de compatibilidad. Aunque no se detecten en el momento de la transfusión, los pacientes sensibilizados pueden presentar respuesta anamnésica, que daría lugar a una reacción transfusional retardada. Los anticuerpos anti-Jk<sup>a</sup> y anti-Jk<sup>b</sup> pueden ser causa de EHRN ya que los antígenos Jk<sup>a</sup> y Jk<sup>b</sup> están bien desarrollados en los hematíes fetales. <sup>(15,21,44)</sup>

### **SISTEMA DIEGO.**

Fue descubierto por Layrisse, Arend y Domínguez en 1955 en una familia venezolana como causa de EHRN. Estudios genéticos han demostrado que es independiente de todos los grupos sanguíneos de las células rojas; la madre es sensibilizada por embarazos previos, y el anticuerpo es determinado en el suero de la madre, como una IgG de la subclase 1 y 3, puede encontrarse en títulos bajos pero causa EHRN severa, requiriendo de exanguineotransfusional, causa una prueba de Coombs positiva, aunque pueden encontrarse niños con ictericia leve que requiere de tratamiento. <sup>(15,21)</sup>

Los anticuerpos principales de este sistema son: anti Di<sup>a</sup> y anti-Di<sup>b</sup> los cuales se pueden encontrar solos ó involucrados con otros anticuerpos como el anti-c, anti-D, anti-Fy<sup>b</sup> y anti-Jk<sup>a</sup>. Pudiéndose de esta manera causar EHRN y reacciones transfusionales. <sup>(15,21)</sup>

### **SISTEMA I.**

Fue descubierto en 1956 por Wiener, Unger, Cohen y Feldman, el estudio de este sistema se inicio con suero de pacientes con anemia hemolítica adquirida del tipo de anticuerpos fríos; esta formado por dos antígenos principales: I e i. Los anticuerpos del sistema I son autoaglutininas IgM naturales de rango térmico bajo. Cuando reaccionan a temperaturas ambientales complican las pruebas serológicas; no obstante, a menos que reaccionen por encima de 30°C no son clínicamente significativos. <sup>(15,21,44)</sup>

Puede detectarse autoanti-I no patológico en el suero de la mayoría de los individuos sanos. Son frecuencia se observa un aumento del titulo de anti-I en pacientes con infecciones por Mycoplasma. <sup>(15,21,44,49)</sup>



#### 4.- LOS COMPONENTES SANGUÍNEOS Y SUS USOS TERAPÉUTICOS

El termino “componentes sanguíneos” se refiere al grupo de derivados terapéuticos que se obtienen a partir de un donador de sangre total, plasma o células sanguíneas. La posibilidad de preparar hemoderivados, dio origen al concepto moderno de transfusión selectiva, cuyo objetivo es aportar al enfermo únicamente lo que necesita, ya que a partir de una unidad de sangre total pueden obtenerse eritrocitos, plaquetas y plasma o derivados plasmáticos en forma separada.

Los componentes sanguíneos pueden ser obtenidos mediante separaciones sucesivas a partir de la sangre total o mediante procedimientos de aféresis directamente del donador. Es importante distinguir los componentes sanguíneos obtenidos por separación física de la sangre de los productos obtenidos por fraccionamiento fisicoquímico del plasma, de tal forma que los componentes se subdividen en derivados lábiles celulares o plasmáticos.<sup>(31)</sup> (Tabla. 7)

DERIVADOS CELULARES LÁBILES:  1.- Eritrocitos 2.- Plaquetas 3.- Leucocitos
DERIVADOS PLASMÁTICOS LÁBILES  1.- Plasma Fresco Congelado 2.- Plasma Desprovisto de Crioglobulinas. 3.- Crioprecipitados.
PRODUCTOS OBTENIDOS A PARTIR DEL PLASMA POR FRACCIONAMIENTO FISICOQUIMICO  1.- Albúmina 2.- Factores de coagulación 3.- Inmunoglobulinas 4.- Antiproteasas

TABLA 7. COMPONENTES SANGUÍNEOS <sup>(21)</sup>

El objetivo principal de los bancos de sangre es, asegurar que los procesos de recolección, preparación, almacenamiento y conservación de la sangre o sus



componentes, resulten en la obtención de productos con óptimos beneficios para el paciente. <sup>(31,35,40)</sup>

#### 4.1. CONCENTRADO ERITROCITARIO.

Contienen principalmente glóbulos rojos y se obtienen de una unidad de sangre total. Tiene un volumen de aproximadamente 250 mL y contienen granulocitos, plaquetas ineficaces pero aún antigénicas y escasa cantidad de factores de coagulación. El hematocrito es de 70%-80% aproximadamente y se conserva adecuadamente a 4°C por 21 a 35 días según el tipo de anticoagulante. En la sangre almacenada en condiciones óptimas a los 21 días, 80% del total de los glóbulos rojos transfundidos sobreviven normalmente en la circulación. (Fig. 29) <sup>(31,38,39)</sup>



FIGURA 29. UNIDAD DE SANGRE CENTRIFUGADA. <sup>(21)</sup>

La administración de una unidad de concentrado eritrocitario en un adulto normal eleva el hematocrito en un 3% y la hemoglobina en 1 g/dL. La indicación precisa del concentrado eritrocitario es aumentar la capacidad de transporte de oxígeno en un paciente con anemia lo suficientemente severa como para causar signos y síntomas de hipoxia. La vida media de los eritrocitos transfundidos se ha calculado entre 50 a 60 días, pero esto puede ser variable por varias causas como: inadecuada conservación del producto, estado de salud del receptor, sangrado, enfermedad renal crónica, presencia de aloanticuerpos y/o autoanticuerpos, hiperesplenismo, hipertermia, desequilibrio ácido-base. <sup>(4,6,7,11,12)</sup>



## **CONCENTRADOS ERITROCITARIO POBRE EN LEUCOCITOS.**

Glóbulos rojos a los que se ha eliminado la mayor parte del plasma y otras células sanguíneas por remoción de la capa blanca sobrenadante. Existen filtros específicos que remueven hasta 99% de los leucocitos y plaquetas; los filtros de microagregados remueven sólo los agregados más grandes y plaquetas envejecidas, fibrinas, globulinas frías insolubles y detritus celulares; estos depósitos se forman en la sangre almacenada y pueden pasar a través de los filtros de los equipos de administración de rutina.<sup>(31)</sup>

Están indicados en pacientes sensibilizados a antígenos del sistema HLA, granulocitos o plaquetas; pacientes politransfundidos que han presentado reacciones febriles o pacientes que serán sometidos a trasplante renal o de médula ósea, así como para prevenir la transmisión de CMV.

Requisitos de conservación y control de calidad (ver tablas 8 y 9)<sup>(11,12,17,26,31)</sup>

## **CONCENTRADO ERITROCITARIO LAVADO.**

El concentrado eritrocitario se “lava” con solución salina isotónica con el fin de eliminar la mayor cantidad de proteínas del plasma, leucocitos y plaquetas. Debe administrarse inmediatamente después de prepararlos, no más de 24 horas si se conserva entre 1° C y 6° C ó 4 horas si se conserva entre 20° C y 24° C, debido al riesgo de contaminación bacteriana por haber abierto el sistema y por la remoción del sustrato energético de los glóbulos rojos.<sup>(31,40)</sup>

Se indica en pacientes que han presentado reacciones febriles por la transfusión de cualquier componente sanguíneo, en pacientes con hemoglobinuria paroxística nocturna y en pacientes que han sido inmunizados con proteínas del plasma, como los pacientes deficientes de IgA.<sup>(31)</sup>

Requisitos de conservación y control de calidad (ver tablas 8 y 9)

## **CONCENTRADOS ERITROCITARIOS CONGELADOS**

Glóbulos rojos en una solución criopreservadora, que permite incrementar su período de vigencia conservados a bajas temperaturas. Los eritrocitos se congelan de



preferencia antes de los 7 días después de su extracción, utilizando un crioprotector (glicerol a diferentes concentraciones 40 y 20% según la temperatura de conservación) y conservadores a temperatura inferior  $-80^{\circ}\text{C}$ . El producto final no debe presentar hemólisis, la recuperación de GR debe ser  $\geq 80\%$  y debe estar prácticamente libre de proteínas, leucocitos y plaquetas.<sup>(31)</sup>

Son productos de alto costo en su preparación y descongelación; están indicados en pacientes con grupos sanguíneos raros o que tienen anticuerpos contra antígenos comunes. Puede ser almacenada en forma segura hasta por 10 años.<sup>(31,40)</sup>

Requisitos de conservación y control de calidad (ver tablas 8 y 9)

COMPONENTES	VOLUMEN	CONSERVACION	CADACIDAD
Sangre total (ST)	450 ml (10%)	$2^{\circ} - 6^{\circ} \text{C}$	21 días ACD o CPD 35 días ACD o CPD más adenina
Concentrado eritrocitario (CE)	$280 \pm 60 \text{ mL}$	$2^{\circ} - 6^{\circ} \text{C}$	21 días ACD o CPD 35 días ACD o CPD más adenina
CE " Lavado"	$280 \pm 60 \text{ mL}$	$2^{\circ} - 6^{\circ} \text{C}$	Máximo 24 horas después del "lavado".
Concentrado Planquetario (CP)	50-60 mL / U	$22^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$	3 - 5 días "dependiendo de la bolsa empleada".
Plasma Fresco congelado (PFC)	$\pm 10\%$ del estimado	$\leq -18^{\circ}\text{C}$ de preferencia $\leq -30^{\circ}\text{C}$	12 meses $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 6 meses de $-25^{\circ}\text{C}$ a $-30^{\circ}\text{C}$ 3 meses de $-18^{\circ}$ a $-25^{\circ}\text{C}$
Crioprecipitado	10 - 20 mL	$\leq -18^{\circ}\text{C}$ de preferencia $\leq -30^{\circ}\text{C}$	12 meses $\leq -30^{\circ}\text{C}$ 6 meses de $-25^{\circ}\text{C}$ a $-30^{\circ}\text{C}$ 3 meses de $-18^{\circ}$ a $-25^{\circ}\text{C}$

TABLA 8. CONSERVACIÓN Y CADUCIDAD DE DIFERENTES COMPONENTES SANGUÍNEOS.<sup>(21)</sup>

COMPONENTES	FRECUENCIA	VOLUMEN	CONTENIDO
Sangre total (ST)	1 % de las unidades	450 ml (10%)	GR, GB, PQ, FC, Proteínas
Concentrado eritrocitario (CE)	1 % de las unidades	$280 \pm 60 \text{ mL}$ 65 - 75% de VFG	GR: todos los originales GB: $2.5 - 3 \times 10^9$ PQ: número variable.
CE Pobres en leucocitos	1 % de las unidades 65 - 75% mL	$250 \pm 50 \text{ mL}$	GB: $\leq 0.5 - 1.2 \times 10^9$ por unidad.
CE " Lavado"	1 % de las unidades	$280 \pm 60 \text{ mL}$	$\leq 0.5 \text{ g / U}$ proteínas.
Concentrado Planquetario (CP)	1 % de las unidades 75% deben cumplir los requisitos exigidos.	50-60 mL / U	PQ: $\leq 0.555 \times 10^{11}$ GB: $\leq 0.2 \times 10^9$ $\leq 1 \times 10^6$ (filtrados) pH: 6.0 - 7.4 a los 5 días
Plasma Fresco congelado (PFC)	1 % de las unidades	$\pm 10\%$ del estimado	F VIII: $\leq 0.7 \text{ UI / mL}$ GR: $\leq 6 \times 10^9 / \text{L}$ GB: $\leq 0.1 \times 10^9 / \text{L}$ PQ: $\leq 25 \times 10^9 / \text{L}$
Crioprecipitado	Todas las unidades	10 - 20 mL	F VIII: $\leq 70 \text{ UI / U}$

GR: Glóbulos rojos, GB: Glóbulos blancos, PQ: Plaquetas, VFG: Volumen de la fracción globular.

TABLA 9. CONTROL DE CALIDAD DE LOS DIFERENTES COMPONENTES SANGUÍNEOS.<sup>(21)</sup>



FIGURA 30. CONCENTRADO ERITROCITARIO Y SU ALMACENAMIENTO. (\*)

## 4.2. PLASMA.

Es claro que si se espera tener beneficios con el uso del plasma y sus componentes, este debe ser administrado en forma específica de acuerdo a las deficiencias y no existe justificación para su uso como expansor de volumen, para lo cual existen los coloides sintéticos que son más efectivos, baratos y seguros. (9,16,17,26.)

### PLASMA ENVEJECIDO

Es el plasma que en cualquier momento después de la recolección ha permanecido seis horas o más a temperaturas por arriba de  $-18^{\circ}\text{C}$ . (31,33)



## PLASMA FRESCO

Es el plasma que se encuentra en el lapso de las primeras seis horas después de la recolección. <sup>(31,35,38)</sup>

## PLASMA DESPROVISTO DE CRIOPRECIPITADO

Es el remanente después de haber separado algunos factores de coagulación por técnicas de precipitación en frío. <sup>(31,38,40)</sup>

## PLASMA FRESCO CONGELADO (PFC)

Es el que se congela en el lapso de las primeras seis horas después de la recolección y así se conserva. Se obtiene por la separación del plasma de una unidad de sangre total o por plasmaféresis y debe ser congelado lo más rápidamente posible después de la recolección para preservar los factores lábiles de coagulación. Tiene un volumen de 200 mL aproximadamente y se conserva en congelación a  $-16^{\circ}\text{C}$  hasta por 12 meses en forma óptima. Figura 31 <sup>(31,40)</sup>

La indicación del plasma fresco congelado son aquellos casos donde existe deficiencia específica de factores de coagulación congénita o adquirida. (Tabla 11) La cantidad y frecuencia de su administración depende de las condiciones clínicas del paciente y tomando en cuenta la vida media de los factores infundidos (Tabla 10). <sup>(31)</sup>

Requisitos de conservación y control de calidad (ver tablas 8 y 9)



FIGURA 31. PLASMA FRESCO CONGELADO Y SU ALMACENAMIENTO <sup>(\*)</sup>



#### 4.3. CONCENTRADO PLAQUETARIO.

##### CONCENTRADO PLAQUETARIO A PARTIR DE PLASMA RICO EN PLAQUETAS.

Es el resultado de la separación del plasma del paquete globular de una unidad de sangre total con un volumen aproximado de 200 mL, que conserva aún la totalidad de las plaquetas de la unidad.

Se obtienen del plasma rico en plaquetas al separarlas por centrifugación, tiene un volumen aproximado de 50-70 mL, contenido de plaquetas de  $0.5-1.1 \times 10^{11}/L$ , mínima cantidad de glóbulos de rojos y leucocitos y una vida media de 72 horas conservadas a temperaturas de 20-22°C en agitación continua. (Fig 32).<sup>(31)</sup>

Pacientes con trombocitopenia severa y riesgo de sangrado, puede tratarse o prevenir fenómenos hemorrágicos manteniendo una cuenta planetaria por arriba de  $20 \times 10^9 / L$ .<sup>(16,31)</sup>

Requisitos de conservación y control de calidad (ver tablas 8 y 9)



FIGURA 32. CONCENTRADO PLAQUETARIO Y SU ALMACENAMIENTO.<sup>(31)</sup>

##### CONCENTRADO PLAQUETARIO POR AFÉRESIS.

Se obtienen por medio de separadores celulares automatizados. Tienen un volumen de 200-300 mL, plaquetas de  $2.0-6.0 \times 10^{11}/L$ , mínima cantidad de glóbulos rojos y mayor



cantidad de leucocitos y una vida media de 1 a 5 días de acuerdo al equipo empleado. <sup>(17, 31)</sup>

#### 4.4. OTROS PRODUCTOS.

##### SANGRE TOTAL

Producto no fraccionado con menos de 6 horas después de su recolección. Unidad de sangre total de 450 mL, extraída con un bolsa que contenga la cantidad suficiente de anticoagulante para mantener un proporción 7:1. Pueden prepararse unidades pediátricas con menor volumen total, pero manteniendo la relación 7:1 con el anticoagulante. La sangre total contiene eritrocitos, granulocitos plaquetas, además de todas las proteínas del plasma incluidos los factores de coagulación. <sup>(41, 36)</sup> (Fig 33).

Este producto rara vez se encuentra disponible en los bancos de sangre debido a que la actualidad la sangre total es separada en sus diferentes componentes para el uso específico de cada uno de ellos en las diversas patologías en que están indicados. <sup>(16,17)</sup>

Se descartan las unidades con un volumen superior a 490 mL. No se preparan componentes de las unidades cuyo volumen esté comprendido entre 300 y 405 mL, pero sí podría emplearse para transfusión y en la etiqueta deberá ponerse el volumen real. No se utilizara para transfusión las unidades con un volumen inferior a 300 mL, a menos que se hayan extraído con un volumen adecuado de anticoagulante. <sup>(26,31)</sup>

Requisitos de conservación y control de calidad (ver Tablas 8 y 9)



FIGURA 33. UNIDAD DE SANGRE TOTAL. <sup>(21)</sup>



## CONCENTRADOS DE GRANULOCITOS.

Se obtienen a partir de una unidad de sangre total recolectada en CPA o CPDA-1, volumen aproximado de 60 mL, contenido promedio de granulocitos de  $0.6 \times 10^9$ , plaquetas de  $80 \times 10^9$  y glóbulos rojos de  $0.18 \times 10^{11}$ . (Fig 34).<sup>(33,34)</sup>

Las indicaciones de transfusión de granulocitos están limitadas a pacientes cuidadosamente seleccionados en los cuales se piense que los posibles beneficios sean mayores que los riesgos por el uso de este producto. Las posibles situaciones serían: neutropenia severa persistencia e infecciones, infección persistente y alteración funcional de neutrófilos y sepsis neonatal.<sup>(34,35)</sup>



FIGURA 34. UNIDAD DE SANGRE TOTAL DONDE SE INDICA LA ZONA BUFFY-COAT<sup>(20)</sup>

## CRIOPRECIPITADOS (GLOBULINA ANTIHEMOFÍLICA)

Fracción proteica del plasma fresco congelado que precipita al descongelarse en condiciones controladas. Se prepara a partir del plasma fresco congelado por descongelación lenta a 4-6°C. El precipitado resultante "Crió" se separa del sobrenadante y es recongelado para su almacenamiento.<sup>(35)</sup>

El crioprecipitado contiene factor VIII, fibrinógeno, factor de von Willebrand, factor XIII y fibronectina en concentraciones mayores a las encontradas en el plasma debido a la realización de un pool, por lo que las indicaciones precisas son aquellos casos en los que existen deficiencias específicas de los factores mencionados. (Tabla 11) Cuando se utiliza



se procede a descongelar y hacer un pool de 10 a 30 unidades de donadores para un paciente adulto, pero la dosis depende de cada caso en particular. <sup>(34)</sup>

Requisitos de conservación y control de calidad (ver tablas 8 y 9)

<b>FACTOR</b>	<b>VIDA MEDIA (HORAS)</b>
I Fibrinógeno	72-120
II Protombrina	72
V Proacelerina	12
VII Proconvertina	2-5
VIII Factor antihemofílico	8-12
IX Factor Christmas	24
X Factor Stuart-Prower	24-40
XI Antecedente tromboplástico del plasma	60-80
XII Factor Hageman	40-50
XIII Factor estabilizante de la fibrina	216-240
Antitrombina III	45-60
Proteína C	8
Proteína S	12-22
Fibronectina	24-72
La vida media de los factores de coagulación puede ser acortada cuando hay un consumo aumentado ( coagulación diseminada o Episodios trombóticos	

TABLA 10. VIDA MEDIA DE LOS FACTORES DE COAGULACIÓN TRANSFUNDIDOS EN EL PLASMA FRESCO CONGELADO <sup>(31)</sup>

<b>FACTORES DE COAGULACIÓN</b>	<b>USOS TERAPEUTICOS</b>
Factor VIII humano	Deficiencia congénita ( hemofilia A, enfermedad de von Willebrand)
Factor VIII humano (alta pureza)	Deficiencia congénita ( hemofilia A) especialmente en infecciones por VIH
Factor VIII porcino	Inhibidores del Factor VIII
Factor IX ( concentrado de complejo de protrombina)	Deficiencia congénita (hemofilia B) revertir sobredosis de anticoagulantes orales, deficiencia congénitas (factores II y X)
Concentrados de complejo de protrombina activado	Inhibidores del Factor VIII, Enfermedad Hepática severa
Factor IX (alta pureza)	Deficiencia congénita (hemofilia B) especialmente para cirugía



Factor VII	Deficiencia congénita, Enfermedad hepática severa, Revertir sobredosis de anticoagulantes orales
Factor VIIa (recombinante)	Inhibidores del factor VIII
Inmunoglobulinas	Profilaxis pasiva, Agammaglobulinemia congénita o hipogammaglobulinemia, Púrpura trombocitopénica inmune
Antitrombina III	Deficiencia congénita, ¿Coagulación intravascular diseminada? ¿Trasplante hepático?
Factor XI	Deficiencia congénita
Factor XIII	Deficiencia congénita
Proteína C	Deficiencia congénita
Inhibidor de C1 esterasa	Antigodema hereditario
Alfa 1 antitripsina	Deficiencia hereditaria (efisema, cirrosis)
Fibronectina	Estados de deficiencia adquiridos

TABLA 11. CONCENTRADOS OBTENIDOS DEL PLASMA.<sup>(31)</sup>

## CONCENTRADOS DE PRODUCTOS DEL PLASMA

Muchos de los productos plasmáticos terapéuticos son preservados de pools de plasma derivados de miles de donadores quienes son estudiados individualmente y los productos obtenidos son sometidos a procesos que inactivan o remueven (o ambos) cualquier virus contaminante.<sup>(26,31)</sup>

### CONCENTRADO DE FACTOR VIII.

Es el producto terapéutico de elección para pacientes con hemofilia A y son superiores al PFC y crioprecipitados para su tratamiento también se usan en pacientes con enfermedad de von Willebrand. Como otros concentrados se presenta como liofilizado que es reconstituido en un pequeño volumen de agua estéril para su inmediata aplicación intravenosa. Tiene una vida media de 12 horas in vivo. Existen también concentrados de factor VIII de alta pureza para pacientes con infección por VIH.<sup>(17)</sup>



## **CONCENTRADO DE FACTOR IX.**

El concentrado de factor IX ( complejo protombínico) contiene factores IX, X y II y se usa en el tratamiento de la hemofilia B y en deficiencias congénitas de factores X y II. Administrado junto con el concentrado de factor VII es más efectivo que el PFC en el control del sangrado por sobredosis de anticoagulante y por enfermedad hepática severa; si se usa en dosis altas puede producir efectos trombóticos. También es útil en el tratamiento de pacientes con hemofilia A con presencia de inhibidores. El concentrado de factor IX también contiene inhibidores fisiológicos como las proteínas C y S. <sup>(33)</sup>

## **INMUNOGLOBULINAS**

Las inmunoglobulinas específicas se obtienen de donadores cuyo plasma contiene altos títulos seleccionados de anticuerpos IgG, como resultado ya sea de infección previa o de inmunización activa. Existen preparaciones disponibles para uso en profilaxis pasiva de varicela zoster, tétanos, hepatitis B, citomegalovirus y otras infecciones. La inmunidad dura por varias semanas. El anti-Rh D es usado en la prevención primaria de la inmunización Rh y la enfermedad hemolítica del recién nacido. <sup>(31)</sup>

## **ALBÚMINA**

El método por el cual se producen soluciones de albúmina comparativamente pura a partir de grandes cantidades de plasma de donadores es el fraccionamiento con etanol frío, que aún es la base para la producción de casi todos los productos de albúmina para uso clínico. Este producto final es esterilizado por filtración y calentamiento por 10 horas a 59.5° C - 60.5° C para inactivar cualquier virus contaminante. <sup>(31)</sup>



## 5. – AUTOMATIZACIÓN DE TÉCNICAS ESPECIALES EN BANCO DE SANGRE, COLUMNA DE GEL.

Las reacciones antígeno-anticuerpo *in vitro* son usualmente detectadas por los procesos de hemoaglutinación. Este proceso es afectado por diversas variables químicas y físicas, incluyendo pH, temperatura, fuerza iónica, proporción antígeno-anticuerpo y características moleculares. <sup>(8,10,16)</sup>

A pesar que las técnicas de inmunohematológicas consideran los factores mencionados, pequeñas variaciones en las mismas, así como la lectura pueden afectar la reproducibilidad de los resultados. <sup>(22)</sup>

Por estas y otras razones, diversas compañías han centralizado sus esfuerzos en producir técnicas automatizadas, las cuales son más objetivas, específicas y sensitivas. <sup>(31)</sup>

Esta técnica fue originalmente descrita por Lapierre (1988,1990). La prueba se lleva a cabo en microcolumnas las cuales contienen el Gel (Figura 35) al cual serán agregados el suero y/o las células a estudiar. Las microcolumnas son colocadas en tarjetas fijas y en series para facilitar la centrifugación y la lectura. <sup>(31)</sup>



FIGURA 35. TARJETAS DIANAGEL PARA TIPIFICACIÓN DEL GRUPO ABO Y RH. (\*)

El principio de esta técnica se basa en la cromatografía por filtración en donde los aglutinados de las reacciones antígeno-anticuerpo quedan atrapados en las microcolumnas de Gel.



En la parte superior, se dispersan las células y/o el plasma o suero a ser estudiados. Después de un corto periodo de incubación la tarjeta se centrifuga. (Figura 36.)<sup>(16,22,31)</sup>



FIGURA 36. EQUIPO DEL SISTEMA DIANA GEL: A) EQUIPO MANUAL B) EQUIPO AUTOMÁTICO.<sup>(45)</sup>

La lectura puede efectuarse horas después de hacerse la prueba y las reacciones positivas y negativas son fáciles de leer. Si la reacción es positiva, los aglutinados de células rojas son atrapados en la parte superior de la columna: si la prueba es negativa, las células no aglutinadas viajan hasta el fondo de la misma.<sup>(31)</sup>



Durante la última década, las normas sanitarias, la productividad y las demandas en la infraestructura han transformado al Banco de Sangre en una organización donde la implantación de sistemas automatizados es de vital importancia para asegurar su supervivencia en el futuro. <sup>(8,22,31)</sup>

Con la mayor parte de las acciones terapéuticas, la transfusión sanguínea es una actividad que conlleva un riesgo, por una serie de acciones casuales o por las características individuales de los pacientes. La cantidad y variedad de los posibles riesgos así como las causas de error (extracción de sangre de un donador con patología infecciosa, malas condiciones de almacenamiento, error en la determinación de grupo sanguíneo, error en la entrega del producto solicitado) convierte el acto transfusional en una actividad compleja. <sup>(31)</sup>

El sistema sanguíneo ABO descubierto por Landsteiner en 1901 como se sabe sigue siendo el más importante en la práctica de las transfusiones sanguíneas. La incompatibilidad debido a este sistema sanguíneo entre un paciente y un donador es la base de todo el resto de pruebas pre-transfusionales. <sup>(16,22)</sup>

Actualmente la mayoría de los bancos de sangre buscan la mejora de servicios y la reducción de errores en la determinación de grupos sanguíneos. La automatización está considerada como uno de los factores más importantes para llegar a esta meta a través de una mayor eficacia operativa. <sup>(8)</sup>

La implementación de un sistema automatizado para la tipificación de grupos sanguíneos de pacientes y donadores, el rastreo de anticuerpos irregulares y las pruebas de compatibilidad conllevan los siguientes beneficios:

- Mayor transparencia en el análisis y causas de reclamaciones (mejora del personal operativo).
- Mayor agilidad en la información de resultados. Soporte informático y la reducción de errores.



Históricamente el área de banco de sangre ha sido una de las áreas en las que la automatización se ha dejado en segundo plano comparado con el laboratorio clínico, sin embargo durante los últimos años esto ha cambiado significativamente. <sup>(8)</sup>

Como todo lo nuevo, es conveniente conocer las ventajas y desventajas en relación al método tradicional de detección de anticuerpos antieritrocitarios realizados en tubo de vidrio.

Hasta el momento en el mercado mexicano hay dos tipos de columnas:

1. Por gradiente de peso.
2. Por intercambio de cargas.

Las primeras funcionan porque la unión de varios eritrocitos sensibilizados por anticuerpos se aglutina por acción de la IgG antihumana del suero de Coombs y no pasa por la barrera de Gel formándose una banda de eritrocitos en la parte superior, será entonces la prueba positiva; y cuando los eritrocitos quedan en el fondo de la columna será negativa. Estas columnas permiten modificaciones dependiendo del tipo de columnas: neutras para detectar IgG, agregar enzimas; cargadas con antisueros para grupos sanguíneos ABO y Rh, o cargadas con suero de Coombs poliespecífico. (Figura 37) <sup>(10,31)</sup>



A B.1  
(A.- DIANAGEL NEUTRAL. B.1.- DIANAGEL DONORS)



B.2

C

(B.2.- DIANAGEL CONFIRM, Y C.- DIANAGEL COOMBS)

FIGURA 37. DIFERENTES TIPOS DE TARJETAS DIANAGEL. (\*)

En el caso de las columnas por intercambio de cargas, el Gel está formado por proteínas de *Staphylococcus aureus* y de *Streptococcus* grupo "G" obtenidas por DNA recombinante. Las dos proteínas se fijan específicamente a la porción Fc. de la molécula de IgG unida al eritrocito opsonizado in vitro o in vivo, dando en ese caso bandas positivas en la parte superior del Gel y la prueba será negativa cuando los eritrocitos van al fondo de la columna. (31)

Hasta ahora todas las técnicas que se conocen para la detectar anticuerpos antieritrocitarios no son 100% eficientes por lo que es necesario utilizar dos o más a la vez para identificar correctamente dichos anticuerpos. Como pudimos ver, las columnas de gel no se escapan a esta característica ya que no detectan anticuerpos IgM ni el complemento pegado en los eritrocitos. (31)

Para el caso de la IgM del sistema ABO se debe resolver ayudándonos con una prueba salina rápida en tubo y no dejar de realizar la prueba menor. Para las IgM de otros sistemas se puede hacer la técnica salina como apoyo.

En realidad es mucho lo que se gana con esta nueva tecnología:

- La lectura de columna se puede realizar a la vez por varias personas, llegar a un consenso de lo que se está observando y definir la especificidad de un anticuerpo, cosa que no se puede hacer en el método tradicional porque la



lectura sólo la realiza una persona y por lo tanto entra la subjetividad de quien realiza las lecturas.

- La columna con la que se trabajo puede guardarse etiquetada por un tiempo lógico para comprobar que sí se realizo el trabajo, que los resultados reportados son congruentes con los leídos y que se puede pedir una segunda opinión a otra persona. Así los resultados de columna pueden ser transportados en espacio y tiempo posteriores sin menoscabo de su eficacia.
- Para los bancos de sangre que laboran dos o tres turnos y jornada acumulada, es un buen sistema para controlar el trabajo del personal y así el jefe del servicio podrá conocer los resultados de los estudios realizados en los turnos en los que no esté presente.
- Para fines legales se puede tener la prueba de lo realizado para algún paciente que haya presentado una reacción transfusional severa, algo que no se puede realizar con el método tradicional. Esto redundo en beneficio de protección legal tanto del servicio como del encargado que realizó los estudios.
- Es una técnica más limpia en el proceso de tipificación y conlleva a menos riesgos de contaminación de muestras entre sí y finalmente evita accidentes por roturas de tubos de vidrio. Al ser un producto no “re-utilizable” se evitan las falsas positivas y falsas negativas causadas por el mal lavado de material. Se reduce hasta en un 60% el uso de tubos y pipetas de vidrio con su consecuente ahorro de horas de lavado, de detergente especial, de agua para lavado, de agua destilada para enjuagues, de energía eléctrica en el secado y de la merma por rotura, desecho por contaminación, sustracción “hormiga”, y tirado a la basura que algunos realizan para trabajar menos, cosas que son muy difíciles de demostrar y controlar todos los días.
- Se gasta menos reactivo como es el suero de Coombs, albúmina bovina polimerizada, solución salina para lavados, anti-sueros.



- Es una técnica rápida:  $\frac{1}{4}$  de tiempo para la investigación de anticuerpos y  $\frac{1}{3}$  para las pruebas cruzadas. Mejora la efectividad de la fuerza de trabajo en inmunohematología.
- La sensibilidad es mayor en la detección de anticuerpos de clase IgG.
- El uso de columnas abre muchas posibilidades si se usa en combinación con el método tradicional como ayuda; se puede aligerar el trabajo por su manejo rápido, por su sencillez de uso y el poco espacio que se necesita para su instalación. Serviría además para comprobar los estudios realizados con el método tradicional, cuando esto se considere necesario.



# PARTE EXPERIMENTAL

# PARTE EXPERIMENTAL





## 6. - JUSTIFICACION.

Cada día en el servicio de banco de sangre se observa un incremento en la demanda de hemoderivados para pacientes que van a ser sometidos a tratamientos quirúrgicos o para restablecer niveles normales en sangre, como son de eritrocitos, de plaquetas o de factores de coagulación.

Enfatizando que el número de donadores es insuficiente, nos encontramos ante la situación de escasez de estos hemoderivados para satisfacer la demanda antes mencionada, por lo que muchas cirugías o tratamientos son suspendidas hasta cubrir las necesidades de éstos.

Estos tratamientos en los que se ve necesario el uso de los hemoderivados sanguíneos como lo son: la anemia en todas sus formas, deficiencia de plaquetas, deficiencia de factores de coagulación, deficiencia de proteínas del plasma así como en la terapia post operatorio en donde lo importante es llevar al paciente a sus niveles normales de componentes asociados a los hemoderivados.

Así mismo, desafortunadamente hay personal médico que emplea estos hemoderivados en forma incorrecta, como es el caso de corregir volumen sanguíneo con plasma como causa más común a pesar de ya estar demostrado que existen otras formas de tratamiento para estos casos.

Por otro lado el origen étnico de los mexicanos indica una mayor frecuencia del grupo sanguíneo "O" sobre los otros grupos sanguíneos conocidos, cuyo origen se debe en gran parte a nuestros antepasados (indígenas puros); y por otro lado históricamente han arribado a nuestro país otros grupos étnicos de diferentes regiones del mundo con características diferentes de grupos sanguíneos (ABO). Lo anterior refleja una influencia a considerar en la frecuencia de los grupos sanguíneos en México. Lo más preocupante es la inexistencia de una base de datos de donadores de sangre a nivel estatal y nacional que diera pie a un mejor abastecimiento de sangre y hemoderivados de grupos poco



frecuentes, se espera que este trabajo sea la pauta para la conformación de una base de datos en la región II del Estado de México.

La tipificación del sistema ABO y Factor Rh en los servicio de Banco de Sangre del país se lleva a cabo de la misma forma, buscando la reacción antígeno-anticuerpo por aglutinación; en la actualidad se conocen técnicas que permiten ver esta reacción e interpretarla como lo son en placa y en tubo pero la modernidad ha llegado a los bancos de sangre y se presenta una nueva forma de tipificación, que es la de columna en gel, esta es la técnica más actual en cuanto a la reacción antígeno-anticuerpo y tener también resultados confiables

Esta técnica se proceso de introducción en el país en los servicios de banco de sangre y transfusión que se encuentran en los centros hospitalarios. Tanto del sector público como el privado y convertirse en una herramienta eficaz en la práctica diaria en el servicio.

La finalidad del presente trabajo es proporcionar información reciente sobre la frecuencia de los grupos sanguíneos que constituyen el sistema sanguíneo ABO y del Factor Rh en la población que asiste al banco de sangre del Hospital de Concentración Satélite, que puede ser de gran utilidad para la planeación de los tratamientos por parte del personal médico, entendiendo la dificultad de conseguir productos de grupos sanguíneos poco frecuentes y por consiguiente de mantener existencias de estos hemoderivados en el banco de sangre.

Y por otro lado dar a conocer esta nueva técnica, compararla con la más usada en los bancos de sangre del país que es la aglutinación en tubo, presentando las ventajas y las desventajas de ambas.

Y finalmente comparar la información obtenida sobre la incidencia de los grupos sanguíneos ABO y del Factor Rh en la población que habita en la región II del Estado de México, con la reportada por las dependencias oficiales del país. Estableciendo si existen cambios importantes entre ellas.



## 7. - OBJETIVOS.

### Objetivo General

- Realizar un estudio de frecuencia del Sistema Sanguíneo ABO y Factor Rh en Donadores de Sangre del Hospital de Concentración Satélite del Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMyM), por medio de las técnicas de aglutinación en tubo y de aglutinación en columna de gel, para establecer la más recomendable, así como para comparar la frecuencia de cada grupo sanguíneo entre la población estudiada y las poblaciones de otras zonas geográficas del país.

### Objetivos Particulares

- Realizar la tipificación del Sistema ABO por el método del grupo directo y el método inverso, aplicando 2 técnicas, la de aglutinación en tubo y la de aglutinación en columna de gel.
- Realizar la tipificación del Factor Rh por el método del grupo directo aplicando 2 técnicas, la de aglutinación en tubo y la de aglutinación en columna de gel.
- Comparar las técnicas de aglutinación en tubo y la de aglutinación en columna de gel, existentes al momento de tipificar el sistema ABO de los donadores, para comparar sus ventajas y desventajas en el laboratorio del Banco de Sangre.
- Comparar las técnicas de aglutinación en tubo y la de aglutinación en columna de gel, existentes al momento de tipificar el Factor Rh de los donadores, para comparar sus ventajas y desventajas en el laboratorio del Banco de Sangre.
- Establecer la frecuencia de cada grupo sanguíneo sobre la base del Sistema ABO y Factor Rh existente en la población derechohabiente del Estado de México (Región II).
- Comparar la distribución de cada grupo sanguíneo del sistema ABO y Factor Rh, con los datos proporcionados por el Centro Nacional de la Transfusión sanguínea.



## 8. - HIPÓTESIS.

La tipificación del sistema sanguíneo ABO y Factor Rh en la población mexicana es de suma importancia en la medicina transfusional, por lo que conocer su frecuencia permite establecer la disponibilidad de unidades sanguíneas en un momento determinado. Las variaciones en la frecuencia de los grupos sanguíneos debido a la migración poblacional es factor a considerar, por lo que establecer los cambios de la frecuencia del sistema sanguíneo ABO y Factor Rh será importante en la medicina transfusional que se aplica a los derechohabientes del ISSEMyM que habitan en la región II del Estado de México.

Por otro lado contar con técnicas confiables de tipificación sanguínea es fundamental en el banco de sangre, por lo que al realizar 2 técnicas (aglutinación en gel y aglutinación en tubo), permitirá tener mayor seguridad en la caracterización de la sangre a transfundir. Y permitirá establecer la posible existencia de variaciones en la tipificación entre estas técnicas.



## **9. - MATERIALES Y MÉTODOS.**

### **9.1 MATERIAL Y EQUIPOS:**

Aguja para tubo al vacío Sistema vacuette®  
Tubo lila vacuette® EDTA de 4.5 mL.  
Tubos de ensaye de 10 x 75 mm.  
Gradilla metálica  
Micropipetas de 100, 50, 25  $\mu$ L. Marca: Seropette Stambio®:  
Puntas para micropipetas en rack  
Centrífuga Marca: Jovan B4®:  
Marcador para vidrio  
Sistema Diana Gel®:  
    Centrífuga diana gel®.  
    Gradilla para tarjetas Diana Gel®.  
    Incubadora DianaGel®.

### **9.2. MATERIAL BIOLÓGICO.**

Se trabajó con sangre completa obtenida de las muestras preliminares de los donadores que asisten al Hospital de Concentración Satélite en el periodo de Enero a Diciembre del 2005. Los donadores no requieren tener condiciones especiales solamente los que indicado la norma oficial mexicana NOM 003-SSA antes de la toma de muestra.

### **9.3. RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS:**

Cada muestra de sangre se debe extraer en condiciones de asepsia con el sistema que cuenta el servicio (vacuette®), evitando la formación de hemólisis. Las muestras deben analizarse tan pronto como sea posible.



#### 9.4. REACTIVOS:

Solución Salina Fisiológica 0.85%	Suero de Coombs. Marca Licon gamma®
Albúmina Sérica Bovina al 22%	Tarjetas Diana Gel®:
Anti sueros hemoclasificadores:	DianaGel Donors/Donantes, ó DianaGel
Anti-A, Anti-B, Anti-AB, Anti-D o Rh	Confirm
Anti- A <sub>1</sub> . Marca Wiener Lab®.	DianaGel Neutral
Células conocidas de grupo A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> , B y	Solución Diana Sol 1®.
O. Marca Licon®:	Serigrup®.

#### 9.4.1. FUNDAMENTO O PRINCIPIO DE LOS REACTIVOS HEMOCLASIFICADORES DEL SISTEMA ABO.

Para determinar el grupo sanguíneo se mezclan los eritrocitos (fuente potencial de antígeno A, antígeno B o de ambos) de la persona con los anticuerpos correspondientes denominados reactivos Anti-A, Anti-B, y Anti-AB, llamándose prueba directa. La aglutinación de los eritrocitos indica la formación del complejo inmune Ag-Ac implicando la presencia del antígeno correspondiente, mientras que la no aglutinación indica la ausencia del mismo. <sup>(35,37)</sup>

#### 9.4.2. FUNDAMENTO O PRINCIPIO DE LOS REACTIVOS PARA DETECTAR EL FACTOR Rh.

Para la determinar el Factor Rh se mezclan los eritrocitos (fuente antigénica del factor Rh) de la persona en estudio con el anticuerpo denominado Anti-D llamándose prueba Directa. La aglutinación de los eritrocitos indica la formación del complejo inmune Ag-Ac implicando la presencia del antígeno D existente en el Factor Rh mientras que la no aglutinación indica dos posibilidades de tratarse de un factor completamente negativo o de un Rh Débil para realizar la correcta diferencia de estos 2 posibles resultados se emplea la prueba de antiglobulina humana indirecta empleando como fundamento el mismo, la búsqueda de la aglutinación de los eritrocitos con el suero de Coombs. <sup>(35,37)</sup>



#### **9.4.3. FUNDAMENTO O PRINCIPIO DE REACTIVO ANTI A<sub>1</sub> Dolichos biflorus.**

La presencia de subgrupos A<sub>1</sub> o A<sub>2</sub> es determinada mediante la mezcla de los eritrocitos de la persona con el reactivo denominado anti-A<sub>1</sub> mediante el método de aglutinación directa esta aglutinación indica la formación del complejo inmune Ag-Ac lo cual implica la presencia del antígeno que determina el subgrupo A<sub>1</sub> del A<sub>2</sub> que daría la no aglutinación en la muestra. Ocasionalmente se pueden encontrar algunas sangres que dan una reacción débil o intermedia, cuando se prueba con Anti- A<sub>1</sub>. Estas sangres se clasifican generalmente como A<sub>int</sub>.<sup>(35,37)</sup>

#### **9.4.4. FUNDAMENTO O PRINCIPIO PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA SANGUÍNEO Y FACTOR Rh POR COLUMNA DE GEL.**

Este método se basa en la reacción de aglutinación de los eritrocitos. La aglutinación se produce al entrar en contacto los antígenos presentes en los eritrocitos con los anticuerpos correspondientes colocados en la superficie del Gel estos anticuerpos son los Anti-A monoclonal, Anti-B monoclonal, Anti-AB monoclonal, Anti-D monoclonal, Anti-D' monoclonal. La presencia de aglutinación es evidente por la formación de una capa de eritrocitos en la parte superior de la columna, por otro lado la ausencia de la aglutinación es evidente cuando la capa de eritrocitos se precipita completamente al fondo de la columna de reacción.<sup>(35,37)</sup>



## 9.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

### 9.5.1. MÉTODOS.

Se obtuvo el grupo sanguíneo y Factor Rh de donadores de Sangre que asistieron al Banco de Sangre del Hospital De Concentración Satélite ISSEMyM. Se registro un total de 3449 muestras, las cuales fueron analizadas estadísticamente.

En el Hospital De Concentración Satélite ISSEMyM se trabajaron con donadores de sangre de edades de los 18 a 60 años, tal como lo estipula la norma oficial mexicana . NOM 003-SSA

La tipificación sanguínea se realizó con sangre completa la cual se obtuvo por punción venosa, con el sistema vacuette®, tubo lila con EDTA. (Figura 38)



FIGURA 38. OBTENCIÓN DE SANGRE VENOSA USANDO EL SISTEMA VACUETTE® DE TOMA MÚLTIPLE. <sup>(28)</sup>

Ya obtenida la muestra preliminar se procede a realizar sus estudios correspondientes según la Norma Oficial Mexicana de Bancos de Sangre que son BH completa, identificación de Grupo ABO (Método Directo e Inverso), y Factor Rh (Método Directo) utilizando dos técnicas el método de tubo y el método de columna de Gel.



## TÉCNICA DE TIPIFICACION DEL GRUPO SANGUÍNEO ABO Y FACTOR Rh EN TUBO. (IDENTIFICACIÓN DIRECTA)

- 1.- Se prepara una suspensión de glóbulos rojos al 5% de la muestra a estudiar con solución salina fisiológica.
- 2.- Se preparan 4 tubos de ensayo rotulando con las letras A, B, AB, D para identificarlos
- 3.- A cada tubo de ensayo se le adiciona de una a dos gotas de la suspensión de eritrocitos al 5% y los antisueros hemoclasificadores como están marcados A, B, AB y Rh. Se mezclan bien.
- 4.- Centrifugar a 3500 rpm. x 15 segundos.
- 5.- Resuspender el paquete de los 4 tubos y examinar buscando aglutinación.
- 6.- En caso de existir aglutinación en el tubo marcado como "A" se realiza la identificación del subgrupo  $A_1$  o  $A_2$  rotulando otro tubo y adicionándole una gota de suspensión de eritrocitos y la lectina proveniente de *Dolichos biflorus* (Anti-  $A_1$ ) y se repiten los pasos 4 y 5 con este tubo. Como se muestra en la siguiente figura.

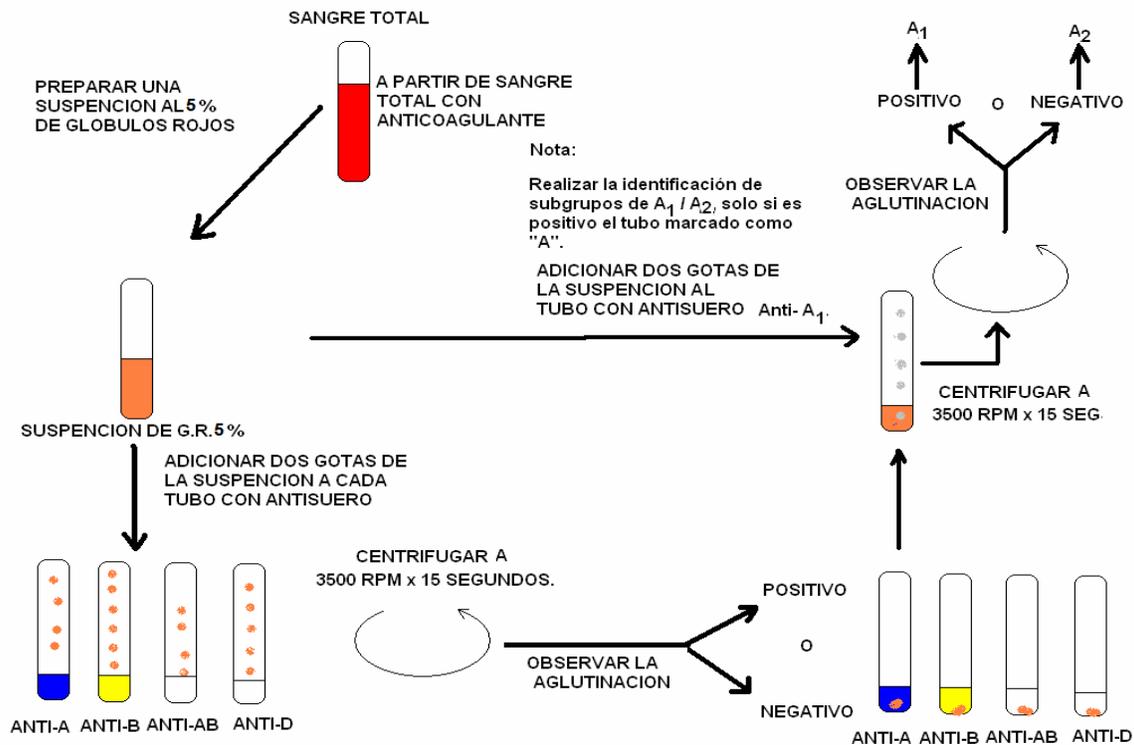


FIGURA 39 DETERMINACIÓN DEL GRUPO Y FACTOR RH EN TUBO (GRUPO DIRECTO). (\*\*)



### INTERPRETACIÓN:

La interpretación para los tubos marcados como A, B, AB y Rh ó "D" será conforme a la siguiente tabla. Se busca la presencia de aglutinación en el fondo del tubo lo que indica si es positivo y si no lo hay aglutinación es negativo:

<b>GRUPO SANGUÍNEO Y FACTOR Rh</b>	<b>ANTI-A</b>	<b>ANTI-B</b>	<b>ANTI- AB</b>	<b>ANTI- A<sub>1</sub></b>	<b>ANTI- D / RH</b>
A <sub>1</sub> Pos / Neg.	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	Pos / Neg.
A <sub>2</sub> Pos / Neg.	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Pos / Neg.
B Pos / Neg.	Negativo	Positivo	Positivo	<b>NO SE REALIZA</b>	Pos / Neg.
A <sub>1</sub> B Pos / Neg.	Positivo	Negativo	Positivo	Positivo	Pos / Neg.
A <sub>2</sub> B Pos / Neg.	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Pos / Neg.
O Pos / Neg.	Negativo	Negativo	Negativo	<b>NO SE REALIZA</b>	Pos / Neg.

TABLA 12. INTERPRETACIÓN DE LA TÉCNICA DE GRUPO DIRECTO EN TUBO.



## TÉCNICA DE TIPIFICACION DEL SISTEMA ABO EN TUBO. (GRUPO INVERSO)

1.- Se centrifuga la muestra de sangre total a 3500 rpm x 1 minuto y se separa el plasma.

2.- Se preparan 4 tubos de ensaye rotulando con las letras A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B, O, para identificarlos, se les adiciona conforme a su rotulación las células eritrocitarias en suspensión salina conocidas conforme a su grupo y tubo correspondiente.

NOTA: Las células empleadas pueden ser origen comercial o de unidades de sangre previamente identificadas.

3.- A cada tubo de ensaye se le adiciona de una a dos gotas de plasma. Se mezclan bien.

4.- Centrifugar a 3500 rpm x 15 segundos.

5.- Resuspender el paquete de los 4 tubos y examinar buscando aglutinación.

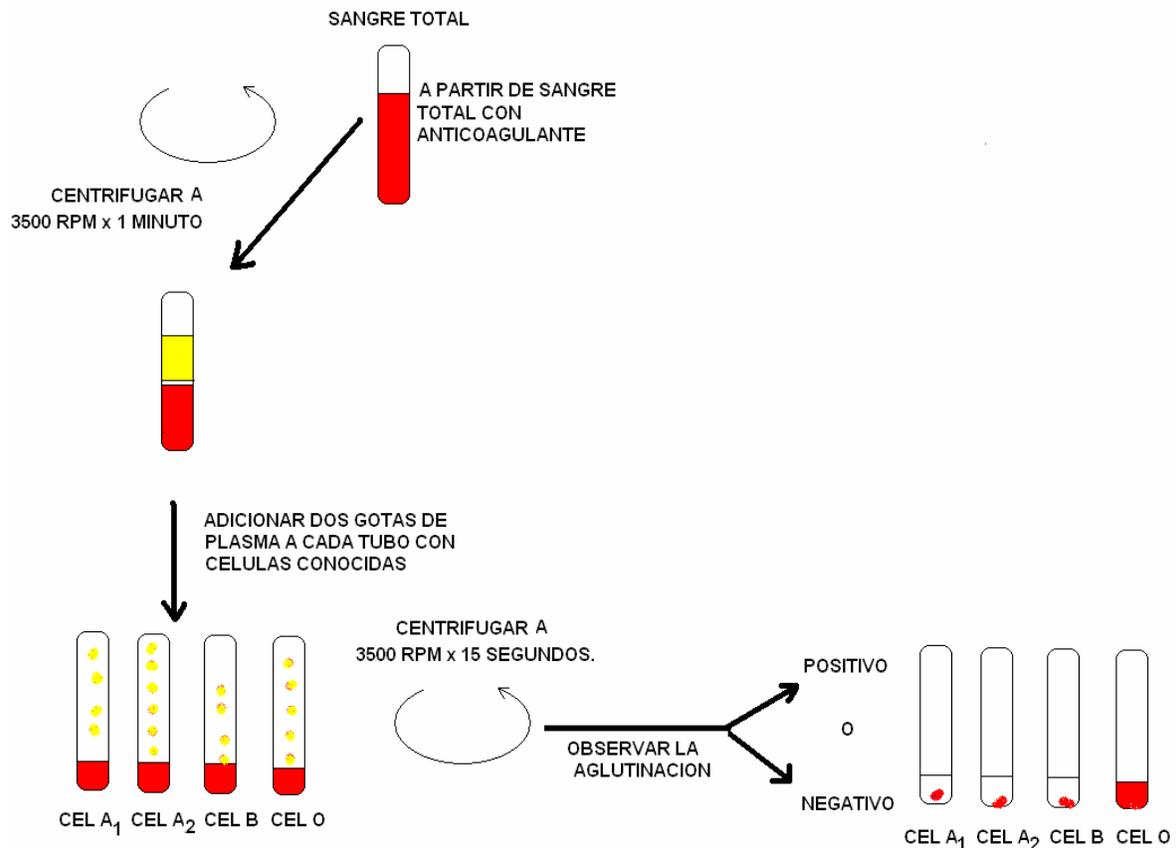


FIGURA 40. DETERMINACIÓN DEL GRUPO EN TUBO (GRUPO INVERSO). (\*\*)



### INTERPRETACIÓN:

La interpretación para los tubos marcados como A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B, O, será conforme a la siguiente tabla se busca la aglutinación si existe se dice que es positivo y si no lo hay es negativo:

GRUPO SANGUÍNEO	CÉLULAS "A <sub>1</sub> "	CÉLULAS "A <sub>2</sub> "	CÉLULAS "B"	CÉLULAS "O" ***
A <sub>1</sub>	Negativo	Negativo	Positivo	Negativo
A <sub>2</sub>	Pos* / Neg	Negativo	Positivo	Negativo
B	Positivo	Positivo	Negativo	Negativo
A <sub>1</sub> B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
A <sub>2</sub> B	Pos** / Neg	Negativo	Negativo	Negativo
O	Positivo	Positivo	Positivo	Negativo

TABLA 13 INTERPRETACIÓN DE LA TÉCNICA DE GRUPO INVERSO EN TUBO.

Nota: \* Este Anti-A<sub>1</sub> se encuentra sólo en un 2 % de los individuos A<sub>2</sub>; \*\* Este resultado se observa sólo en el 25% de los individuos A<sub>2</sub>B; \*\*\* Como control interno las células de Grupo O nunca deben aglutinar en esta prueba si lo hacen no es valida y hay que repetir con células conocidas recién preparadas. <sup>(31)</sup>



## TÉCNICA DE TIPIFICACION DEL GRUPO SANGUÍNEO ABO Y FACTOR Rh EN COLUMNA DE GEL. (GRUPO DIRECTO)

1.- Se prepara una suspensión de eritrocitos:

En un tubo de ensaye dispensar 1 mL de solución DianaSol-1® más 25µL de glóbulos rojos. Mezclar bien.

2.- Se rotula perfectamente la tarjeta con los datos del paciente/donador usar la tarjeta DianaGel Donadores o DianaGel Confirmación.

3.- Se rompe el sello de aluminio de la tarjeta y se dispersan 25µL de la suspensión de eritrocitos en cada microcolumna.

4.- Centrifugar a 3500 rpm x 9 minutos.

5.- Se procede a leer la placa buscando la aglutinación.



FIGURA 41. DETERMINACIÓN DEL GRUPO Y FACTOR RH EN COLUMNA DE GEL (GRUPO DIRECTO).<sup>(33)</sup>



### **INTERPRETACIÓN:**

Se busca la aglutinación con la formación de una capa de eritrocitos en la parte superior del Gel es indicativa de una Prueba positiva. Si por el contrario los eritrocitos llegan al fondo de la columna se dice que es una prueba negativa.

Se emplea la tabla No 12 que se indicó para la prueba en tubo para dar el grupo y Rh del donador por el método directo.



## TÉCNICA DE TIPIFICACION DEL GRUPO SANGUÍNEO ABO EN COLUMNA DE GEL (GRUPO INVERSO).

- 1.- Se centrifuga la muestra de sangre total a 3500 rpm x 1 minuto y se separa el plasma.
- 2.- Se rotula perfectamente la tarjeta Gel Neutro con los datos del donador.
- 3.- Se rompe el sello de aluminio de la tarjeta Gel neutro y se dispensan 50 $\mu$ L de glóbulos rojos conocidos (Serigrup Diana®) más 25 $\mu$ L del plasma en cada microcolumna.
- 4.-Centrifugar a 3500 rpm x 9 minutos.
- 5.-Se procede a leer la placa buscando la aglutinación.



FIGURA 42 DETERMINACIÓN DEL GRUPO EN COLUMNA DE GEL (GRUPO INVERSO). (\*\*)



### INTERPRETACIÓN:

Se busca la aglutinación con la formación de una capa de eritrocitos en la parte superior del Gel es indicativa una Prueba positiva. Si por el contrario los eritrocitos llegan al fondo de la columna se dice que es una prueba negativa. y se emplea la tabla no 14 que se indico para la prueba en tubo para dar el grupo por el método inverso.

Nota: Serigrup Diana® es un kit de frascos con células conocidas de A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B y O de la casa comercial DianaGel® para esta técnica.

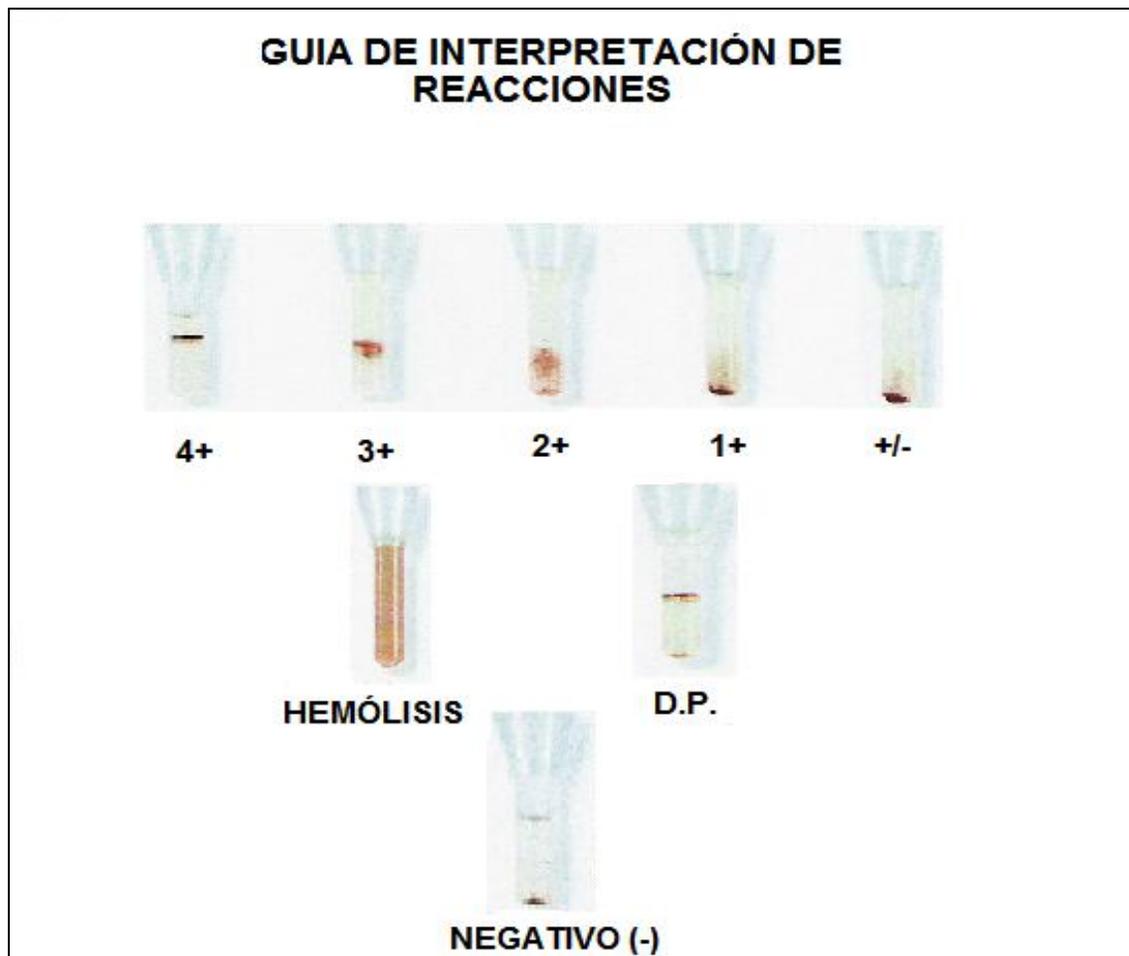


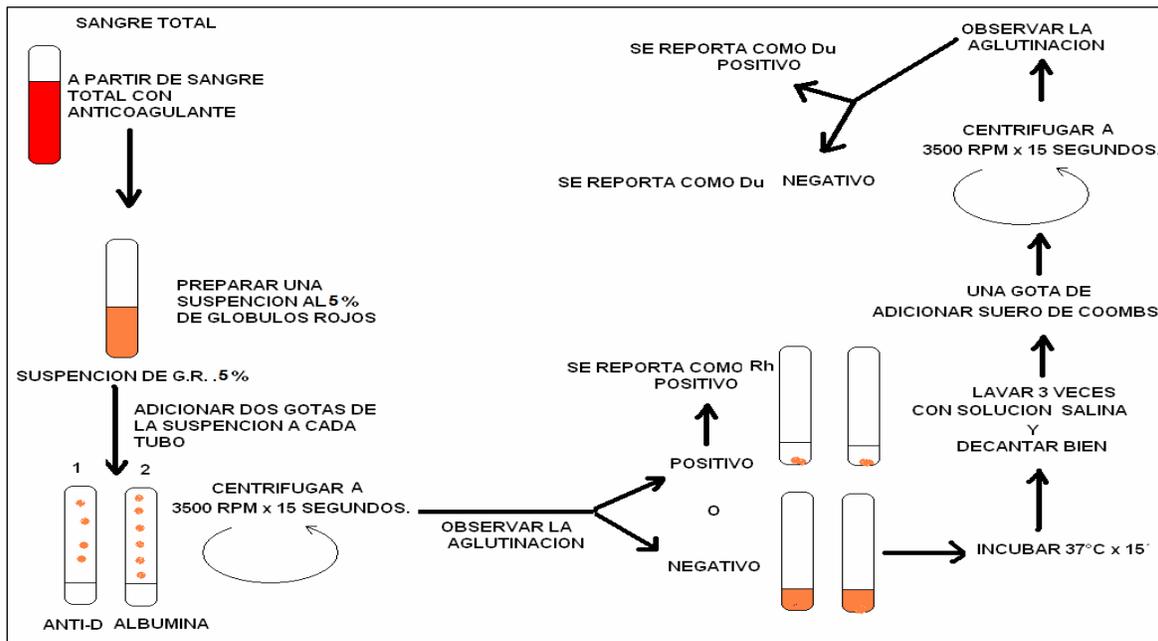
FIGURA 43. INTERPRETACIÓN EN LA TARJETA DIANA GEL. <sup>(33)</sup>

### TÉCNICA DE TIPIFICACION DEL D<sup>u</sup>.

1. Se prepara una suspensión de glóbulos rojos al 5% de la muestra a estudiar con solución salina fisiológica.



2. A un tubo de ensaye agregar una gota de antisuero D y al segundo tubo una gota de albúmina bovina al 22%.
3. A cada tubo de ensaye agregar una gota de la suspensión de glóbulos rojos y mezclar bien.
4. Incuba ambos tubos a 37°C durante 15 minutos.
5. Lavar los glóbulos rojos de cada tubo 3 veces con solución salina fisiológica.
6. Decantar completamente después de cada lavado y en especial el último lavado.
7. A cada tubo agregar 2 gotas de suero de Coombs y centrifugar a 3500 rpm x 30 segundos.
8. Resuspender el paquete y examinar buscando aglutinación.



Cuando aparece aglutinación solamente en el tubo que recibe el suero Anti-D para la prueba en tubo, la sangre es de la Variante D<sup>u</sup>, y debe clasificarse como Rh positiva.

FIGURA 44. DETERMINACIÓN DE LA VARIANTE D<sup>u</sup>,. (\*\*)

### INTERPRETACIÓN:

Si no hay aglutinación en ninguno de los tubos el Rh es negativo D<sup>u</sup> Negativo.

NOTA: \*Las fotos correspondientes a las figuras No 30, 31, 35 y 37 fueron tomadas por un servidor en el banco de sangre del Hospital de Concentración Satélite. ISSEMyM.

\*\* Las figuras No. 39,40 y 44 fueron realizadas por un servidor y la figura No 42 fue modificada para interpretar la tipificación del grupo inverso.



# RESULTADOS RESULTADOS DISCUSIÓN DISCUSIÓN





## 10. - RESULTADOS.

En el presente trabajo se considera como uno de sus objetivos la comparación de las dos técnicas empleadas (técnica en gel y en tubo) en el Banco de Sangre del Hospital de Concentración Satélite y como resultado se observó que no hay diferencias en los datos obtenidos en la tipificación del Grupo Sanguíneo ABO y Factor Rh con ambas metodologías, por lo que se presentan un solo juego de tablas y gráficas que corresponden a ambas técnicas empleadas en el presente estudio. Como mera información se enlistan las ventajas y desventajas de ambas técnicas que se encontraron en el momento de la realización de este trabajo.

### ***TÉCNICA EN TUBO:***

#### *Ventajas:*

1. Tiempo promedio de la prueba: 3 min. Aproximadamente.
2. Equipo no especializado (centrifuga para tubo de ensaye)

#### *Desventajas:*

1. Contaminación del reactivo con facilidad.
2. No se puede conservar el resultado por largos periodos de tiempo.
3. Posibilidad de obtener resultados dudosos o débil aglutinación.
4. No se puede identificar una contaminación por doble población de eritrocitos (2 muestras).

### ***TÉCNICA EN GEL:***

#### *Ventajas:*

1. Es un método más limpio que evita la contaminación del reactivo.
2. Detecta la contaminación por doble población de eritrocitos.
3. Su presentación en tarjeta facilita su uso y traslado.
4. Su reactivo D puede detectar en un 99% los casos de la Variante D<sup>u</sup> y además posee un anticuerpo D<sup>u</sup> para identificar esta variante D<sup>u</sup> en la tarjeta de donadores.
5. Puede ser almacenada la tarjeta para futuras verificaciones por parte del personal del Banco de Sangre en caso de contingencias.



6. Puede utilizar kit de células de otros distribuidores sin el peligro de dar falsos resultados.
7. Presenta un nulo índice de resultados dudosos o débiles.

*Desventajas:*

1. Requiere de capacitación para su uso.
2. Requiere de Equipo especializado una centrifuga especial para tarjeta.
3. Es material de importación
4. Su ciclo de centrifugación es muy largo 9 min.
5. No es recomendado en caso de una tipificación de urgencia.

Cabe mencionar que no se integró en este listado el costo de una y otra técnica ya que para nosotros como personal al cuidado de la salud no debe de ser una causal de decisión el costo de la técnica que pretendamos usar en el banco de sangre sino los beneficios que podemos proporcionar a los derechohabientes, con la información proporcionada en el trabajo se puede deducir cual es el costo de una y otra técnica.

Los resultados obtenidos en el año de estudio en el Hospital de Concentración Satélite se muestran de la siguiente manera:

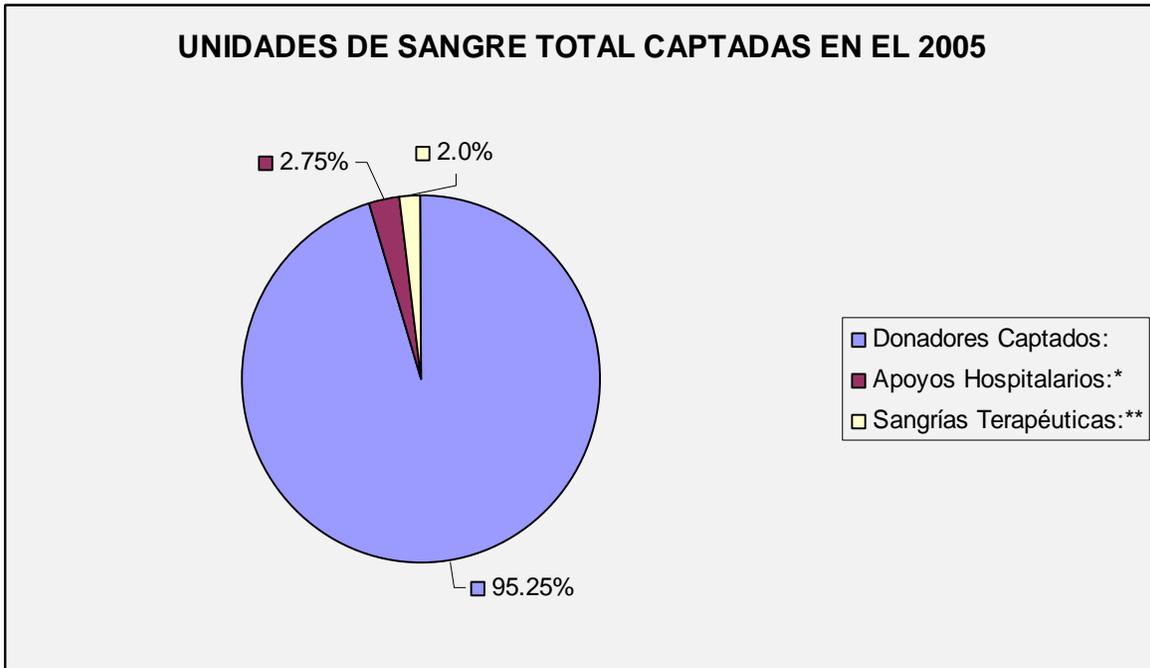
En la Tabla N° 14 y la Gráfica N° 1 se presentan el desglose completo de las donaciones realizadas en el año de estudio en el Banco de Sangre del Hospital, en las que se incluyen los apoyos hospitalarios y las sangrías terapéuticas; apreciando un número total dentro del rango referido por antecedentes anteriores de recolección anual del Instituto.

**TABLA 14. UNIDADES DE SANGRE TOTAL CAPTADA EN EL AÑO 2005.**

<b>Tipo de Unidad:</b>	<b>Numero de Unidades:</b>	<b>%</b>
<b>Donadores Captados:</b>	<b>3285</b>	<b>95.25</b>
<b>Apoyos Hospitalarios:*</b>	<b>95</b>	<b>2.75</b>
<b>Sangrías Terapéuticas:**</b>	<b>69</b>	<b>2.0</b>
<b>Total de Unidades Captadas al año:</b>	<b>3449</b>	<b>100%</b>



**GRÁFICA 1. UNIDADES DE SANGRE TOTAL CAPTADAS EN EL AÑO 2005.**



Notas: \* Los apoyos hospitalarios se refiere a la solicitud de un componente de grupo sanguíneo que al momento de requerirse no se encuentra disponible, pidiendo apoyo a otros bancos de sangre y al momento de su ingreso al instituto se le cuenta como unidad nueva designándole número nuevo como cualquier sangre captada por el personal del instituto.

\*\* Por disposición de la Secretaría de Salud a todo paciente poliglobúlico se les realiza la Sangría Terapéutica y la sangre obtenida deberá de ser trasladada al banco de sangre o servicio de transfusión para su destino final que es desecharla en los contenedores de componentes biológico infecto contagioso para su incineración como sangre contaminada dándole entrada y salida como unidad de sangre captada.

### **Frecuencia de grupos sanguíneos en el año 2005 con subgrupos**

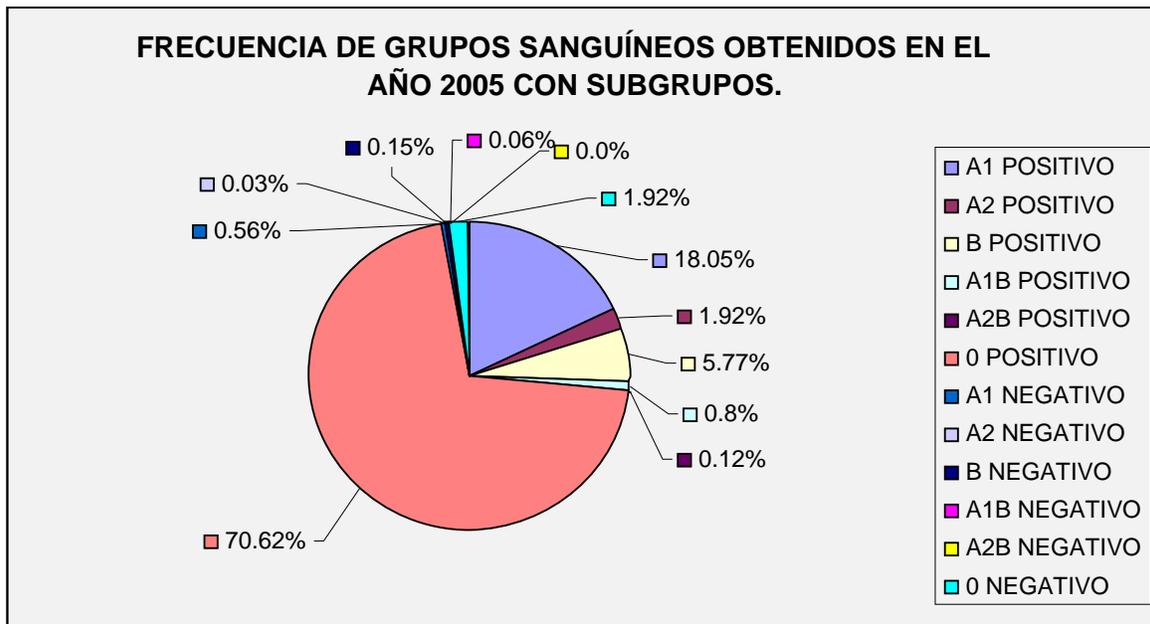
A partir de estos datos, se trabajó con una población de 3380 muestras de sangre de un total de 3449 unidades obtenidas en el año, debido a no considerar las sangrías terapéuticas. En la Tabla N° 15 y la Gráfica N° 2 se muestra la frecuencia total de los Grupos Sanguíneos obtenidos en el año de estudio incluyendo los subgrupos de A y AB y el Factor Rh. Respecto a los subgrupos de A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> se observa el predominio del primero, independientemente del Factor Rh que presenten. La tipificación del subgrupo de A adquiere importancia debido a la posibilidad de que el subgrupo A<sub>2</sub> pueda generar o presentar anticuerpos anti A<sub>1</sub>, dirigidos a los eritrocitos del subgrupo correspondiente, dando lugar a hemólisis.



**TABLA 15. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2005 CON SUBGRUPOS.**

Grupo sanguíneo ABO y Rh	Total de unidades del año	%
A <sub>1</sub> POSITIVO	610	18.05
A <sub>2</sub> POSITIVO	65	1.92
B POSITIVO	195	5.77
A <sub>1</sub> B POSITIVO	27	0.80
A <sub>2</sub> B POSITIVO	4	0.12
0 POSITIVO	2387	70.62
A <sub>1</sub> NEGATIVO	19	0.56
A <sub>2</sub> NEGATIVO	1	0.03
B NEGATIVO	5	0.15
A <sub>1</sub> B NEGATIVO	2	0.06
A <sub>2</sub> B NEGATIVO	0	0.00
0 NEGATIVO	65	1.92
<b>TOTAL</b>	<b>3380</b>	<b>100.00</b>

**GRÁFICA 2. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2005 CON SUBGRUPOS.**





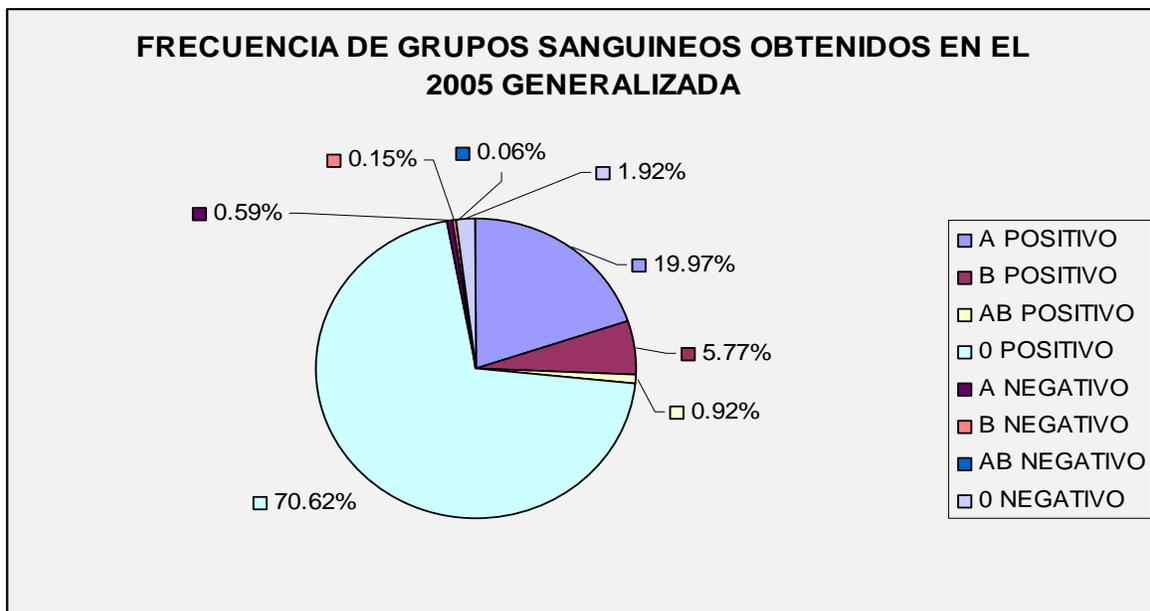
## Frecuencia de grupos sanguíneos en el año 2005 generalizada

En la Tabla N° 15bis y la Gráfica N° 2bis se muestra la frecuencia total de los Grupos Sanguíneos obtenidos en el año de estudio y el Factor Rh en forma generalizada, lo que significa que no se clasifica a la sangre A y AB en subgrupos.

**TABLA 15bis. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2005 GENERALIZADA.**

Grupo sanguíneo ABO y Rh	Total de unidades del año	%
A POSITIVO	675	19.97
B POSITIVO	195	5.77
AB POSITIVO	31	0.92
O POSITIVO	2387	70.62
A NEGATIVO	20	0.59
B NEGATIVO	5	0.15
AB NEGATIVO	2	0.06
O NEGATIVO	65	1.92
<b>TOTAL</b>	<b>3380</b>	<b>100</b>

**GRÁFICA 2bis. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2005 GENERALIZADA.**





### Frecuencia del sistema ABO obtenida en el año 2005.

En el presente estudio se presentan los resultados del sistema ABO en dos formas la primera considerando a los grupos y subgrupos del sistema ABO de importancia clínica, como lo maneja el banco de sangre (Tabla 16 y Grafica 3) y la segunda generalizada que no considera a los subgrupos del sistema ABO (Tabla 16bis y Grafica 3bis) como se encuentran reportados en las obras de consulta, para poder realizar una mejor comparación de estos resultados se presentan ambas tablas y se realizara el análisis correspondiente.

### Frecuencia del Sistema ABO obtenido en el año 2005 con subgrupos.

En la Tabla N° 16 y la Gráfica N° 3 se muestran la frecuencia total del Sistema ABO Incluyendo los Subgrupos del Grupo A y AB obtenidos en el año de estudio.

**TABLA 16. FRECUENCIA DE LOS GRUPOS ABO OBTENIDOS EN EL AÑO 2005 CON SUBGRUPOS.**

Grupo Sanguíneo	No Casos	%
Grupo A <sub>1</sub> *	629	18.61
Grupo A <sub>2</sub> *	66	1.95
Grupo B	200	5.92
Grupo A <sub>1</sub> B *	29	0.86
Grupo A <sub>2</sub> B *	4	0.12
Grupo 0	2452	72.54
<b>TOTAL</b>	<b>3380</b>	<b>100.00</b>

**GRÁFICA 3. FRECUENCIA DE LOS GRUPOS ABO OBTENIDOS EN EL AÑO 2005 CON SUBGRUPOS.**





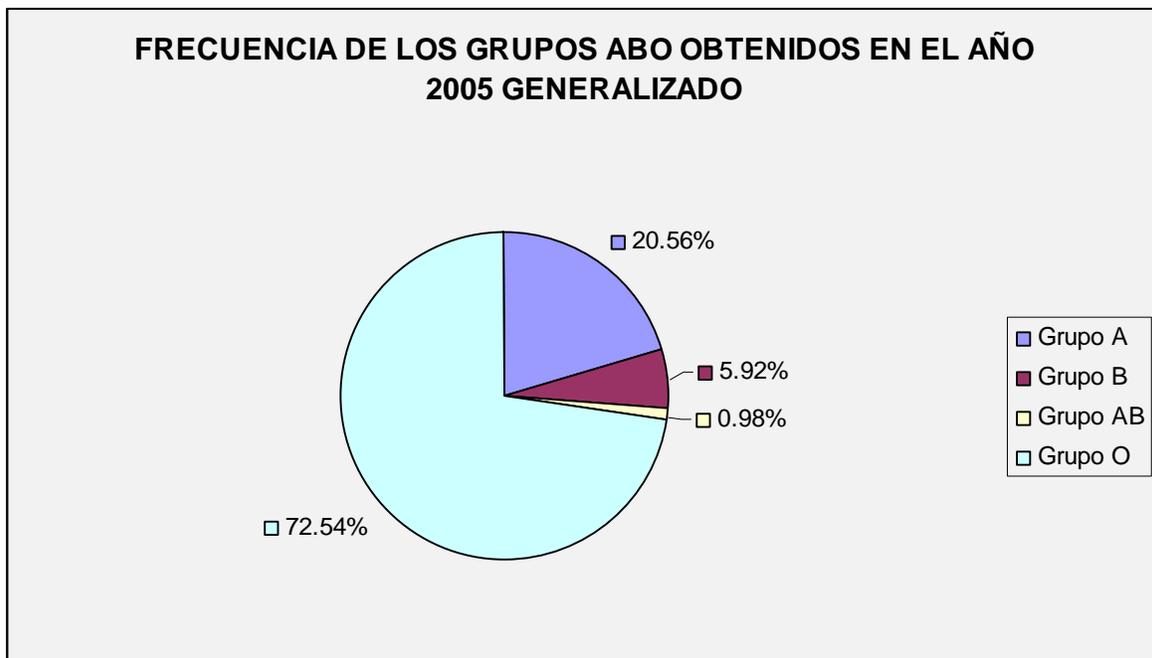
## Frecuencia del Sistema ABO obtenido en el año. (Generalizado)

Tabla N° 16 bis y la Gráfica N° 3 bis que muestran la frecuencia total del Sistema ABO en forma generalizada

**TABLA 16 bis. FRECUENCIA DE LOS GRUPOS ABO OBTENIDOS EN EL AÑO 2005 GENERALIZADO.**

Grupo Sanguíneo	No de Casos	%
Grupo A	695	20.56
Grupo B	200	5.92
Grupo AB	33	0.98
Grupo O	2452	72.54
<b>TOTAL</b>	<b>3380</b>	<b>100.00</b>

**GRÁFICA 3 bis. FRECUENCIA DE LOS GRUPOS ABO OBTENIDOS EN EL AÑO 2005 GENERALIZADO.**



Nota: Cabe mencionar que los datos presentados en la tabla 16 incluyen los subgrupos: A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>1</sub>B y A<sub>2</sub>B. En otros estudios no se consideran los subgrupos y se generan datos generales como grupos A y AB como lo muestra la tabla 16 bis, en este estudio se consideran los subgrupos como una parte importante en la inmunología de los grupos sanguíneos para poder hacer una comparación con otros estudios la tabla 16 bis en donde se generalizan los grupos A y AB para realizar la comparación de estos con otros estudios como apoyo al presente trabajo.



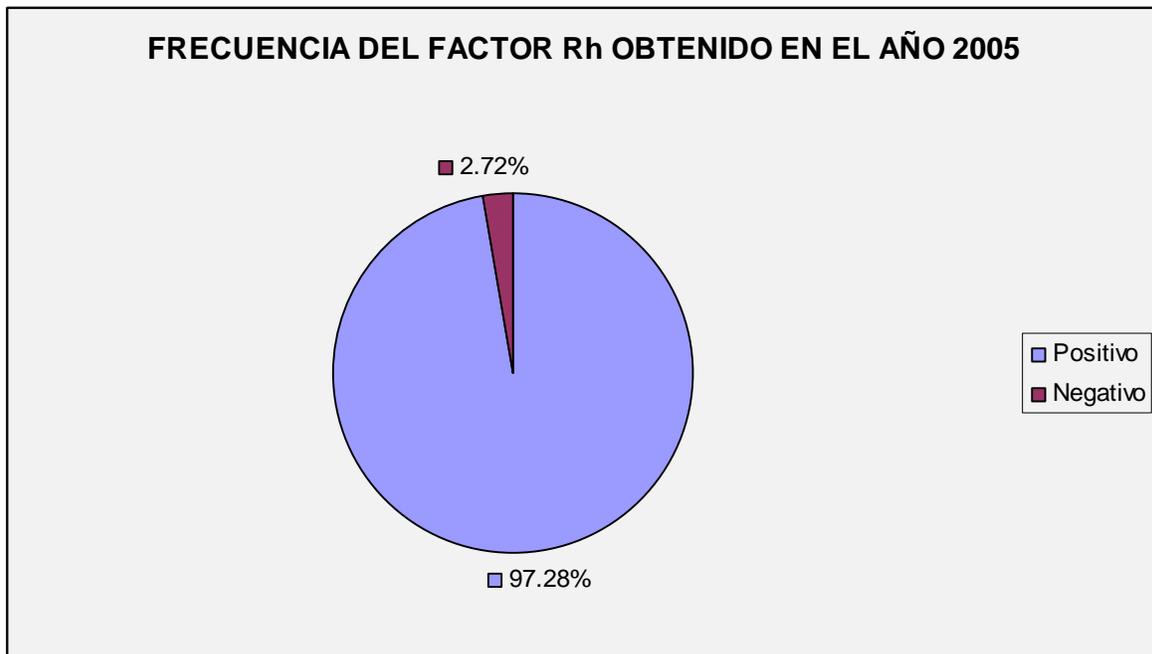
### Frecuencia del Factor Rh obtenido en el año.

En la Tabla N°17 y en la Grafica N°4 se muestran la frecuencia obtenida del Factor Rh en el año de estudio, observándose el predominio del Rh positivo. Siendo necesario prestar atención a los individuos que resultaron Factor Rh negativo, que son la minoría (2.72%) para tener sangre disponible con esta característica en el caso de que requirieran un transfusión de concentrado eritrocitario. Cabe mencionar que los datos presentados en esta tabla, reflejan los datos totales del Factor Rh en la población que se estudio en el hospital.

**TABLA 17. FRECUENCIA DEL FACTOR Rh OBTENIDO EN EL AÑO 2005.**

Factor Rh	No de Casos	%
Positivo	3288	97.28
Negativo	92	2.72
<b>TOTAL</b>	<b>3380</b>	<b>100.00</b>

**GRÁFICA 4. FRECUENCIA DEL FACTOR Rh OBTENIDO EN EL AÑO 2005.**





En la Tabla N° 18 se muestra la frecuencia obtenida de la variante D<sup>u</sup> que se presentó en el año de estudio., precisando que a los 92 casos de Rh Negativos encontrados se les realizó la prueba de tipificación de la variante D<sup>u</sup> por el método de aglutinación en tubo dando como resultado lo presentado en la tabla referida:

Apreciando la importancia para fines de definirse en los casos de donador y receptor, para el primer caso la idea difundida de no transfundir sangre D<sup>u</sup> a receptores D Negativos, se debe al hecho de que los eritrocitos D<sup>u</sup>, aunque sólo son débilmente Rh Positivos, podrían provocar una respuesta inmunológica frente al Rh, por lo cual todos los donadores con D<sup>u</sup> se deben clasificar como Rh Positivo ya que los eritrocitos de pacientes Rh Negativo pueden sufrir hemólisis por contacto con sangre D<sup>u</sup> <sup>(37)</sup> Para el caso de ser receptor teóricamente puede recibir sangre Rh Negativo sin riesgo alguno.<sup>(37)</sup>

Los estándares de los bancos de sangre en el país establecen que las unidades de sanguíneas de donadores que son Rh negativo deberán realizar la determinación del D<sup>u</sup> y si este resulta como positivo deberá de etiquetarse como Rh positivo. Para el caso de pacientes D<sup>u</sup> positivo serán considerados como Rh negativo y recibirán hemoderivados Rh negativo. Los receptores Rh negativos tipificados erróneamente como Rh positivo en la prueba D<sup>u</sup> corren el riesgo de quedar inmunizados frente al antígeno D.<sup>(37)</sup>

**TABLA 18. FRECUENCIA DE LA VARIANTE D<sup>u</sup> OBTENIDO EN EL AÑO 2005.**

<b>Rh Negativos</b>	<b>No de Casos</b>	<b>%</b>
D <sup>u</sup> Positivo	0	0.00
D <sup>u</sup> Negativo	92	100.00
<b>TOTAL</b>	<b>92</b>	<b>100.00</b>



La Tabla N° 19 presenta la distribución mensual de donadores que se tuvo en el año de estudio. Reflejando que al los 5 primeros meses y los últimos 2 meses se presentaron los numero mas bajos de donadores.

**TABLA 19. FRECUENCIA DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS OBTENIDOS POR MES DEL 2005.**

<b>MES</b>	<b>UNIDADES CAPTADAS POR MES</b>	<b>%</b>
ENERO	266	7.87
FEBRERO	241	7.13
MARZO	252	7.46
ABRIL	214	6.33
MAYO	248	7.34
JUNIO	323	9.56
JULIO	354	10.47
AGOSTO	343	10.15
SEPTIEMBRE	306	9.05
OCTUBRE	346	10.24
NOVIEMBRE	272	8.05
DICIEMBRE	215	6.36
<b>TOTAL</b>	<b>3380</b>	<b>100.00</b>

En las Tablas N° 20 a la N° 31 y las Graficas N° 5 al N° 16 que se localizan en el anexo del presente trabajo, se muestran la frecuencia desglosada por mes del sistema ABO y Factor Rh incluyendo los subgrupos del Grupo A y AB en el año de estudio.



## 11. DISCUSIÓN.

En el presente trabajo se obtuvo un total de 3449 unidades sanguíneas ya sea como sangre total o hemoderivado (ya fraccionado) de las cuales 69 unidades de sangre total corresponden a Sangrías Terapéuticas (ver tabla 14) que por disposición oficial vigente en el país se les designa número de registro (número de unidad), por lo que a dichas unidades no se les practican las pruebas que se harían a una unidad de sangre proveniente de una donación como por ejemplo la tipificación del grupo sanguíneo ABO y del factor Rh, ante esta situación se corrige el total de unidades analizadas quedando finalmente 3380 unidades a las que si se les realizó la tipificación del sistema sanguíneo ABO y del factor Rh empleando las 2 técnicas que se cuentan en el banco de sangre del Hospital de Concentración Satélite la de columna en gel y la de aglutinación en tubo.

Cabe hacer mención que de las 3380 unidades analizadas, 95 corresponden a hemoderivados de origen externo, es decir son apoyos hospitalarios (ver tabla 14) que al ingresar al banco de sangre se les asigna un nuevo número de unidad y de ser posible se les realiza nuevamente la tipificación del sistema sanguíneo ABO y del Factor Rh al hemoderivado proporcionado, emplea la técnica correspondiente para su tipificación ya sea el método del grupo directo o grupo inverso, cotejando los resultados con los entregados por el banco de sangre que suministró el apoyó, si esto fuera imposible por falta de tiempo, se confía en la información proporcionada por el banco de sangre que apoyó. Los bancos de Sangre que apoyaron en el año del estudio fueron: El Centro Médico ISSEMyM Toluca, Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea (ISEM Toluca), Hospital General de Tlalnepantla Valle Ceylan (ISEM), Hospital General de Atizapán de Zaragoza (ISEM), Hospital Materno Infantil Toluca ISSEMyM, Hospital de Nutrición (SSA), Servicios Hematológicos S.A. dando como resultado que el Banco de Sangre del Hospital de Concentración Satélite captó un total de 3285 unidades de Sangre Total. La suma de las unidades recopiladas por el hospital y los apoyos hospitalarios se consideraron como la muestra final real que se captó en el año de estudio.

Cabe mencionar que el servicio de Banco de Sangre del Hospital se considera autosuficiente en el reclutamiento, selección y suministro de Sangre y sus hemoderivados ya sean para las áreas críticas del hospital como son el servicio de urgencias,



ginecología, medicina interna y cirugía que son las que mas solicitudes de hemoderivados presentan al día, así como para dar apoyo hospitalario a unidades médicas que no cuentan con hemoderivados de grupos sanguíneos poco comunes o escasez de los mismos y unidades médicas del mismo instituto que tengan servicio de Transfusiones en lugar de un Banco de Sangre como lo son el Hospital Regional Valle de Chalco, Hospital Regional de Ecatepec, Hospital Regional Nezahualcoyotl. Hospital Regional Texcoco, Hospital Regional Zumpango, etc. e instituciones del sector público y privado que cuenten con convenio de intercambio de hemoderivados como la Cruz Roja, y los hospitales que nos proporcionaron apoyo de componentes sanguíneos en el año.

Los apoyos solicitados por nuestra parte como se presenta son raros esto se debe a situaciones como la presencia de pacientes con grupo sanguíneo poco común como los pertenecientes a Rh negativos y otra situación es un desabastó de unidades de hemoderivados por contingencias medicas en las cuales se solicitan un gran número de ellos y quedamos sin reservas para nuevas solicitudes de hemoderivados para otros pacientes internados en el Hospital estas situaciones se presentas comúnmente en los turnos nocturnos y en fines de semana.

Como se comentó en publicaciones anteriormente (ver paginas 20,21,27) de frecuencia poblacional de los sistemas sanguíneos ABO y factor Rh,<sup>(17, 18, 30, 41, 45)</sup> estos no consideran los subgrupos de los tipos A y AB, ante este hecho en el presente trabajo se muestran los resultados con ambas situaciones, considerando a los subgrupos de los tipos A y AB y sin considerarlos, sin embargo para hacer una comparación se toman estos últimos datos y los primeros servirán como información más específica.

Se puede comentar que los porcentajes de frecuencia de grupos sanguíneo y factor Rh juntos obtenidos en el servicio en el año de estudio en el presente trabajo (ver tabla 15bis) en comparación con los presentados por las autoridades oficiales (ver tabla 2) encargadas de un año al otro, fueron los siguientes: en cuanto a la tipificación sanguínea que resultó O positivo hubo un incremento aproximado del 2.5% (68.05% a 70.62%)<sup>(55)</sup>, en relación al A positivo hubo un decremento aproximado del 2%(21.97% a 19.97%)<sup>(55)</sup>, para la tipificación sanguínea que resultó B positivo, se presentó un decremento del 0.76%(6.53% a 5.77%)<sup>(55)</sup>, para la tipificación sanguínea que resultó AB positivo se



presentó un decremento del 0.25%(1.17% a 0.92%)<sup>(55)</sup>, para los grupos negativos fueron los siguientes casos. O negativo presentó un ligero incremento del 0.55%(1.37% a 1.92%)<sup>(55)</sup>, en tanto que para el caso de la tipificación sanguínea AB negativo el incremento fue casi nulo del 0.02%(0.04% a 0.06%)<sup>(55)</sup> y finalmente para las tipificaciones sanguíneas B negativo hubo un decremento del 0.03% (0.18% a 0.15%)<sup>(55)</sup> y A negativo se presentó un decremento del 0.06%(0.65% a 0.59%)<sup>(55)</sup>. Ante estos datos se aprecia que la distribución no cambia entre la muestra estudiada y la de referencia <sup>(17, 18, 30, 41, 45)</sup> por lo que no representa la necesidad de dar un giro a las políticas de captación de sangre y el uso de los hemoderivados en la medicina transfusional en México.

Por otro lado si analizamos al sistema ABO independientemente, podemos ver que la distribución de los grupos sanguíneos del sistema ABO en nuestra población derechohabiente (ver tabla 16) se comportó en comparación con los presentados por las autoridades oficiales (ver tabla 4) con ligeros incrementos en los tipos A<sub>2</sub>, del 1.05% (0.9% al 1.95%)<sup>(45)</sup>, para el A<sub>2</sub>B del 0.03% (0.09% al 0.12%)<sup>(45)</sup>, y O del 0.52% (72.02% al 72.54%)<sup>(45)</sup>, así mismo se observa una ligera disminución en los tipo A<sub>1</sub> del 0.24% (18.85% al 18.61%)<sup>(45)</sup>, para el B del 1.09% (7.01% al 5.92%)<sup>(45)</sup>, y A<sub>1</sub>B del 0.27% (1.13% al 0.86%)<sup>(45)</sup>,. Con ello se reafirma que la información obtenida no presenta grandes cambios en la población mexiquense que habita en la zona regional II que abarca los municipios de: Atizapán de Zaragoza, Naucalpan, Coyotepec, Cuautitlan México, Cuautitlan Izcalli, Tecámac, Tultepec, Tultitlan, Villa Nicolás Romero, Huhuetoca, Zumpango, Tlalhepantla

Por otro lado, en el caso del factor Rh podemos mencionar que hubo un ligero aumento en el porcentaje de los Rh positivo de la población derechohabiente (ver tabla 17) en comparación con la información existente<sup>(17)</sup> (ver tabla 5). Este incremento fue de 1.92%, por lo cual, el porcentaje de los Rh negativos decreció en el mismo porcentaje. Así mismo los 92 casos que resultaron Rh negativos obtenidos en el estudio (ver tabla 18) también resultaron negativos en la prueba de D<sup>u</sup>, lo que significa que se obtuvo un 100% de casos identificados como Rh Negativo D<sup>u</sup> Negativo y 0% Rh Negativo D<sup>u</sup> positivo o algún caso dudoso o débil. Los datos obtenidos son de gran utilidad en la medicina transfusional ya que la sensibilización por transfusión con el factor Rh a pacientes por transfusión y donadores una identificación equivocada pone en riesgo a una



sensibilización inmunológica. Ante esta información debemos tener mucho cuidado en la tipificación del factor Rh y variante D<sup>u</sup>.

Las técnicas actuales para la tipificación del sistema ABO y Factor Rh en el banco de sangre han evolucionado desde la simple tipificación en placa, pasando por la aglutinación en tubo y llegando a la Columna en Gel como método más reciente, El presente estudio ha pretendido comparar estas 2 últimas técnicas entre sí, los datos obtenidos reflejan que ambas técnicas presentan resultados idénticos y no hay discrepancias ya que ambas técnicas contienen el mismo reactivo, es decir, anticuerpos específicos contra el Sistema ABO y el Factor Rh y solo en el caso de la Columna de Gel presenta anticuerpos específicos contra la variante D<sup>u</sup>, solo cambian su presentación. En ambas técnicas su fundamento principal es la búsqueda de la reacción antígeno-anticuerpo para el caso de la Columna de Gel se evidencia la reacción en una columna rellena de micro poros que permiten el paso libre de los eritrocitos y atrapando los eritrocitos recubiertos con los anticuerpos.

El 100% de análisis realizados con ambas técnicas presentaron los mismos resultados y solamente podremos realizar un análisis comparativo a sus ventajas y desventajas, ya que por el lado de la Columna de Gel presenta como ventaja que en el estuche donde está montada la prueba puede permanecer el resultado hasta por una semana sin cambios, conservándola en las condiciones adecuadas para una verificación de resultados o cuando se presenten dudas entre los compañeros de trabajo. Otra ventaja es que en el caso del reactivo utilizado para la tipificación del Rh en columna de Gel usando las tarjetas Diana Gel ABO/Rh® y Confirm® pueden identificar la variante D<sup>u</sup> con un porcentaje del 99% que resulta alto o también se presentan en forma separada en la tarjeta Diana Gel Donantes® y esto nos ahorra tiempo en la tipificación de la variante D<sup>u</sup> en los casos de los Rh negativos, por último podemos comentar que esta técnica es más limpia y fácil de detectar dobles poblaciones en una muestra. Finalmente entre sus desventajas está que el material solo existe de importación, además del tiempo de centrifugación que es muy largo por cada ciclo, lo que puede atrasar en casos de emergencia y por último se requiere de equipo especializado como la centrifuga dianafuge®, la incubadora de tarjetas para el caso de Coombs o equipo de cómputo con capacitación externa para su uso.



En comparación con la técnica de aglutinación en tubo que presenta como ventajas el tener menor costo, ser más rápida, requerir de una mínima capacitación en cuanto a la implementación de la prueba y que no utiliza equipo especializado, en tanto que tiene como desventaja presentar un riesgo de contaminación de eritrocitos que se mezclan de otras muestras entre sí, por errores del personal que manipula las pruebas; por lo que nos puede generar resultados erróneos y además se requiere de bastante experiencia para las determinaciones de aglutinaciones débiles.

Ante estos aspectos podemos mencionar que el uso de una u otra técnica dependerán de factores que el banco de sangre deberá de considerar en cuanto al número de donadores a recibir, recursos económicos este punto se considerará a los administradores y mantener las políticas de calidad existentes en los centros hospitalarios sobre los servicios que proporcionan a sus donadores.

Se recomienda el uso de la técnica de aglutinación en Columna de Gel, ya que podemos utilizar como una herramienta útil en la resolución de dudas sobre la tipificación de las unidades sanguíneas por su durabilidad en condiciones de almacenamiento y ahorro en el tiempo empleado en la identificación de la variante D<sup>u</sup> como se realiza en el Banco de Sangre del Hospital de Concentración Satélite (ISSEMyM). A su vez podemos recomendar la creación de una base de datos nacional, estatal y municipal de frecuencia del grupo sanguíneo ABO y factor Rh en donadores que podrían facilitar la búsqueda de posibles donadores altruista de grupos poco frecuentes y frecuentes para casos de emergencia y no poner en riesgo la vida de los pacientes por falta de este recurso valioso y difícil de conseguir, ya que donar sangre es donar vida.



## 12. CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se contaron con 3380 muestras de sangre total y hemoderivados a las que se les realizó la tipificación sanguínea del sistema ABO por los métodos Directo e Inverso empleando dos técnicas (aglutinación en tubo y aglutinación en Columna en gel). Además se realizaron a las mismas muestras la tipificación del factor Rh por el método Directo empleando dos técnicas referidas. También a 92 muestras de sangre total que dieron como resultado Rh negativo se les realizó la tipificación de la variante D<sup>u</sup> por la técnica de aglutinación en tubo.

La frecuencia de los grupos sanguíneos fue: O>A<sub>1</sub>>B>A<sub>2</sub>>A<sub>1</sub>B>A<sub>2</sub>B en relación al porcentaje obtenido en el estudio.

La frecuencia del sistema sanguíneo ABO, esta sin cambios importantes.

En la frecuencia de la presencia del factor Rh se presentó un incremento aproximado del 1.92% con respecto a lo establecido en la bibliografía, este cambio deberá de ser considerado ya que representa un decremento de personas Rh negativas disponibles para la donación de sangre, lo que incrementa la necesidad de que sean localizables los individuos con Factor Rh negativo.

En general la frecuencia de los grupos sanguíneos del sistema sanguíneo ABO y Factor Rh presentaron ligeros cambios porcentuales que no deberán de ser considerados para las políticas de los bancos de sangre en cuanto a la captación de donadores de sangre y/o hemoderivados.

Las dos técnicas usadas son de gran confianza para la identificación del grupo sanguíneo ABO por el método directo e inverso y el Factor Rh por el método directo. Y no presentaron discrepancias al momento de la lectura e interpretación de resultados.

Ante estos hechos podemos decir que la migración de otros grupos étnicos a nuestro país y en especial los que llegan a la región II del Estado de México no son influencia suficiente como para afectar la frecuencia de los grupos sanguíneos ABO y



Factor Rh ya marcado desde tiempo atrás. Lo que se puede asociar a que existe una coincidencia de predominio de fenotipos de grupos sanguíneos entre diferentes grupos étnicos.

El uso de una u otra técnica empleada en este trabajo, dependerán de las condiciones existentes, la experiencia presentada del Hospital de Concentración Satélite y los requerimientos que pretenden alcanzar los bancos de sangre o servicio de transfusión para mantener las políticas de calidad.



### 13. GLOSARIO.

**Ácido desoxirribonucleico (ADN).**- Material genético de la mayoría de los organismos vivos, que determina las características hereditarias por control de la síntesis proteica.

**Ácido nucleico.**- Compuesto orgánico celular complejo que consiste en cadenas de nucleótidos. Existen dos tipos: ADN (ácido desoxirribonucleico) y ARN (ácido ribonucleico).

**Ácido ribonucleico (ARN).**- Complejo químico que se encuentra en el citoplasma y participa en la síntesis proteica. En algunos virus es el material hereditario.

**ACD:** Anticoagulante usado en el banco de sangre constituido por: Dextrosa, Ácido Cítrico y Citrato Trisódico con una vigencia de 21 días.

**Aglutinación.**- Proceso por el cual los glóbulos rojos se unen y ligan entre sí.

**Aloinmunización.**- Respuesta inmune en la cual en presencia de antígenos extraños, el organismo produce anticuerpos.

**Anticuerpo.**- Proteína protectora producida por la respuesta inmune de un individuo estimulado por una sustancia extraña generalmente proteica. Actúa en la defensa contra los patógenos, a menudo por neutralización o identificación de un agente que debe ser eliminado.

**Anticuerpo natural.**- Anticuerpo que aparece en el torrente sanguíneo en ausencia de estimulación antigénica conocida.

**Antígeno.**- Cualquier sustancia reconocida por el organismo como extraña, que estimula una respuesta inmune.



**Autoexclusión.**- Decisión del donante potencial de no donar sangre por haberse involucrado en conductas de riesgo a causa de su estado de salud.

**Autopostergación.**- Decisión del donante potencial de esperar hasta la resolución del problema que lo inhabilite para donar sangre.

**Basófilo.**- Tipo de glóbulo blanco que posee numerosos gránulos citoplasmáticos que contienen sustancias bioactivas.

**Bioactivo.**- Activo desde el punto de vista biológico.

**Cápside.**- Centro proteico de una partícula viral, que contiene el ácido nucleico. Se compone de subunidades proteicas idénticas.

**Célula linfoide.**- Célula del sistema linfático.

**Célula recubierta.**- Véase célula sensibilizada.

**Célula sensibilizada.**- Célula recubierta de anticuerpos, pero no aglutinada.

**Citoplasmático.**- Referente al citoplasma, material gelatinoso que rodea al núcleo de la célula.

**Conducta de riesgo.**- Comportamiento que expone a la adquisición potencial de infecciones transmisibles por vía transfusional.

**Coagulación.**- Coagulación de la sangre que tiene lugar cuando se recolecta en un recipiente seco o alcanza una herida abierta.

**Compatibilidad.**- Prueba que analiza el suero del paciente con los eritrocitos del donante y el suero del donante con los eritrocitos del paciente, antes de la transfusión.



**Compatibilidad cruzada.**- Véase compatibilidad

**Complemento.**- Proteína presente en el suero humano norma. A menudo participa en las reacciones de grupo sanguíneo y alteraciones inmunológicas.

**CPD:** Anticoagulante usado en el banco de sangre constituido por: Dextrosa, Ácido Cítrico, Citrato Trisódico y Fosfato sódico con una vigencia de 21 días.

**CPDA:** Anticoagulante usado en el banco de sangre constituido por: Dextrosa, Ácido Cítrico, Citrato Trisódico, Fosfato Sódico y Adenina con una vigencia de 35 días.

**CPDA con Manitol:** Anticoagulante usado en el banco de sangre constituido por: Dextrosa, Ácido Cítrico, Citrato Trisódico, Fosfato Sódico, Adenina y Manitol con una vigencia de 45 días.

**Crioprecipitados.**- En el año 1964 comenzó a generalizarse el uso de crioprecipitado, descubierto el año 1959 por la Dra. Pool. Se trata de una fracción plasmática rica en F.VIII coagulante y asimismo en F.VIII Von Willebrand y otras proteínas plasmáticas como el fibrinógeno, la fibronectina y el F. VIII. Con el tratamiento con crioprecipitados se puede llegar a niveles de F.VIII suficientes para una buena coagulación.

**Cromógeno.**- Compuesto sintético soluble que cambia de color como consecuencia de la oxidación, reducción u otra modificación química provocada por el marcador enzimático.

**Cromosoma.**- Estructura filiforme que contiene genes. Se localiza en el núcleo de las células somáticas.

**Donación dirigida.**- Donación de sangre para ser transfundida a un paciente determinado.



**Donante de bajo riesgo.**- En medicina transfusión ésta designación describe a la persona con escasa probabilidad de adquirir infecciones transmisibles por vía transfusional.

**Donante habitual.**- Persona que donó sangre por lo menos 3 veces y sigue haciéndolo por lo menos una vez al año.

**Donante perdido.**- Voluntario no remunerado que después de efectuar una o más donaciones no regresa, a pesar de haber sido convocado.

**Donante remunerado.**- Persona que dona sangre a cambio de dinero u otra forma de retribución.

**Donante voluntario no remunerado.**- Persona que dona sangre, plasma u otros componentes en forma libre y voluntaria, sin recibir dinero u otro tipo de retribución.

**Edema laríngeo.**- Tumefacción de la laringe que dificulta la respiración.

**Embolia aérea.**- Obstrucción de un vaso sanguíneo causada por el ingreso de aire en el aparato circulatorio.

**Enfermedad hemolítica del recién nacido.**- Cuadro en el cual los anticuerpos maternos cruzan la placenta y atacaban a los eritrocitos fetales que poseen los antígenos correspondientes.

**Envoltura.**- Cubierta proteica externa que rodea a la cápside viral. No todos los virus poseen envoltura.

**Enzima.**- Sustancia capaz de remover algunas proteínas y sustancias químicas que rodean a los glóbulos rojos y reducir así las fuerzas de atracción circundantes (potencia zeta). Este fenómeno incrementa la sensibilidad de los eritrocitos



suspendidos en solución salina, para la aglutinación a cargo de los anticuerpos IgG.

**Eosinófilo.**- Leucocito involucrado en la respuesta alérgica.

**Epidemiología.**- Estudio de la ocurrencia, distribución y diseminación de la infección y la enfermedad en la población.

**Equívoco o Indeterminado.**- Resultado que no puede clasificarse como positivo o negativo.

**Eritrocito.**- Glóbulo rojo (el tipo celular más números) que contiene el pigmento rojo hemoglobina y es responsable del transporte de oxígeno a los tejidos.

**Especificidad.**- Probabilidad de que una prueba realizada en un individuo no infectado sea no reactiva.

**Espermatozoide.**- Célula reproductora del varón.

**Esporo.**- Célula reproductora diminuta de los hongos y algunos vegetales. Estado protector que pueden adoptar algunas bacterias en condiciones adversas.

**Eucarionte.**- Microorganismo en el cual el material genético celular está incluido en un núcleo definido.

**Exclusión confidencial.**- Eliminación de una unidad de sangre a solicitud del donante.

**Fagocitosis.**- Proceso por el cual las células ingieren elementos sólidos, en particular desechos celulares y patógenos.

**Familiares o por reposición.**- Personas que donan sangre cuando un miembro de la familia o la comunidad lo requieren.



**Fenotipo.**- Efecto observable de los genes heredados; es decir, el grupo sanguíneo en sí.

**Fibrina.**- Filamento proteicos delicados que se forman cuando la trombina actúa sobre el fibrinógeno soluble, durante la coagulación de la sangre.

**Fibrinógeno.**- Sustancia involucrada en la coagulación de la sangre

**Flebotomía terapéutica.**- Extracción de sangre de pacientes en beneficio de su propia salud.

**Gamma globulina.**- Clase de proteínas séricas que incluye a los anticuerpos.

**Gen.**- Unidad básica de la herencia que se encuentra en el cromosoma

**Gen alélico.**- Gen alternativo que ocupa un locus único en uno de los dos componentes de un par de cromosomas homólogos.

**Genoma.**- Estructura genética completa de un organismo.

**Genotipo.**- Genes heredados de cada uno de los progenitores y que se encuentran en los cromosomas.

**Globulina.**- Proteína sérica de la que derivan los anticuerpos.

**Granulocito.**- Glóbulo blanco (leucocito) que contiene gránulos neutrófilos, eosinófilos o basófilos en el citoplasma.

**Hemoglobina.**- Líquido rojizo presente en los eritrocitos, constituido por hierro (hem) y cadenas polipeptídicas (globina).

**Hemoglobinemia.**- Presencia de hemoglobina en el plasma.



**Hemolisina.**- Anticuerpo que se combina con el complemento y destruye (hemoliza) los glóbulos rojos portadores del antígeno correspondiente.

**Hemólisis.**- Destrucción (lisis) de la membrana eritrocitaria que libera el contenido: hem y globina. Resulta de la reacción entre un anticuerpo hemolítico y el antígeno eritrocitario correspondiente, en presencia de complemento.

**Heterocigota.**- Situación en la cual los cromosomas homólogos poseen genes alélicos no idénticos.

**Hemocigota.**- Situación en la cual los cromosomas homólogos poseen genes alélicos idénticos.

**Hipersensibilidad.**- Reacción exagerada a un alérgeno, que produce alteraciones en los tejidos.

**Histamina.**- Sustancia presente en muchos tipos de células, en especial los mastocitos y basófilos, que se libera cuando se produce daño vascular.

**Incidencia.**- Proporción de una población específica que adquiere una infección en un período determinado.

**Inmunoglobulina.**- Anticuerpo sintetizado por los linfocitos B en respuesta a un antígeno Existen 5 tipos de ellas IgG, IgM, IgD, IgA e IgE.

**Infección oportunista.**- Infección causada por un microorganismo que en condiciones normales puede controlarse.

**Infección transmisible por vía transfusional.**- Infección que podría transmitirse a través de una transfusión de sangre.



**Infección transmitida por vía transfusional.**- Infección que se transmitió a través de transfusiones de sangre.

**Inmunidad.**- Resistencia a la infección como consecuencia de exposición previa al agente causal, que induce una respuesta inmune protectora.

**In vitro.**- Reacción que tiene lugar fuera del organismo, es decir, en un tubo de ensayo.

**In vivo.**- Reacción que tiene lugar en el organismo, como por ejemplo en la anemia hemolítica autoinmune.

**ISEM.**- Instituto de Salud del Estado de México.

**ISSEMyM.**- Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios.

**Latencia.**- Propiedad de los microorganismos, en particular los virus, que les permite permanecer ocultos e inactivos durante mucho tiempo, a menudo durante toda la vida del individuo infectado. Aunque el portador podría ser inmune, pueden detectarse anticuerpos específicos y el patógeno puede reactivarse en cualquier momento.

**Latente.**- Periodo inactivo del ciclo vital de los microorganismos, durante el cual el desarrollo disminuye o cesa.

**Leucocito.**- Glóbulo blanco nucleado involucrado en la defensa contra la infección u la producción de anticuerpos.

**Linfocito.**- Leucocito formado en los ganglios linfáticos. Se distinguen dos tipos: B, que produce anticuerpos circulantes y T, responsable de la respuesta inmune celular.

**LISS.**- Véase Solución salina de baja potencia iónica.



**Macrófago**.- Célula fagocítica que se encuentra en el torrente sanguíneo y los tejidos. Ingiere bacterias y desechos celulares.

**Marcadores de Infección**.- Signos detectables que aparecen en sangre durante o después de una infección.

**Mastocito**.- Célula que se ubica en el tejido conectivo laxo que rodea a los vasos sanguíneos; produce diversas sustancias bioactivas, por ejemplo. histamina, heparina.

**Microorganismo Patógeno**.- Cualquier agente causante de enfermedad.

**Monocito**.- Leucocito grande que ingiere bacterias y otros cuerpos extraños.

**Morfología**.- Estudio de la forma o configuración de los seres organizados.

**Neutrófilo**.- Leucocito involucrado en la lucha contra la infección.

**Núcleo**.- Parte de la célula que contiene al ADN. Opera como centro de control celular.

**Nucleótido**.- Compuesto integrado por una base nitrogenada, purina o pirimidina, ácido fosfórico y una pentosa. El ADN y el ARN están constituidos por cadenas de nucleótidos.

**Óvulo**.- Célula reproductora de la mujer.

**Patógeno**.- Microorganismo que causa enfermedad.

**Pílas de monedas**.- Reacción en la cual los glóbulos rojos parecen aglutinarse, Por lo tanto, se trata de una aglutinación falsa. Véase Seudoaglutinación.



**Plasma**.- Porción líquida de la sangre que transporta las células y otros componentes - proteínas, factores de coagulación y sustancias químicas.

**Prevalencia**.- Proporción de la población infectada con un microorganismo en particular en un momento dado.

**Prión**.- Agente de tipo viral que provoca enfermedad. Su estructura es incierta, pero parece consistir en proteínas.

**Prueba antiglobulínica**.- Técnica que emplea reactivo de antiglobulina para detectar la presencia de globulina humana en los glóbulos rojos sensibilizados.

**Prueba de antiglobulina directa (PAD)**.- Técnica que se utiliza para detectar la presencia de globulina humana en la superficie de las células sensibilizadas.

**Prueba de antiglobulina indirecta (PAI)**.- Técnica de aglutinación en tubo, también llamada prueba de Coombs, que emplee suero antiglobulina para demostrar que los anticuerpos incapaces de causar aglutinación indirecta, se combinan con los receptores eritrocitarios específicos.

**Prueba inversa**.- Procedimiento para detectar anticuerpos anti-ABO en el suero o plasma.

**Prueba subrogante**.- Investigación de un marcador que señalaría la presencia de un patógeno, pero que no es indicador específico de infección debida a ese agente.

**Reactividad cruzada**.- Proceso que tiene lugar cuando un anticuerpo no sólo reconoce a su propio antígeno, sino también a otros similares.

**Reactivo de antiglobulina (AHG)**.- Compuesto que reacciona en forma específica con la globulina humana.



**Retrovirus**.- Virus que se caracterizan por presentar ARN como ácido nucleico, morfología peculiar, una enzima única (transcriptasa reversa) y latencia.

**Respuesta inmune primaria**.- Respuesta del organismo ante el primer encuentro con un antígeno extraño.

**Respuesta inmune secundaria**.- Incremento del título de anticuerpos ante el segundo encuentro con el antígeno en cuestión.

**Sangre**.- Líquido, rojo espeso, circulante en el sistema vascular sanguíneo, formado por elementos formes, los corpúsculos celulares figurados (hematíes, leucocitos y plaquetas) y por una sustancia líquida, el plasma hemático, el cual contiene una serie de sustancias (proteínas, minerales y elementos gaseosos). El peso total de la sangre equivale aproximadamente 1/13 del cuerpo. Contiene 78% de agua y 22% de elementos sólidos).

**Secretor**.- Persona que posee el gen secretor predominante y produce una sustancia específica de grupo sanguíneo en algunos líquidos corporales, con saliva y suero.

**Sensibilidad**.- Probabilidad de obtener resultados reactivos en un individuo infectado.

**Seroconversión**.- Cambio en los resultados de la serología de un individuo.

**Seroprevalencia**.- Proporción de una población específica que está infectada en un momento dado.

**Seudoaglutinación**.- Aglutinación falsa que suele deberse a alteración de la proporción albúmina / globulinas.

**Sistema retículoendotelial**.- Conjunto de células endoteliales que producen macrófagos o mononucleares grandes. Se encuentran en la médula ósea, hígado, bazo y ganglios, linfáticos.



**Solución salina de baja potencia iónica (LISS).**- Cuando se reduce la potencia iónica de la solución salina normal al 0,2% en glucosa al 7%, el título de la mayoría de los anticuerpos de grupo sanguíneo aumenta. Ahora se expende LISS ya preparada.

**Suero.**- Líquido que rodea a los glóbulos rojos coagulados.

**Transcriptasa reversa.**- Enzima que convierte el ARN en ADN.

**Transfusión autóloga.**- Administración de cualquier componente sanguíneo donado por el receptor.

**Trombocito.**- Plaqueta, que desempeña un papel fundamental en el mecanismo de la coagulación.

**Unicelular.**- Constituido por una sola célula.

**Urticaria.**- Erupción cutánea con ronchas.

**Ventana.**- Período que transcurre entre la infección y la aparición de antígenos o anticuerpos detectables.

**Virión.**- Partícula viral.



#### 14. ANEXOS.

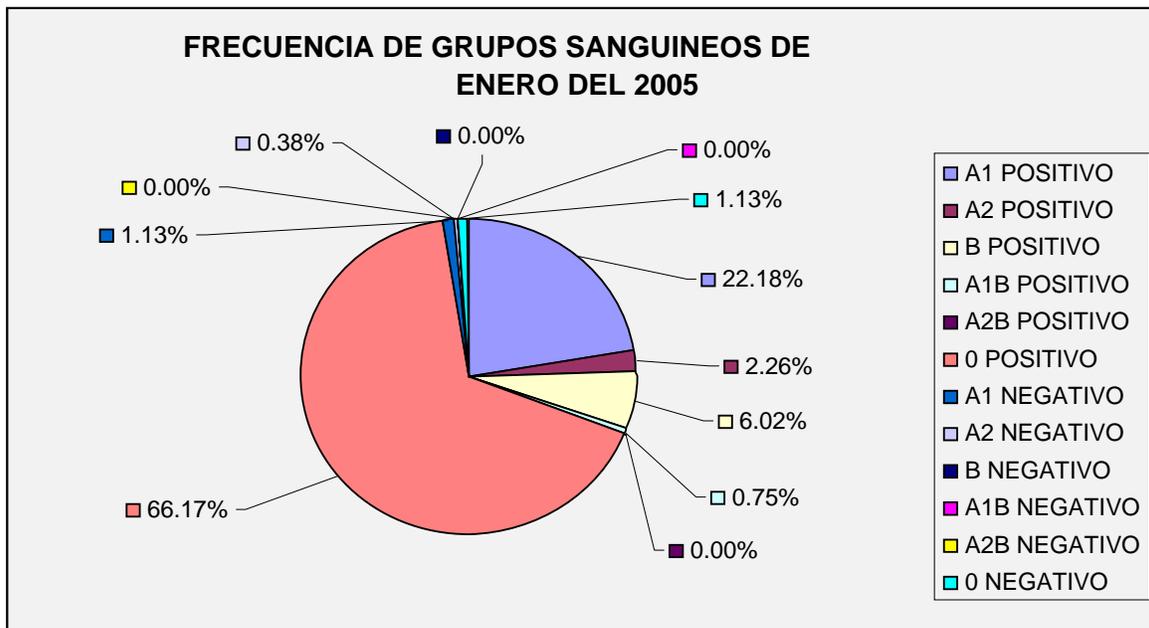
En esta parte se presentan el desglose mes con mes de la frecuencia poblacional que se presentó en el banco de sangre del Hospital de Concentración Satélite del ISSEMyM Frecuencia de los Grupos Sanguíneos ABO y Factor Rh obtenido por mes de estudio.

#### ENERO 2005

TABLA 20. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE ENERO DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	22.18	59
A2 POSITIVO	2.26	6
B POSITIVO	6.02	16
A1B POSITIVO	0.75	2
A2B POSITIVO	0.00	0
0 POSITIVO	66.17	176
A1 NEGATIVO	1.13	3
A2 NEGATIVO	0.38	1
B NEGATIVO	0.00	0
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
0 NEGATIVO	1.13	3
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>266</b>

GRÁFICA 5. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE ENERO DEL 2005.



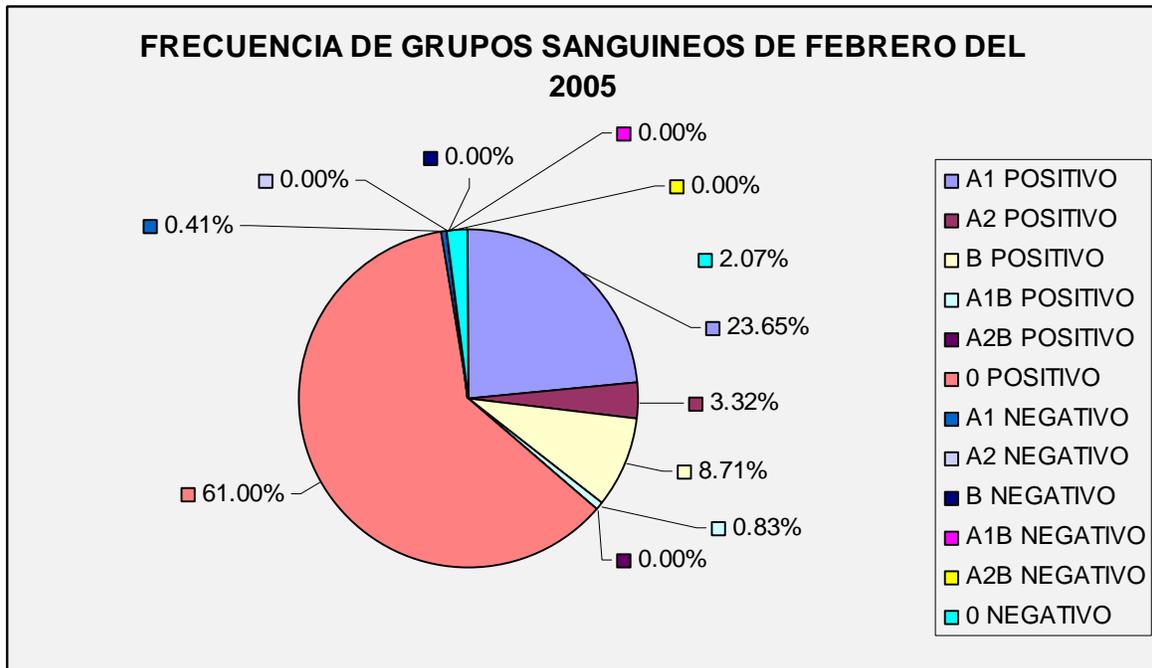


FEBRERO 2005

TABLA 21. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE FEBRERO DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	23.65	57
A2 POSITIVO	3.32	8
B POSITIVO	8.71	21
A1B POSITIVO	0.83	2
A2B POSITIVO	0.00	0
O POSITIVO	61.00	147
A1 NEGATIVO	0.41	1
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.00	0
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
O NEGATIVO	2.07	5
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>241</b>

GRÁFICA 6. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE FEBRERO. DEL 2005



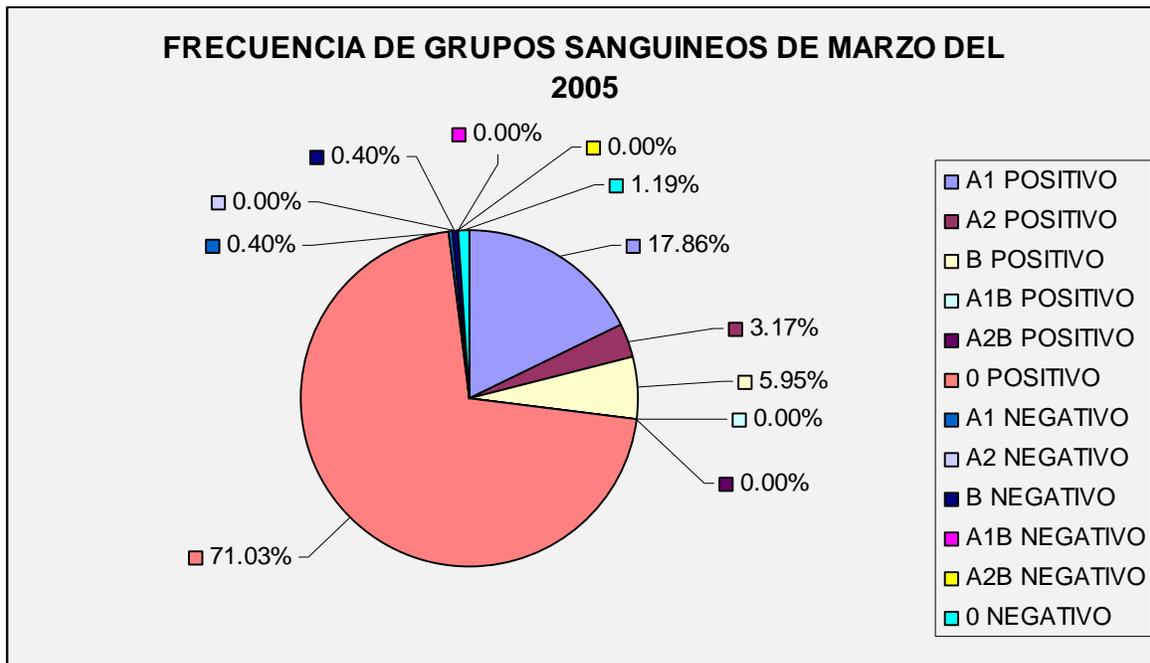


MARZO 2005

TABLA 22.FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE MARZO DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	17.86	45
A2 POSITIVO	3.17	8
B POSITIVO	5.95	15
A1B POSITIVO	0.00	0
A2B POSITIVO	0.00	0
O POSITIVO	71.03	179
A1 NEGATIVO	0.40	1
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.40	1
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
O NEGATIVO	1.19	3
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>252</b>

GRÁFICA 7.FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE MARZO DEL 2005.



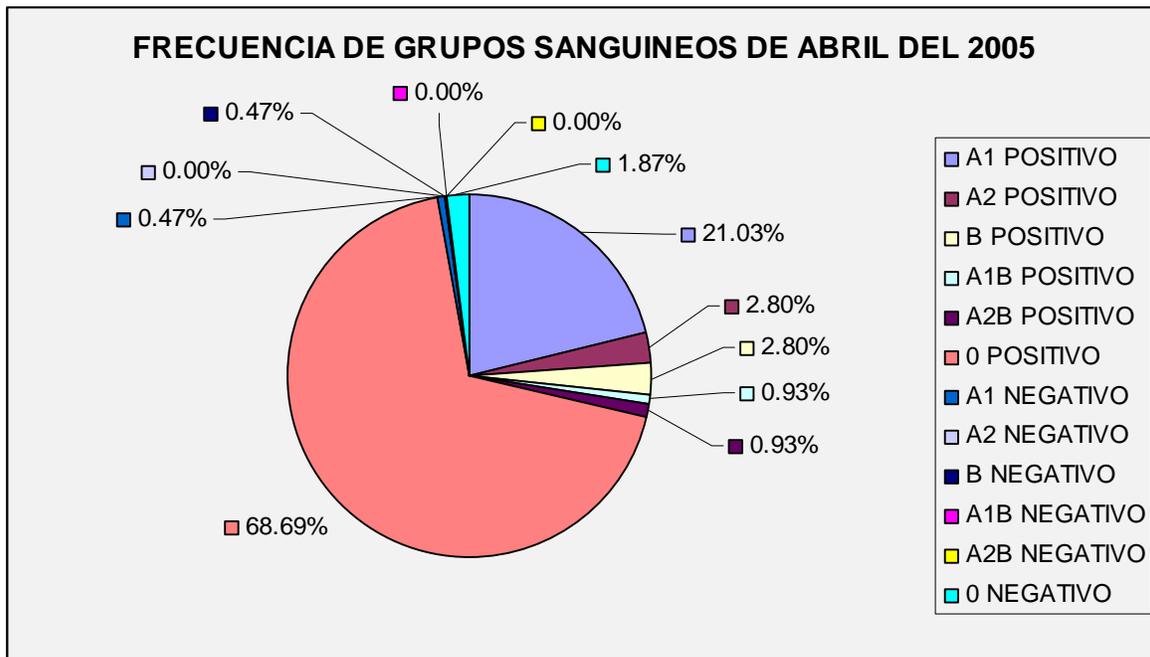


ABRIL 2005

TABLA 23. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE ABRIL DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	21.03	45
A2 POSITIVO	2.80	6
B POSITIVO	2.80	6
A1B POSITIVO	0.93	2
A2B POSITIVO	0.93	2
O POSITIVO	68.69	147
A1 NEGATIVO	0.47	1
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.47	1
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
O NEGATIVO	1.87	4
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>214</b>

GRÁFICA 8. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE ABRIL DEL 2005.



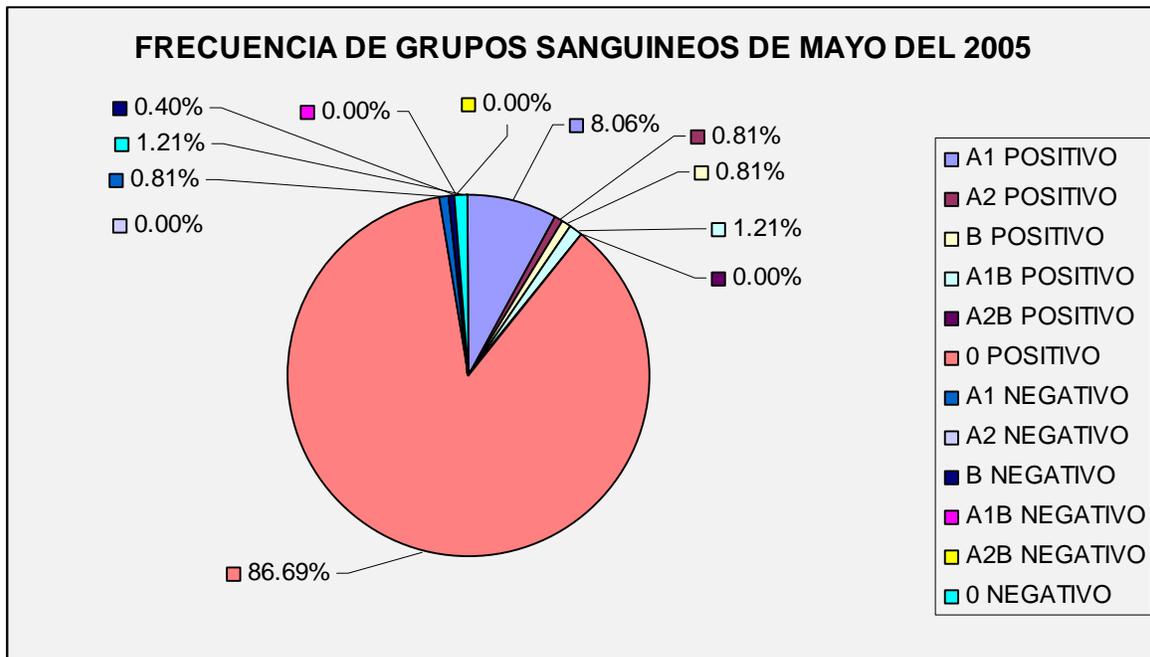


MAYO 2005

TABLA 24. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE MAYO DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	8.06	20
A2 POSITIVO	0.81	2
B POSITIVO	0.81	2
A1B POSITIVO	1.21	3
A2B POSITIVO	0.00	0
O POSITIVO	86.69	215
A1 NEGATIVO	0.81	2
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.40	1
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
O NEGATIVO	1.21	3
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>248</b>

GRÁFICA 9. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE MAYO DEL 2005.



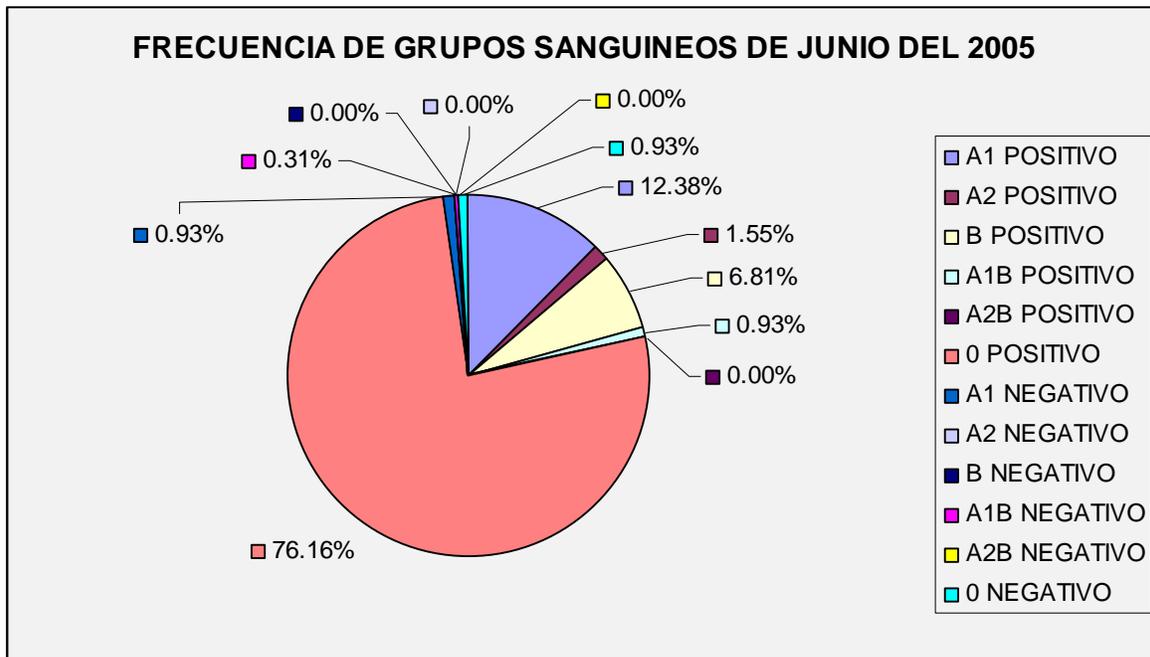


JUNIO 2005

TABLA 25. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE JUNIO DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A <sub>1</sub> POSITIVO	12.38	40
A <sub>2</sub> POSITIVO	1.55	5
B POSITIVO	6.81	22
A <sub>1</sub> B POSITIVO	0.93	3
A <sub>2</sub> B POSITIVO	0.00	0
O POSITIVO	76.16	246
A <sub>1</sub> NEGATIVO	0.93	3
A <sub>2</sub> NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.00	0
A <sub>1</sub> B NEGATIVO	0.31	1
A <sub>2</sub> B NEGATIVO	0.00	0
O NEGATIVO	0.93	3
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>323</b>

GRÁFICA 10. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE JUNIO DEL 2005.



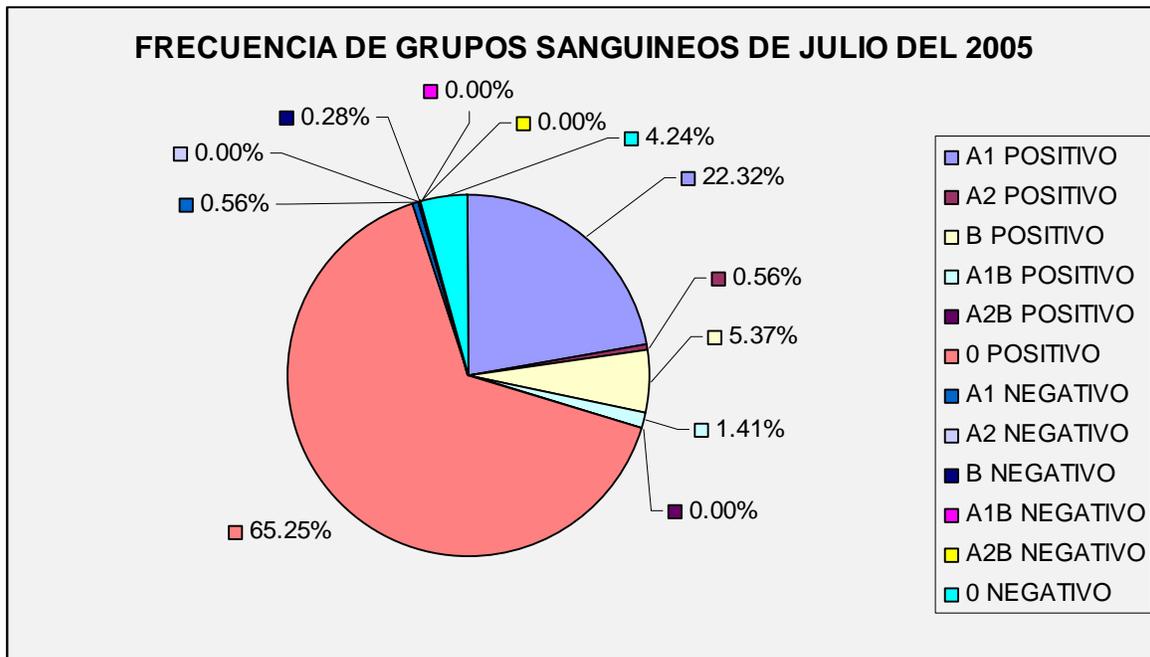


JULIO 2005

TABLA 26. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE JULIO DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	22.32	79
A2 POSITIVO	0.56	2
B POSITIVO	5.37	19
A1B POSITIVO	1.41	5
A2B POSITIVO	0.00	0
0 POSITIVO	65.25	231
A1 NEGATIVO	0.56	2
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.28	1
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
0 NEGATIVO	4.24	15
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>354</b>

GRÁFICA 11. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE JULIO DEL 2005.



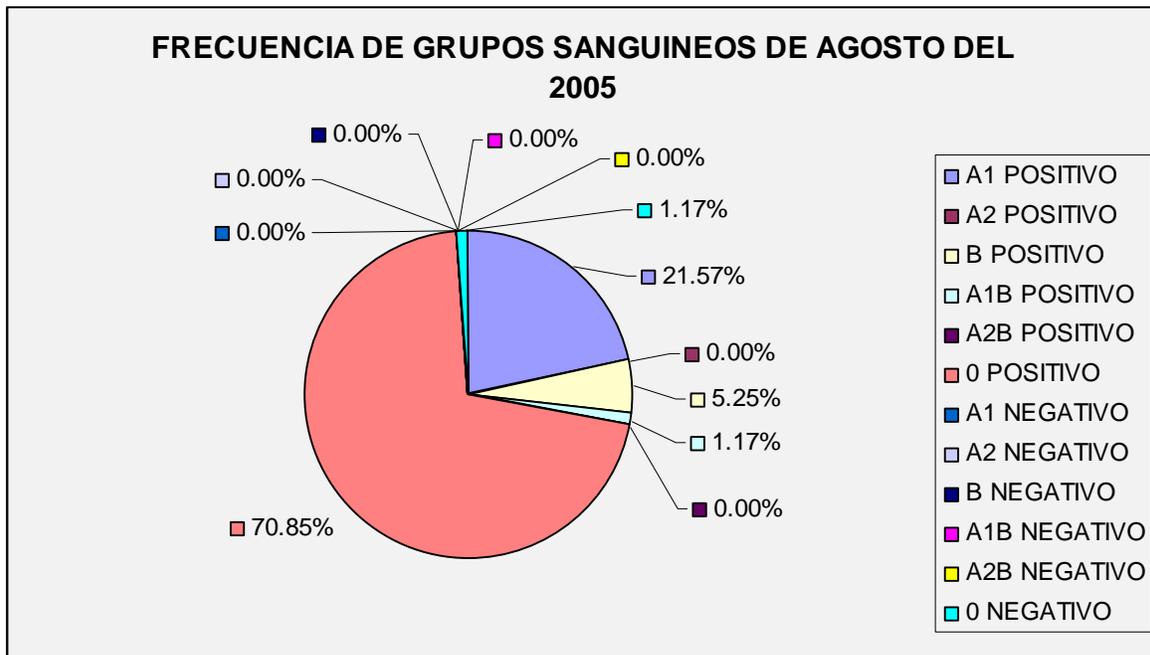


AGOSTO 2005

TABLA 27. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE AGOSTO DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	21.57	74
A2 POSITIVO	0.00	0
B POSITIVO	5.25	18
A1B POSITIVO	1.17	4
A2B POSITIVO	0.00	0
O POSITIVO	70.85	243
A1 NEGATIVO	0.00	0
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.00	0
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
O NEGATIVO	1.17	4
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>343</b>

GRÁFICA 12.FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE AGOSTO DEL 2005.



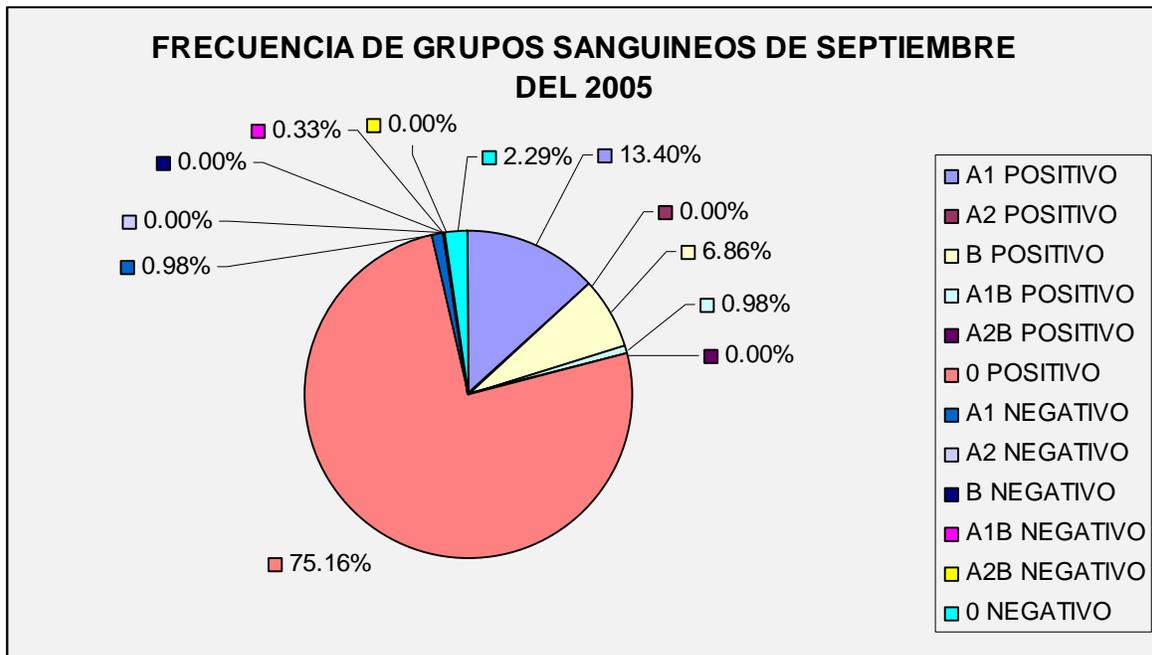


SEPTIEMBRE 2005

TABLA 28. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE SEPTIEMBRE DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	13.40	41
A2 POSITIVO	0.00	0
B POSITIVO	6.86	21
A1B POSITIVO	0.98	3
A2B POSITIVO	0.00	0
O POSITIVO	75.16	230
A1 NEGATIVO	0.98	3
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.00	0
A1B NEGATIVO	0.33	1
A2B NEGATIVO	0.00	0
O NEGATIVO	2.29	7
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>306</b>

GRÁFICA 13. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE SEPTIEMBRE DEL 2005.



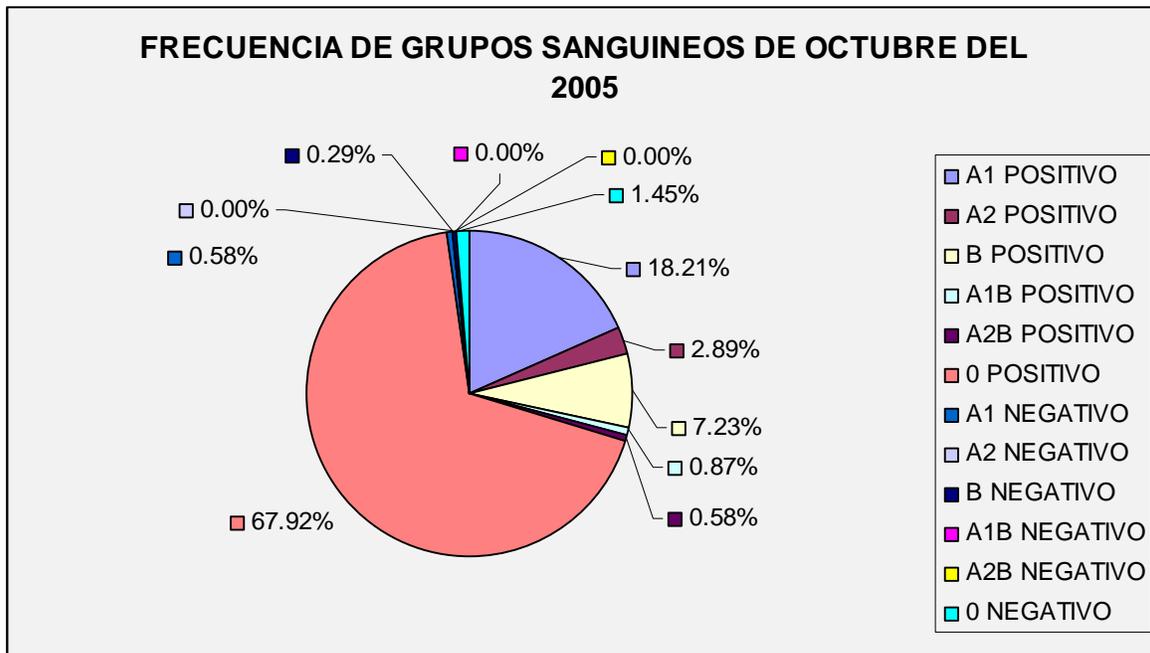


OCTUBRE 2005

TABLA 29. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE OCTUBRE DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	18.21	63
A2 POSITIVO	2.89	10
B POSITIVO	7.23	25
A1B POSITIVO	0.87	3
A2B POSITIVO	0.58	2
0 POSITIVO	67.92	235
A1 NEGATIVO	0.58	2
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.29	1
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
0 NEGATIVO	1.45	5
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>346</b>

GRÁFICA 14. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE OCTUBRE DEL 2005.



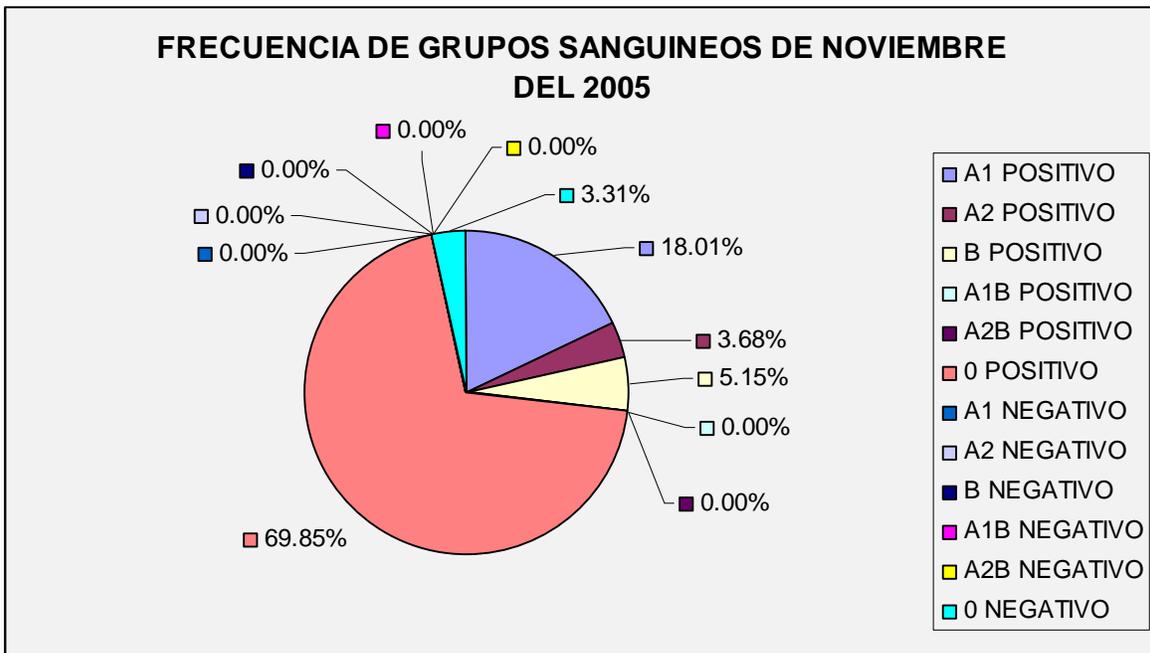


NOVIEMBRE 2005

TABLA 30. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE NOVIEMBRE DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	18.01	49
A2 POSITIVO	3.68	10
B POSITIVO	5.15	14
A1B POSITIVO	0.00	0
A2B POSITIVO	0.00	0
O POSITIVO	69.85	190
A1 NEGATIVO	0.00	0
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.00	0
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
O NEGATIVO	3.31	9
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>272</b>

GRÁFICA 15. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE NOVIEMBRE DEL 2005.



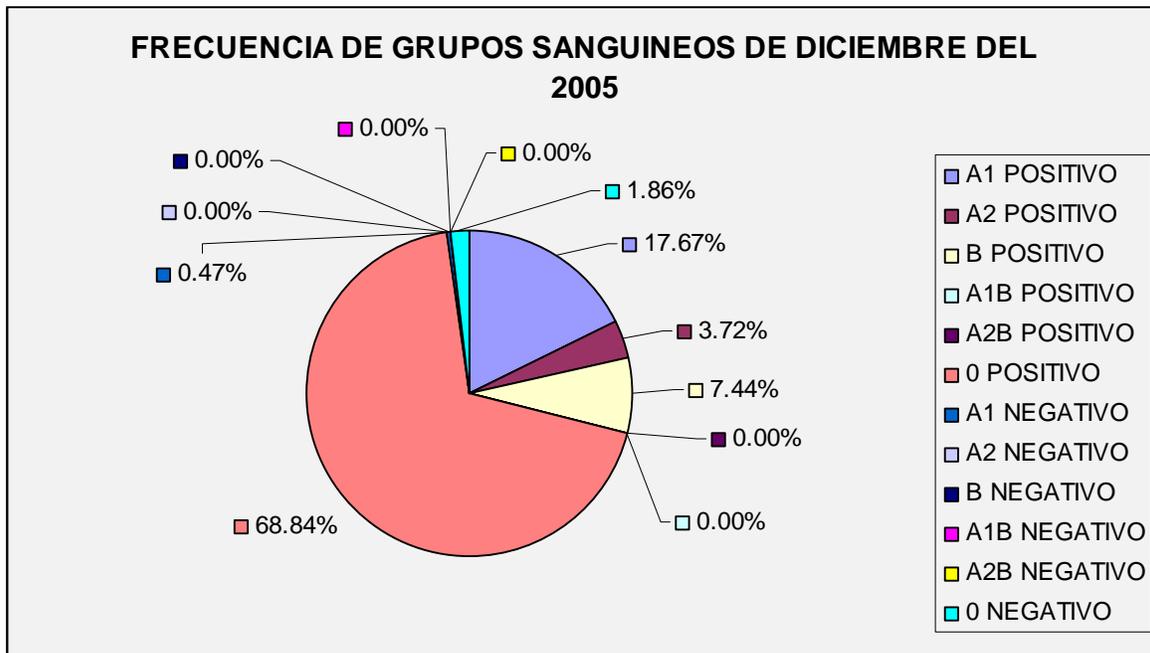


DICIEMBRE 2005

TABLA 31. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE DICIEMBRE DEL 2005.

Grupo sanguíneo ABO y Rh	%	Total de unidades del mes
A1 POSITIVO	17.67	38
A2 POSITIVO	3.72	8
B POSITIVO	7.44	16
A1B POSITIVO	0.00	0
A2B POSITIVO	0.00	0
O POSITIVO	68.84	148
A1 NEGATIVO	0.47	1
A2 NEGATIVO	0.00	0
B NEGATIVO	0.00	0
A1B NEGATIVO	0.00	0
A2B NEGATIVO	0.00	0
O NEGATIVO	1.86	4
<b>TOTAL:</b>	<b>100.00</b>	<b>215</b>

GRÁFICA 16. FRECUENCIA DE GRUPOS SANGUÍNEOS DE DICIEMBRE DEL 2005.





## 15. - BIBLIOGRAFIA.

1. . Aguilar-marco jl. Misiones en la península de baja California. México, D.F.: instituto nacional de antropología e historia, 1991.
2. Anti Rh typing sera anti-d national standard of Canada, can/cgsb-106.3m86.
3. . Aschmann h. The central desert of Baja California: demography and ecology. Berkeley: university of California press, 1959.
4. . Carapella-de luca e, Purpura m, coghi y, nicotra m, bottini e. blood groups and histocompatibility antigens in habitual abortion. Hematologia 1980;13:105-111.
5. Cariño-Olvera m. Historia de las relaciones hombre naturaleza en baja California sur 1500-1940. universidad autónoma de baja california sur. México, D.F.: Promarco, 1996.
6. . Clarke ca, Finn r, mc Connell Rb, Sheppard pm. The protection afforded by ABO incompatibility against erythroblastosis due to rhesus anti-d. int arch allerg 1968;13:380-392.
7. . Clarke ca. Prevention of Rh haemolytic disease. br med j 1967; 4:7-12.
8. Coovadia as, Pinkerton. Columm agglutination technology for unexpected antibody detencion (abstract). transfusion, 1993,33:s19.
9. . Crawford mh, lesión wc, brown k, less f, Taylor l. Human biology in Mexico. a comparison of blood group, serum and red cell enzyme frequencies, and the genetic distances of the Indian populations of Mexico. am j phys anthropol 1974;41:251-268.
10. Figueiredo de m, lima m, Morais s, The gel tests, some problems and solutions transfusion, 1992,2,115-8. Finn r. erythroblastosis. lancet 1960;1:526-531.



11. . Finn r, Clarke ca, Donohue w, McConnell rb, Sheppard pm, Lehane d, Kulke w. Experimental studies on the prevention of Rh hemolytic disease. br med j 1961;1:148-156.
12. . Freda vj, Gorman jg, Pollack w. Rh factor: prevention of isoimmunization and clinical trial on mothers. science 1966;151: 828-834.
13. . garza-chapa r, Tobías-Chávez r, cerda-flores r, leal-garza c. Los grupos sanguíneos ABO y Rh (d) en poblaciones de la región lagunera México (cálculo de la frecuencia de incompatibilidad simple y doble en matrimonios y materno fetal). salud publica Méx. 1984;26:130-137.
14. . garza-chapa r, González-Rendón m, joffre g. Grupos sanguíneos ABO y Rh (d) en poblaciones del IMSS en el estado de nuevo león. arch invest med (Méx.) 1978;9:541-558.
15. . Garza-Chapa r, Rojas Alvarado ma. risk Estimation of ABO and Rh (d) incompatibility in persons with mono and polyphyletic surnames in Monterrey, Mexico. comparison with other Mexican populations. arch med res 1996;27:243-253.
16. Instituto Mexicano del Seguro Social, Tópicos selectos de medicina transfusional, banco central de sangre, centro medico nacional siglo XXI, México, D.F., 2002 pp 70-76.
17. Instituto Mexicano del Seguro Social. Investigación clínica y epidemiológica, IMSS. los factores de riesgo perinatal en la población adscrita al instituto mexicano del seguro social. México, D.F...: IMSS, 1977.
18. Instituto Nacional de Estadística, geografía e informática. Anuario estadístico del estado de baja california sur. México, D.F...: INEGI, 2000:45-46.



19. Jean Bernanrd, Ledy Jean-Paúl y Varet Bruno, Manual de hematología, tercera edición, editorial toray-masson, España, 1982, pp598-600.
20. kucher an, Dubvova ie, Kuvatoba ol, Altukhov ip. Population genetic study of differential fertility in man.iv. distribution of blood groups and frecuency of incompatible marriages. genetika 1987;23:1671-1683.
21. Landsteiner k. Lueber Agglutinationserscheinungen normalen menschilchen blutes. wien klin wschr 1901;14:1132-1134.
22. Lapierre y, Rigan d, Adam j, The gel test: a new way to detec red cell antigen-antibody reactions, transfusion, 1990,30-109-13.
23. Levine p. The influence of the ABO system on Rh hemolytic disease. hum biol 1958;30:14-27.
24. Levine p, Katzin e, Burnha m. Isoimmunization pregnancy: its posible bearing on erythroblastosis fetalis. j am med assoc 1941:116:825-827.
25. Lisker r. Estructura genética de la población mexicana. México, D.F...: salvat mexicana de ediciones, 1981.
26. Mollison p.l. Transfusión sanguínea, editorial la prensa medica mexicana, México, D.F., 1955 pp137-159.
27. Mollison p.l. Transfusión de sangre en medicina clínica, editorial reverté, México, D.F., 1987, pp 328-360, 395-476.
28. Moran Villatoro Luis, Obtención de muestras sanguíneas de calidad analítica, Asociación Mexicana de Bioquímica Clínica a.c., editorial medica panamericana, México, D.F. 2001 pp 76



29. Nevalinna hr, Vainio t. The influence of mother-child incompatibility on Rh immunization. vox sang 1956;1:26-30.
30. Organización mundial de la salud, organización panamericana de la salud, Programa de sida de naciones unidas, sangre y sus componentes seguros, modulo introductorio, guías y principios para una práctica transfusional segura, programa de enseñanza a distancia del CNTS, México, 1997.
31. Organización mundial de la salud, organización panamericana de la salud, Programa de sida de naciones unidas, sangre y sus componentes seguros, modulo 1, donación segura de sangre, programa de enseñanza a distancia del cnts, México,1997.
32. Organización mundial de la salud, Organización panamericana de la salud, Programa de sida de naciones unidas, sangre y sus componentes seguros, modulo 3, grupos sanguíneos, programa de enseñanza a distancia del CNTS, México, 1997.
33. Organización mundial de la salud, El uso clínico de la sangre en pediatría, obstetricia, pediatría y neonatología, cirugía y anestesia, traumatología y quemaduras, programa de enseñanza a distancia del CNTS, México, 2001.
34. . Organización mundial de la salud, El uso clínico de la sangre manual de boldillo, programa de enseñanza a distancia del CNTS, México, 2001.
35. Preisler o, Schneider j. idie Prophylaxie der sensibilisierung im rhesus-system. bibl gynaec 1966;38:1-22.
36. Race y Sanger, Los grupos sanguíneos humanos, tratado del Dr. Salazar Mallen, editorial la prensa medica mexicana, México, D.F., 1952, pp56-59.
37. Radillo González Alfredo, Medicina transfusional, editorial prado, México, D.F., 1999, pp 10, 73-130.



38. Recomendaciones para la terapia transfusional de sangre y sus componentes, comité de medicina transfusional de la agrupación mexicana para el estudio de la hematología.,Cuernavaca, Morelos, 2001
39. Recomendaciones para la terapia transfusional de sangre y sus componentes, asociación mexicana de medicina transfusional, a.c, comité de medicina transfusional de la ameh.,Querétaro, 2003
40. Reveles-Gurrola f. Estudios de polimorfismo genético en el estado de zacatecas. monterrey, México; universidad autónoma de nuevo león, 1987.
41. Rodríguez Moyado Hector, El banco de sangre y la medicina transfusional, editorial medica panamericana, México, D.F., 2004.
42. Schumacher b, Moise k. Fetal transfusion for red bool cell alloimmunization in oregnacy, obstetrics and gynecology, 1996, 88:1.
43. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana nom-003-ssa2-1993. para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. diario oficial de la federación, 8 de diciembre de 1993.
44. Secretaria de Salud Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea, cuadernillos informativos, México, D.F.. 2000.
45. Tesis, “Aplicación de la determinación de anticuerpos antieritrocitarios en pacientes incluidos en cirugías programadas”,que para obtener el titulo de QFB. presenta: Alejandro Rojas Zamora, UNAM-FES-C, México, 1995.
46. Tesis, “Frecuencia de du en pacientes donadores de sangre”,que para obtener el titulo de QFB. presenta: Martinez Cocar Gabriela Raquel, UNAM-FES-C, México, 2002.



47. Tesis, "Sistema rhesus (Rh): revisión bibliografica y herografica", que para obtener el titulo de QFB. presenta: Juana Alejandra Aboytes Hernandez, UNAM-FES-C, México, 2002.
48. Walker Rh, , Manual tecnico de banco de sangre editorial medico panamericana, 1989.
49. Zavala c, payling-wright C. Prevención de la enfermedad hemolítica del recién nacido debida a incompatibilidad del factor rh(d). estado actual. rev invest clin 1968;20:209-219.
50. Zavala C, Salamanca F. Mothers at risk of alloimmunization to the Rh (d) antigen and availability of g-globulin at the Mexican Institute of Social Security. arch med res 1996;27:373-376.
51. Zavala c, Velázquez-Ferrari ma, Navarrete C, Rosales-Corona J, Lisker R. Estimation of the number of females at risk of isoinmmunization to the Rh(d) antigen in a sample of the population attended at the Instituto Mexicano del Seguro Social. arch invest med 1983;14:199-206.

#### **DIRECCIONES ELECTRONICAS CONSULTADAS:**

52. <http://www.edomexico.gob.mx/portalgem/issemym/>.
53. <http://www.imss.gob.mx/imss>.
54. <http://www.salud.gob.mx/>.
55. <http://salud.edomexico.gob.mx/html/index.php>.
56. [www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/d210188.html](http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/d210188.html).
57. [www.ammtac.org/docs/abril\\_2005](http://www.ammtac.org/docs/abril_2005).



58. [www.ammtac.org/cursos.asp](http://www.ammtac.org/cursos.asp)
59. [www.saludtab.gob.mx](http://www.saludtab.gob.mx)
60. [www.ssa.pue.gob.mx](http://www.ssa.pue.gob.mx)
61. [www.salud.df.gob.mx](http://www.salud.df.gob.mx)
62. [www.guanajuato.gob.mx/salud](http://www.guanajuato.gob.mx/salud)
63. [www.salud.gob.mx/ssa\\_app/noticias/historico.php](http://www.salud.gob.mx/ssa_app/noticias/historico.php)
64. [www.issste.gob.mx](http://www.issste.gob.mx)
65. <http://salud.edomexico.gob.mx/html/cets.php>
66. <http://www.salud.gob.mx/cnts/>
67. [http://www.educadist.buap.mx/web\\_sangre/curso1.htm](http://www.educadist.buap.mx/web_sangre/curso1.htm)
68. [www.ssa.gob.mx](http://www.ssa.gob.mx)
69. [www.bajacaliforniasur.gob.mx/cets](http://www.bajacaliforniasur.gob.mx/cets)
70. [www.tlaxcala.gob.mx/salud](http://www.tlaxcala.gob.mx/salud)