



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLÁN**

**IMPORTANCIA DEL DESEMPEÑO ADECUADO  
DEL SERVICIO DE TRANSFUSIONES**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**QUÍMICA FARMACÉUTICA BIÓLOGA**

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

**SONIA ANGELICA RIVERA SANCHEZ**

**ASESOR: DR. VICTOR MANUEL ZENDEJAS BUITRON**

**CUAUTITLÁN, EDO DE MÉX. 2009**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



DRA. SUEMI ROJ RIGUEZ 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. 26 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la Tesis:

Importancia del desempeño adecuado del servicio de transfusiones.

que presenta la pasante: Sonia Angélica Rivera Sánchez  
con número de cuenta: 7944459-2 para obtener el título de :  
Química Farmacéutica Bióloga

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 17 de Abril de 2009.

PRESIDENTE Dr. Víctor Manuel Zendejas Buitrón

VOCAL Q.F.B. René Damián Santos

SECRETARIO M. C. Gloria Leticia Arellano Martínez

PRIMER SUPLENTE M.V.Z. Angel Martínez Sosa

SEGUNDO SUPLENTE O.F.B. Ladislao Palomar Morales

# Dedicatorias

A HUGO.

Por ser el amor de mi vida y mi eterno compañero, amante, amigo, a pesar de los retos de la vida.

A HUGO Y URIEL.

Por ser lo más grande que el amor ha logrado crear.

Mis mayores apoyos, amigos. El orgullo y satisfacción más grande que una madre pueda tener.

A MIS PROFESORES.

Por el apoyo y facilidades que me brindaron para terminar mi carrera, muy especialmente al Dr. Victor Zenzjas Buitrón.

A MIS PADRES †

Que ya no se encuentran físicamente conmigo, me dieron las armas para lograrlo.

A mis demás Familiares, hermanos, cuñados y a mi suegra Florencia por ser la madre de mi esposo.

A LA UNAM.

Por haber dado origen a la FES Cuautitlán y haberme permitido ser parte de ella.

A MI DIOS Y LA VIRGEN DE GUADALUPE.

Por darme la vida y poner todo lo bueno que tengo en ella, esperando que lo pueda valorar y cuidar con todas mis fuerzas.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
1.0 INTRODUCCIÓN .....	2
1.1 Principios. ....	3
2.0 INMUNOLOGÍA BÁSICA .....	4
3.0 GRUPO SANGUINEO SISTEMA ABO.....	14
3.1 Grupo Sanguíneo Sistema Rh.....	18
3.2 Otros grupos sanguíneos. ....	21
3.2.1 Sistema Kell .....	22
3.2.2 Sistema Lewis .....	23
3.2.3 Sistema Kidd .....	24
3.2.4 Sistema Duffy .....	25
3.2.5 Sistema Lutheran. ....	26
3.2.6 Sistema MNSsU. ....	27
3.2.7 Sistema p .....	28
3.2.8 Sistema il .....	29
4.0 PRUEBA DE ANTIGLOBULINA HUMANA O COOMBS .....	31
4.1 Prueba de Antiglobulina directa. ....	32
4.2 Prueba de Antiglobulina Indirecta. ....	32
5.0 PRUEBAS DE COMPATIBILIDAD.....	33
5.1 Fundamento Prueba Cruzada. ....	34
5.2 Fundamento determinación Sistema ABO. ....	35
5.3 Fundamento determinación Sistema Rh. ....	35
6.0 REACCIONES TRANSFUSIONALES .....	36
7.0 NORMATIVIDADES Y FUNCIONES DEL SERVICIO DE TRANSFUSIONES .....	39
8.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	46
9.0 HIPÓTESIS .....	46

10.0	OBJETIVO GENERAL .....	47
10.1	Objetivos particulares .....	47
11.0	MATERIALES .....	48
12.0	MÉTODO .....	49
12.1	Pruebas directa sistema ABO .....	49
12.2	Prueba inversa sistema ABO .....	49
12.3	Determinación de subgrupos A para el sistema ABO. ....	49
12.4	Determinación de la Prueba sistema Rh .....	50
12.5	Pruebas de compatibilidad. ....	51
12.6	Prueba de Coombs Directo .....	52
12.7	Prueba de Coombs Indirecto .....	53
12.8	Control de Calidad .....	54
13.0	RESULTADOS .....	57
13.1	Coombs Indirectos .....	69
13.2	Análisis de Resultados grupos .....	73
14.0	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	73
14.1	Frecuencia de grupos .....	73
14.2	Frecuencia por componentes .....	73
14.3	Frecuencia por servicios .....	75
14.4	Frecuencia Coombs indirectos .....	77
14.5	Frecuencia reacciones transfusionales .....	78
14.6	Protocolo de manejo .....	81
15.0	CONCLUSIONES .....	84
16.0	BIBLIOGRAFIA .....	85
17.0	ABREVIATURAS Y GLOSARIO .....	87

APENDICES: Formatos de transfusiones.

BS 16,BS 9,HOJA DE REACCIONES,HOJA DE REPORTE A CENTRO ESTATAL.

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Puntuación reactiva de una reacción Ag-Ac	11
Cuadro 2.	Puntuación Reactiva de reacción con dilución Ag	11
Cuadro 3.	Se observa gen, enzima que actúa y azúcar transportado	16
Cuadro 4.	Efectos adversos reacciones transfusionales	36
Cuadro 5.	Se presenta el tipo de reacción por componente sanguíneo	36
Cuadro 6.	Presenta causas de las reacciones no inmunológicas	37
Cuadro 7.	Presenta efectos de las reacciones hemolíticas y no hem	37
Cuadro 8.	Reporte de Resultados grupo ABO Directo- Indirecto	50
Cuadro 9.	Reporte de Resultados grupo ABO en control calidad	55
Cuadro 10.	Reporte de Resultados Subgrupos A en control calidad	55
Cuadro 11.	Reporte de Resultados del grupo Rh en Control calidad	55
Cuadro 12.	Reporte para diluciones del reactivo de Coombs en CC	56
Cuadro 13.	Resultados por grupos más frecuentes 2007.	57
Cuadro 14.	Resultados por grupos menos frecuentes 2007.	58
Cuadro 15.	Resultados por grupos más frecuentes 2008.	59
Cuadro 16.	Resultados por grupos menos frecuentes 2008.	60
Cuadro 17.	Porcentaje de Consumo de Comp. por grupos sanguíneos 2007	61
Cuadro 18.	Porcentaje de Consumos de Comp. por grupos sanguíneos 2008	63
Cuadro 19.	Consumo componentes 2007.	65
Cuadro 20.	Consumo Componentes 2008	66
Cuadro 21.	Consumo Componentes sanguíneos por servicios 2007	67
Cuadro 22.	Consumo Componentes sanguíneos por servicios 2008	68
Cuadro 23.	Porcentaje de Coombs indirectos a mujeres embarazadas	69
Cuadro 24.	Coombs indirectos mal solicitados	70
Cuadro 25.	Número de casos Positivos de Coombs indirectos	70
Cuadro 26.	Antígenos más frecuentes de nuestra población.	71
Cuadro 27.	Pacientes con uno o más antígenos frecuentes.	72
Cuadro 28.	Número total de reacciones Transfusionales	72

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Figura de la inmunoglobulina IgM e IgG	4
Figura 2.	Respuesta del Organismo a la exposición de un antígeno	5
Figura 3.	Estructura bioquímica de antígenos sistema ABH	15
Figura 4.	Localización de los grupos MNSsU en glicoforina Ay B	27
Figura 5.	Consumos de Componentes por grupos Sanguíneos 2007	57
Figura 6.	Consumo de Componentes por grupos menos frecuentes 2007	58
Figura 7.	Consumo Componentes por grupos sanguíneos 2008	59
Figura 8.	Consumo Componentes por grupos menos frecuentes 2008	60
Figura 9.	Porcentaje de consumo de concentrados eritrocitarios 2007	61
Figura 10.	Porcentaje de Consumo de plasmas 2007	62
Figura 11.	Porcentaje de Consumo de Concentrados plaquetarios 2007	62
Figura 12.	Porcentaje de Consumo de concentrados eritrocitarios 2008	63
Figura 13.	Porcentaje de Consumos de plasmas 2008	64
Figura 14.	Porcentaje de Consumos de Concentrados plaquetarios 2008	64
Figura 15.	Consumo de Componentes sanguíneos 2007.	65
Figura 16.	Consumo de Componentes Sanguíneos 2008	66
Figura 17.	Consumo de Componentes sanguíneos por servicios 2007	67
Figura 18.	Consumo de Componentes Sanguíneos por servicios 2008	68
Figura 19.	Número de Coombs Indirectos de mujeres embarazadas	69
Figura 20.	Porcentaje de casos positivos de Coombs Indirectos.	71

## RESUMEN.

El presente trabajo pretende dar a conocer, de una manera sencilla, el manejo en el servicio de Transfusiones, que se hace en un Hospital del IMSS (HGR. 196 Fidel Velázquez). Del uso de los componentes sanguíneos, en los diferentes servicios que los utilizan, los cuales fueron seguidos durante los últimos dos años. Así mismo se determinaron las incidencias, que presentan como los grupos sanguíneos, con mayor prevalencia. Si se tienen en cuenta los diferentes factores, que se presentan se pueden prever y tomar las medidas necesarias, tanto en situaciones normales, como en situaciones apremiantes. Para poder brindar, una atención inmediata, a los pacientes que requieren algún componente sanguíneo.

Además de la importancia, que tiene este servicio. Ya que aquí no sólo se puede afectar, la salud del paciente, sino también su vida. Es de suma importancia, cada uno de los pasos, que se siguen desde que se solicita el componente, se transfunde hasta después de un tiempo, que ya se transfundió.

Por lo que se considera, que es importante manejar un procedimiento adecuado, en cada uno de los pasos, buscando organizar y controlar cada una de las variables, para poder introducir mejoras en el servicio de transfusiones, a pesar de las limitaciones de recursos o de personal, que se puedan tener en ese momento.

Se determinó que los grupos sanguíneos más frecuentes, son en el siguiente orden: O, A y le siguen los B y por último los AB, manteniendo una relación de 6:2:1, requiriendo el último sólo cuando es necesario.

El 98% de los grupos, que se trabajaron es Rh (D) positivo y aproximadamente el 2% es Rh (D) negativo, por lo que es necesario, manejar la mayoría Rh positivos y contar con por lo menos un Rh O negativo.

Los servicios, que más requieren de los componentes sanguíneos son: Medicina Interna, Urgencias, Terapia Intensiva, Cirugía General, Tococirugía, Pediatría y por último Ginecología. Los cuales deben manejar, sus prioridades de acuerdo a su diagnóstico y urgencia del momento.

Se debe identificar las reacciones transfusionales. Aunque se presentan sólo en un 1.7%, pero una vez encontrados se debe registrar en el laboratorio y en su expediente, para evitar que se vuelva a repetir, así como agilizar la obtención de un producto seguro.

## 1.0. INTRODUCCIÓN.

Los componentes sanguíneos, son el conjunto de derivados terapéuticos, obtenidos de la sangre de un donador. La preparación de estos hemoderivados, permite la transfusión selectiva, cuya finalidad es aportar al enfermo únicamente lo que necesita, limitando otras células o proteínas contaminantes, que puedan producir algún efecto adverso. Además permite, obtener de una unidad de sangre: Eritrocitos, plaquetas, plasmas y otros derivados como crioprecipitados y proteínas (Estas en México no son utilizadas) (12).

La utilización de estos componentes, implica la relación de un grupo multidisciplinario, que se ocupa del manejo de lo que sería la medicina transfusional, médicos, enfermeras, químicos clínicos, laboratoristas clínicos, entre otros.

Desde el punto de vista operativo, los relaciona como corresponsables de la transfusión exitosa, la cual deberá ser efectuada con la indicación, producto y momento adecuado para cada paciente en particular (2).

Es importante mencionar, que los componentes de sangre y sus productos derivados son enviados por el BSCMR al servicio de transfusiones del HGR 196. El uso y manejo de estos productos, regidos bajo las normas establecidas en nuestro país NOM 003-SSA2-1993, para la disposición de la sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos (15).

En el caso de la función de los químicos dentro de esta, relación multidisciplinaria, es determinante. Pues estamos dentro de uno de los puntos más importantes, para evitar una posible reacción transfusional, ya que seleccionamos el producto solicitado, por el médico tratante; utilizando la metodología, más óptima para las condiciones del laboratorio de transfusiones del hospital y en el caso de problemas de pacientes con múltiples transfusiones o con algún otro problema, inmunohemátológico con el apoyo del banco de sangre de referencia (2) (15).

## 1.1. PRINCIPIOS.

La sangre es un tejido constituido, por un líquido amarillo llamado plasma. Y una mezcla de elementos formes como son: glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas (trombocitos). El plasma contiene múltiples proteínas (como los factores de coagulación) y numerosos compuestos metabólicos (9).

Las indicaciones de la sangre y sus productos, con fines terapéuticos son múltiples, pero las tres principales son:

Corregir una anemia (concentración de hemoglobina baja) (2).

Reemplazar la sangre perdida por hemorragia, durante una operación o a causa de un accidente (2).

Reemplazar otros componentes de la sangre, por ejemplo factores de coagulación (2).

## 2.0. INMUNOLOGÍA BÁSICA DE LOS GRUPOS SANGUÍNEOS

Un antígeno o inmunógeno es cualquier sustancia que al ingresar al organismo se reconoce como extraña y provoca una respuesta inmunitaria. Esta podría Inducir la producción de anticuerpos específicos contra este antígeno, que será capaz de reaccionar en forma observable. Los inmunógeno son proteínas, hidratos de carbono o lípidos que generalmente tienen un peso molecular superior a 10 000 daltones, otros son sustancias de peso molecular bajo, o forman parte de estructuras más grandes (7) (11).

Un anticuerpo es el producto de la respuesta inmunitaria humoral, que reacciona con el antígeno correspondiente en forma observable.

Los anticuerpos son inmunoglobulinas (Ig) que se encuentran en la fracción gammaglobulinas de las proteínas plasmáticas. Existen 5 tipos de inmunoglobulinas estas son: IgG, IgM, IgE, IgA, IgD. De estas sólo las dos primeras son importantes para las reacciones inmunológicas séricas. Son proteínas integradas por cadenas de aminoácidos unidos por puentes disulfuro. Los anticuerpos IgG poseen cuatro cadenas, dos pequeñas o livianas y dos más grandes o pesadas, con la siguiente figura:(7) (11)

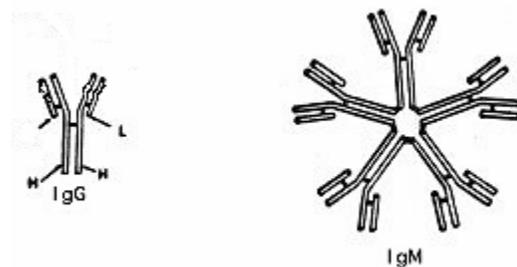


Figura 1 Estructuras de la IgG así como la IgM.

Anticuerpos IgG. Estos constituyen el 73% de las inmunoglobulinas totales con un peso molecular de 150 000 daltones. Por lo que puede atravesar la placenta, asociándose con la enfermedad hemolítica autoinmune del recién nacido (EHRN). Estos anticuerpos no causan aglutinación en solución salina, sólo los recubre y sensibiliza. Su sobrevivencia es de 23 días (7) (11).

Anticuerpos IgM. Estos constituyen el 8% de las inmunoglobulinas, su peso molecular es de 900 000 daltones, por lo que no atraviesan placenta. Aglutinan con facilidad en solución salina y su sobrevivencia es de 5 días. Durante la reacción antígeno anticuerpo a menudo activan al complemento, causando hemólisis del eritrocito (7) (11).

La primera exposición del inmunógeno al organismo produce una respuesta primaria. Esta es lenta y tarda hasta meses para que aparezcan los anticuerpos. El segundo contacto con el mismo antígeno determina una respuesta secundaria, se sintetizan grandes concentraciones de anticuerpo en poco tiempo (7) (11).

La respuesta primaria se asocia a niveles básicos de IgM, mientras que en la secundaria predomina la IgG. Como se muestra en la figura siguiente:

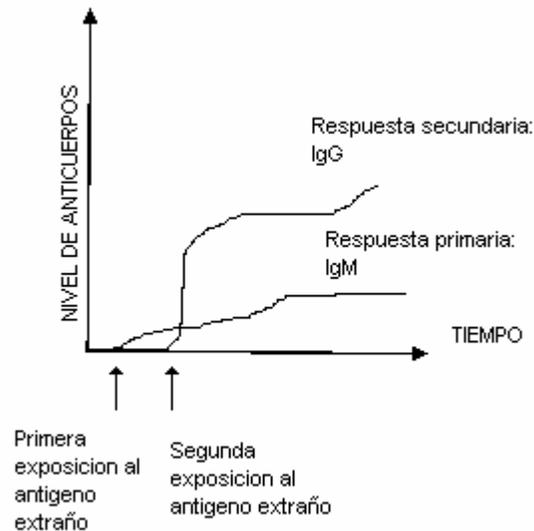


Figura 2. Respuesta primaria y secundaria cuando el organismo se expone a un antígeno extraño.

Cuando los anticuerpos aparecen sin inmunización obvia en los recién nacidos se consideran regulares, surgen en ausencia de un antígeno conocido pero promueven en el organismo la respuesta adecuada, casi siempre de tipo IgM, como es el caso del sistema ABO. En cambio los anticuerpos irregulares de grupo sanguíneo suelen ser IgG y se producen en presencia de antígenos eritrocitarios extraños. Esto puede suceder por transfusión o paso de sangre vía placenta (7) (11).

Reacciones antígeno anticuerpo.

La mayoría de las técnicas empleadas en transfusiones son detectadas por reacción antígeno anticuerpo y se basan en la aglutinación, lisis o hemólisis.

La aglutinación fija los antígenos al anticuerpo formando una red que mantiene unidas las células, en dos etapas (7) (11).

La primera fija el antígeno al anticuerpo y sólo recubre o sensibiliza al eritrocito.

En la segunda se forma una red, que determina la aglutinación, si las condiciones son las adecuadas provoca la aglutinación física de las células.

Los anticuerpos IgM son grandes y tienen 10 puntos de unión antigénica. Pueden sensibilizar y aglutinar en forma directa.

Los anticuerpos IgG son más pequeños y no aglutinan en forma directa, sólo recubren y sensibilizan a los eritrocitos (7) (11).

Por tal motivo para averiguar si se produjo la cobertura eritrocitaria y la reacción antígeno anticuerpo, se emplean procedimientos indirectos (albúmina, antiglobulina y enzimas proteolíticas) (7) (11).

Otros factores que afectan la reacción antígeno anticuerpo son los siguientes:

- Carga iónica eritrocitaria: Los eritrocitos tienen cargas eléctricas negativas y se repelen. Sin embargo las moléculas de IgM de los anticuerpos pueden unir a los eritrocitos provocando aglutinación directa
- Temperatura: Cada anticuerpo tiene su temperatura óptima de reacción.
- pH: El pH óptimo de reacción de la mayoría de los anticuerpos de grupo sanguíneo es de 6.5 a 7.5. Cuando el pH es demasiado ácido o alcalino, las reacciones se inhiben.
- Antigüedad del anticuerpo y antígeno: Se recomienda utilizar suero y eritrocitos frescos. Mantener el suero a  $-20^{\circ}\text{C}$ .
- Proporción entre antígeno anticuerpo: La proporción entre antígenos y anticuerpos es importante. Cuanto mayor es la concentración de anticuerpo, la reacción es más intensa, si por el contrario la concentración del eritrocito es excesiva enmascara la presencia de anticuerpos débiles. Lo más adecuado es usar una suspensión de eritrocitos del 3%.
- Potencia iónica: Cuando esta se suspende, la reacción antígeno anticuerpo se acelera. Es el caso cuando se utiliza solución salina de baja fuerza iónica LISS, incluso el período de incubación disminuye a 15 minutos.

Métodos para evidenciar reacción antígeno anticuerpo (7) (11).

- ✓ Albúmina: Estas grandes moléculas aproximan a los eritrocitos, de manera que los anticuerpos IgG se fijan a sus antígenos y forman aglutinados.
- ✓ La prueba antiglobulina: Utiliza antiglobulina humana en los eritrocitos sensibilizados. Esto ocurre en tres etapas:
  - 1: Sensibilización. Se incuban los eritrocitos con suero para que los anticuerpos se fijan a los antígenos eritrocitarios.
  - 2: Lavado. Se lavan los eritrocitos tres veces en gran cantidad de solución salina, para eliminar proteínas o inmunoglobulinas libres.
  - 3: Agregado de reactivo antiglobulínico. Si los eritrocitos están recubiertos de anticuerpos IgG (o componente C3 del complemento), el reactivo los aglutina. En ausencia de anticuerpos no se produce aglutinación.
- ✓ Enzimas proteolíticas: La carga negativa de los eritrocitos los mantiene separados por grupos químicos ácido neuramínico en la superficie de las células. Algunas enzimas como la papaína y la bromelina remueven parte de este ácido y disminuyen la carga negativa y los anticuerpos IgG aglutinan incluso en forma más intensa.
- ✓ Complemento: Algunos anticuerpos provocan lisis celular, ya que la reacción antígeno anticuerpo activa el complemento, destruyendo el eritrocito o revistiéndolo con el factor C3 del complemento.

Determinación de anticuerpos eritrocitarios.

La mayoría de las muertes vinculadas con las transfusiones se debe a la incompatibilidad ABO, de manera que es esencial llevar a cabo con gran cuidado la determinación del grupo sanguíneo del donante y el paciente y asegurar la compatibilidad. Sin embargo, después de transfusiones o gestaciones algunas personas desarrollan anticuerpos (en general IgG). Es fundamental detectar estos anticuerpos y encontrar sangre compatible.

Los anticuerpos presentes se identifican cuando se evalúa el suero o los eritrocitos del paciente o cuando se realiza la prueba de compatibilidad ABO y Rh D. El procedimiento más apropiado es la prueba de antiglobulina o Coombs indirecto. En lo posible debe utilizarse en todos los estudios de compatibilidad, pero si son limitados los reactivos debe realizarse en pacientes que recibieron transfusiones con anterioridad o las mujeres que

podrían haber desarrollado anticuerpos durante el embarazo. En los demás enfermos puede recurrirse a una técnica con albúmina (7) (11).

EL COOMBS DIRECTO es una técnica que utiliza el suero de antiglobulina para detectar la presencia de anticuerpos humanos en la superficie de las células sensibilizadas *in vivo* (4) (7) (11).

EL COOMBS INDIRECTO es una técnica que aglutina en tubo, la cual emplea suero antiglobulina para demostrar que los anticuerpos incapaces de causar aglutinación directa, se combinen con los receptores específicos eritrocitarios (4) (7) (11).

Reacciones antígeno/ anticuerpo. El proceso completo se le llama inmunización. Esto se ve en la figura 2.

Existen 4 fases sucesivas en la formación de anticuerpos (4) (7) (11).

1. Fase latente; después de la administración de los inmunógenos pasan de 2 a 5 días antes de que se puedan observar anticuerpos.
2. Fase exponencial; en esta fase la cantidad de anticuerpos se incrementa rápidamente y alcanza un máximo después de los 10 o 12 días.
3. Fase estacionaria; es la fase en la cual el remanente de la cantidad de anticuerpos es constante (2 a 4 semanas).
4. Fase de declive; en esta fase la cantidad de anticuerpos disminuye lentamente. El proceso puede durar meses o años.

Cuando ocurre una reacción antígeno /anticuerpo *in vivo* los anticuerpos recubren la superficie de los eritrocitos y los destruyen (reacción transfusional) causada por:

- Activación del complemento.
- Fagocitosis (Hemocatéresis).

La aplicación más importante de las pruebas de serología de los grupos sanguíneos es la prevención de una reacción hemolítica postransfusional y la inducción inmune.

Esto es importante para:

- o Transfusión sanguínea. Evitar que los anticuerpos del receptor destruyan los eritrocitos del donador al momento de la transfusión debido a una incompatibilidad, o cuando el receptor ha sido sensibilizado por los eritrocitos del

donador. La sangre del donador debe ser compatible con la sangre del receptor (4) (7).

- Embarazo. Determinando los grupos sanguíneos y anticuerpos del grupo sanguíneo de la madre y su feto, para detectar cualquier incompatibilidad entre ellos y así evitar una enfermedad Hemolítica del recién nacido, con esta información se puede anticipar un tratamiento para evitar la enfermedad (4) (7).
- En la serología de los grupos sanguíneos la reacción de hemaglutinación es la más usada, cuyo principio es la detección de interacciones entre los antígenos de las células rojas y anticuerpos (2) (6).

Durante la aglutinación se distinguen dos etapas:

- En la primera etapa los anticuerpos se pegan a la superficie de los eritrocitos (sensibilizados).
- En la segunda etapa se hace patente la reacción antígeno/anticuerpo.

Este principio se usa para:

- Detectar antígenos específicos. La muestra a utilizar es sangre completa o suspensión celular, la cual se hace reaccionar con anticuerpos de especificidad conocida.
- Detectar anticuerpos específicos. La muestra a utilizar es plasma o suero, el cual se hace reaccionar contra células rojas de especificidad conocida.

La mayoría de las pruebas requieren de centrifugación e incubación en las cuales sus parámetros de velocidad y tiempo van a estar en función del tipo de inmunoglobulinas a detectar. En general el principio de aglutinación es válido para anticuerpos de la clase IgM por ej. de sistema ABO (4) (7) (11).

Intensidad de las reacciones antígeno/anticuerpo.

Para describir la intensidad de las reacciones entre los antígenos de las células rojas y los anticuerpos, se utilizan dos parámetros intensidad de la aglutinación (Se mide por puntuación título) y avidéz (4) (7).

Intensidad de la aglutinación (reactividad) describe el grado de aglutinación de los eritrocitos y la interpretación se hace de la siguiente manera (4) (7):

4+	Un sólo botón celular, fondo claro.
3+	Varios aglutinados grandes, fondo claro.
2+	Varios aglutinados medianos, fondo claro.
1+	Varios aglutinados pequeños, fondo rosáceo.
grumos	Aglutinación muy débil.
0	Sin aglutinación.

Ver cuadro 1.

Avidez. Describe el grado de reacción y el periodo de tiempo (en segundos) entre el inicio de la reacción (mezcla de antisueros y eritrocitos) y la aparición de la primera aglutinación sobre la laminilla (4) (7).

La intensidad de la reacción antígeno / anticuerpo depende de diferentes factores, por ejemplo (7) (11):

Ambiente de la reacción.

- \* pH
- \* Fuerza iónica
- \* Temperatura
- \* Tipo de prueba.
- \* Presencia del potenciador

Anticuerpos.

- Tipo de anticuerpo (IgG, IgM).
- Presencia de complemento.
- Título (cantidad).

Antígenos

- Número de antígenos.
- Condición de los eritrocitos.
- Tratamiento enzimático.
- Preparación de la muestra.
- Disolvente de la muestra

Puntuación / Título.

El título y la puntuación son valores usados como una indicación de la concentración de anticuerpos, y se establecen preparando una serie de diluciones sucesivas, la última dilución en donde se observa la mínima aglutinación de las células es el título que se reporta, y a cada intensidad de aglutinación se le asigna un valor, los cuales son sumados obteniéndose la puntuación (4) (6). Esto se muestra en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Puntuación de la reactividad de la reacción antígeno anticuerpo.

Reactividad	Puntuación
4+	12
3+	10
2+	8
1+	5
grumos	2
0	0

Cuadro 2. Puntuación que corresponde a la reactividad con diluciones.

Diluciones	Sin dilución	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128
Reactividad	4+	4+	3+	3+	2+	1+	1+	0
Puntos	12	12	10	10	8	5	5	0

El título, la puntuación y la avidéz son medidas usadas para determinar la cantidad de los antisueros pero debemos de ser cuidadosos en tomarlos como una medida absoluta ya que una serie de factores externos se involucran en la valoración (6) (7).

- Personal: un técnico puede calificar la aglutinación de 2+, mientras que otro la califique de 3+.

- Tiempo de incubación: grandes tiempos dan reacciones fuertes, en ocasiones.
- Temperatura: Los anticuerpos IgG reaccionan mejor a 37°C que a temperatura ambiente. Para anticuerpos IgM es la manera opuesta.
- Diluyentes: Los anticuerpos IgG reaccionan mucho mejor cuando se utiliza albúmina como diluyente.
- Método: algunos anticuerpos reaccionan mejor en tubo que en placa.
- Tipo de células: algunas células poseen mayor concentración de antígenos que otras. (6) (7).

#### Clasificación de anticuerpos.

Existen diferentes criterios para clasificar los anticuerpos entre los que se encuentran:

- Especificidad: los anticuerpos se clasifican de acuerdo al antígeno con que reaccionan por ej. anti D entre otros.
- Medio de reacción: los anticuerpos pueden dividirse en dos clases:
  - a) Anticuerpos completos, son los que reaccionan en medio salino sin albúmina.
  - b) Anticuerpos incompletos, son los anticuerpos que no reaccionan en medio salino pero si reaccionan en medio albuminoso.
- Temperatura: de acuerdo a la temperatura de reacción se dividen en:
  - a) Anticuerpos fríos, los que reaccionan óptimamente a 4°C.
  - b) Anticuerpos calientes, la temperatura óptima de reacción es de 37°C.
- Presencia: de acuerdo a su presencia en los organismos se puede dividir en:
  - a) Anticuerpos regulares: son aquellos que siempre se encuentran presentes en las personas sin su antígeno complementario, por ej. sistema ABO, se les conoce como anticuerpos normales.
  - b) Anticuerpos irregulares: son los que se forman debido a una respuesta inmunitaria tardía provocada por células rojas, extrañas y se conocen como anticuerpos inmunes.

- Origen de acuerdo al origen de las células rojas los anticuerpos causan diferentes respuestas y se dividen en:

a) Heteroanticuerpos, son el resultado de una inmunización contra antígenos de diferentes especies por ej. Hetero-anticuerpos de cabra actuando contra sustancias del grupo sanguíneo M humano.

b) Isoanticuerpos (aloanticuerpos), son el resultado de una inmunización contra antígenos de la misma especie.

c) Autoanticuerpos, estos aparecen espontáneamente contra las propias células de algunas personas, estos anticuerpos pueden confundir el realizar una tipificación sanguínea y pueden inducir una EHRN.

- La clasificación está basada en diferentes criterios, pero existen correlaciones entre las diferentes clasificaciones por lo que se puede dividir en dos grupos.

\* Completos-fríos-regulares-IgM.

\* Incompletos-calientes-irregulares IgG (4) (7) (11).

### 3.0 GRUPO SANGUÍNEO SISTEMA ABO.

Descubiertos por Karl Landsteiner, el cual comprobó la existencia de dos antígenos eritrocitarios A y B, con los que se forma el sistema ABO. Los eritrocitos pueden exhibir uno de estos antígenos en su superficie, los dos o ninguno. Sus principales características son:

#### Bioquímica

- Glicoproteínas. Azúcares inmunodominantes.

#### Antígenos ABH

- Aparecen a la 5 a 6 semanas de vida intrauterina.  
Completan su maduración a los 4 años de edad.

#### Anticuerpos ABH

- Son anticuerpos naturales.
- Aparecen a los 3 a 6 meses de nacido, por los siguientes estímulos.
  - a) Alimentos.
  - b) Vacunas.
  - c) Flora Intestinal.
  - d) Estímulos medioambientales.

#### Tipos de anticuerpos

- Generalmente de tipo IgM; pero también pueden ser IgG o IgA.
- En individuos con grupo sanguíneo O predomina la IgG.
- En individuos A – B: Predomina IgM.  
IgG y IgM activan el complemento.

La presencia de los antígenos A, B y O en los eritrocitos 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 son enzimas que actúan como transferasas específicas. El producto del gen H es una enzima que produce sustancia

H. Las transferasas de los genes A y B son enzimas que convierten la sustancia H en antígeno A o B. El gen O es un alelo silencioso que no altera la sustancia H. Esto se observa en la siguiente figura:

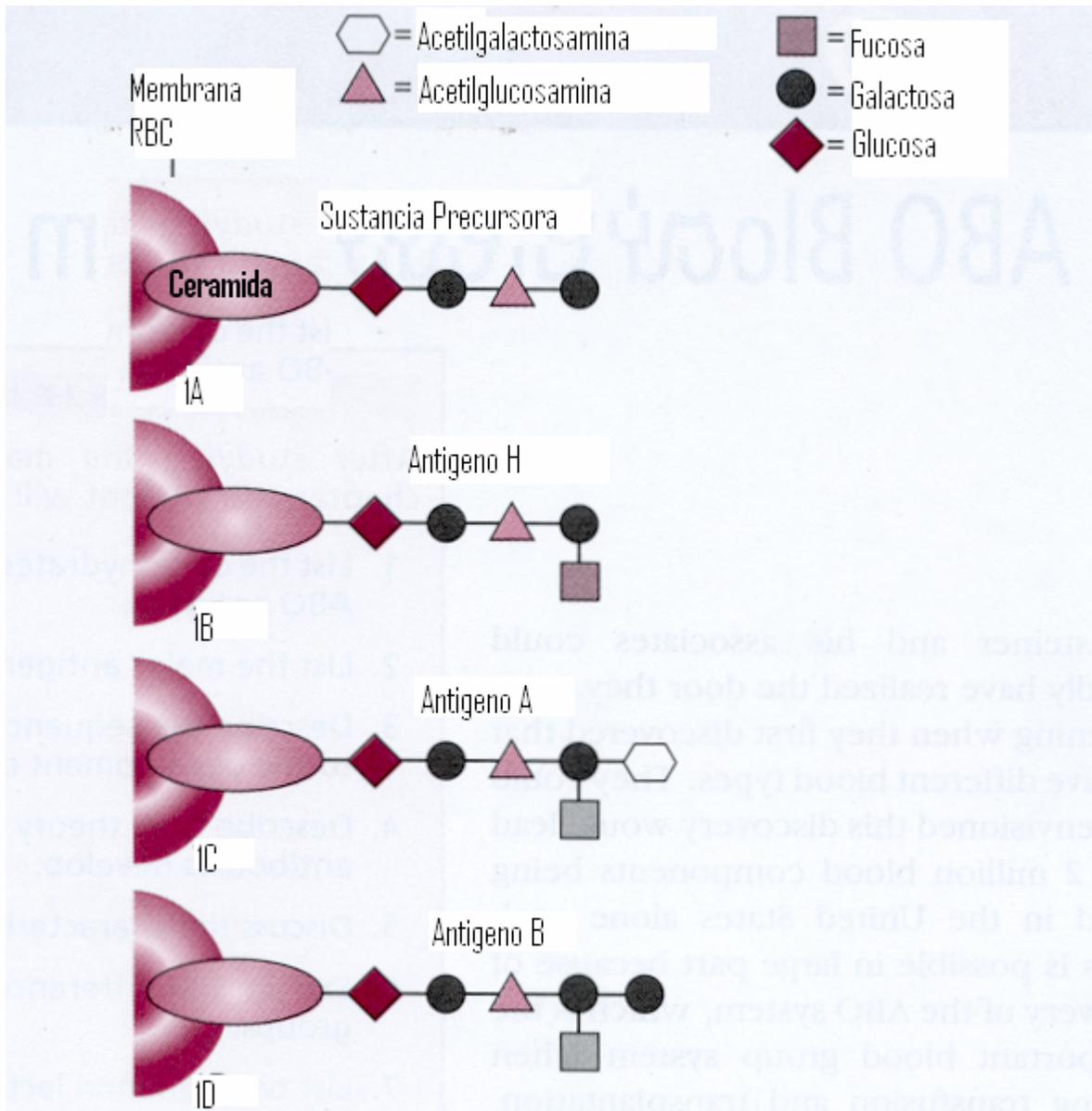


Figura 3. Estructura bioquímica de los antígenos del sistema ABH.

Cuadro.3. El gen, la enzima que actúa y el azúcar transportado.

GENE	ENZIMA	AZUCAR TRANSPORTADO
H	Alfa 1-2 fucosiltransferasa	Fucosa. Antígeno H.
A	Alfa - n acetil- D galactosaminil transferasa.	N-acetil-D- galactosamina. Antígeno A.
B	Alfa -D- galactosil transferasa.	D galactosa. Antígeno B.
O	Ninguna.	Ninguna.

Los eritrocitos que tienen antígeno A son del grupo A y su suero tienen anticuerpos anti B  
 Los eritrocitos que tienen antígeno B son del grupo B, y su suero tiene anticuerpos anti A.

Los que cuentan con los dos antígenos A y B, son del grupo AB, y su suero no tiene anticuerpos contra anti A o B.

Los eritrocitos que no tienen ningún antígeno son del grupo O y su suero tiene anticuerpos anti A y anti B.

Estos por definición, los anticuerpos anti A sólo reacciona con los antígenos A y los anti B con los B. En consecuencia para averiguar si los eritrocitos poseen o no el antígeno es preciso evaluarlos con anti A y anti B potentes y específicos. Con estos dos reactivos se determina el grupo ABO eritrocitario (4) (6).

Sin embargo, la verificación del grupo ABO eritrocitario no es suficiente, También es necesario, efectuar la prueba inversa, analizando el suero con eritrocitos A y B. La prueba eritrocitaria e inversa se complementan y una confirma la otra, lo que nos ayuda a determinar que si alguna no correlaciona hay algún error en su determinación o incluso se puede tratar algún subgrupo (4) (6).

Los eritrocitos del grupo O se usan utilizar para evaluar, porque algunos donadores tienen otros anticuerpos además del sistema ABO, no son habituales y se conocen como irregulares, aparecen en inmunizaciones previas por transfusiones o por embarazos.

En 1911 se vio que el sistema ABO era más complejo de lo previsto, porque se advirtió que desde el punto de vista serológico y genético, el grupo A se divide en dos subgrupos  $A_1$  y  $A_2$  y AB en  $A_1B$  y  $A_2B$  (2) (4).

#### Subgrupos del A

- Sus genes están en el cromosoma 9.
- Estos antígenos se diferencian con lectinas.
- El  $A_2$  tiene más AgH que el  $A_1$
- Sólo es importante reconocer el  $A_1$  y el  $A_2$
- Otros A:  $A_B$ ,  $A_x$ , y otros de menor importancia.

Alrededor del 80% de las personas de grupo A e  $A_1$  y el 20% restante  $A_2$ . Estos porcentajes también se aplican al grupo AB. Desde entonces se han identificado cerca de 12 subgrupos con distintas características serológicas y químicas. La mayoría no tiene importancia clínica. Las personas de los subgrupos  $A_2$  y  $A_2B$  podrían tener anticuerpos anti  $A_1$  pero suelen ser débiles y carecen de importancia en la selección de la sangre a transfundir.

En general se utiliza suero anti AB para no pasar por alto antígenos A y B débiles. Los anticuerpos anti A y anti B de esta mezcla poseen gran afinidad por los antígenos débiles y podrían provocar aglutinación considerable aun cuando los anti A y anti B específicos no reaccionan. No se requieren anti AB para analizar los eritrocitos del paciente, pero se emplean para los donadores (2) (4).

El suero anti A es una mezcla de dos anticuerpos.

Anti A que aglutina los eritrocitos  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_1B$  y  $A_2B$ .

Anti  $A_1$  que aglutina los eritrocitos  $A_1$  y  $A_1B$ .

La combinación de suero anti A con eritrocitos  $A_2$  separa los anticuerpos y deja a los anti  $A_1$  en el suero absorbido. Este se utiliza entonces para distinguir los subgrupos  $A_1$  y  $A_2$ .

Todos los individuos, excepto los del grupo AB sintetizan anticuerpos anti A y/o anti B de la clase IgM. Algunos en particular los del grupo O, también poseen anticuerpos IgG. Se piensa que es resultado de la estimulación inducida por antígenos de tipo A y B del medio

ambiente, alimentos entre otros. En la prueba inversa, el suero a menudo, provoca lisis de los eritrocitos A y/o B, estos títulos altos de anticuerpos son importantes en dos circunstancias; cuando se transfunde sangre o plasma de grupo O a personas de otro grupo. En el embarazo, cuando la madre es O y el niño es A o B (6) (7).

Si un lactante desarrolla ictericia es importante investigar el motivo. Ya que la incompatibilidad a ABO es sólo una de las causas de ictericia neonatal.

Si el niño requiere una exanguineotransfusión, los criterios de selección de la sangre son los mismos, cualquiera que sea la etiología del cuadro. Si el suero de la madre destruye los eritrocitos en la prueba inversa, el problema podría deberse a anti A o anti B. Para averiguar si los eritrocitos del lactante están cubiertos de anticuerpo IgG, se realiza una prueba de antiglobulina directa. También se evalúa la incompatibilidad entre la madre y el niño (prueba de antiglobulina indirecta). Se examinan en busca de aglutinación o hemólisis que indique la EHRN por ABO. Ningún estudio aislado es diagnóstico, pero sí la antiglobulina o Coombs directo avalan la presencia de la enfermedad hemolítica (4) (7) (6) (11).

Los individuos que no heredan un antígeno H se dice que pertenecen al fenotipo Bombay. Dichos individuos no producen sustancia H, por lo que aunque tengan genes A y B no pueden expresarse.

### **3.1 Grupo Sanguíneo Sistema Rh.**

Al descubrir el sistema ABO se pensó que las dificultades que planteaban las transfusiones podían superarse y que el procedimiento sería más seguro y sencillo. No obstante algunos pacientes seguían experimentando reacciones transfusionales, sobre todo algunas mujeres embarazadas, se pensaba que algún anticuerpo de la madre atravesaba la placenta y destruía los eritrocitos fetales. Esos fueron descubiertos por Landsteiner y Wiener quienes los llamaron anticuerpos del sistema Rhesus materno-fetal (2)/4).

En 1939 Levine y Stetson demostraron la existencia de otro sistema el Rh Una mujer después de un parto recibió una transfusión de urgencia, a pesar de recibir sangre compatible ABO, se produjo una reacción casi fatal. Los estudios de laboratorio demostraron que el suero materno contenía anticuerpos irregulares que reaccionaban con eritrocitos del donante y el feto. Además reaccionaban con el 85% eritrocitos de una población caucásica elegida al azar. Cuando se compararon los dos tipos de anticuerpos, se advirtió que tenían una especificidad similar (2) (4) (6).

Como consecuencia de estos hallazgos, no sólo se identificó un nuevo sistema de grupo sanguíneo, sino que se pudo explicar la causa de las transfusiones sanguíneas imprevistas, y porque algunos recién nacidos presentaban incompatibilidad Rhesus materno fetal. Sus principales características son:

- Genética: Cromosoma 1 región 3 banda 4.
- Autosómica dominante.
- Aún no se conoce como se hereda.
- Bioquímicamente: Son proteínas no glicosiladas, hidrófobas con gran polimorfismo y variantes.

#### Clasificación general

- Se han reconocido aproximadamente 40 antígenos dentro de éste sistema. De ellos los más importantes son:
  - D Es el más inmunógeno de todos.
  - Cc
  - E e

#### Antígenos C, c, E, e.

- Hacen parte del sistema Rh
- El E es más antigénico que el C.

Los anticuerpos anti E, anti C pueden aparecer espontáneamente

#### ANICUERPOS ANTI Rh

- Aparecen como consecuencia de embarazos, abortos y transfusiones.
- Son de tipo IgG.
- Atraviesan la placenta.
- Son los causantes de reacciones transfusionales hemolíticas, enfermedad hemolítica del recién nacido, isoimmunización durante el embarazo.

El sistema Rh es mucho más complejo porque ésta codificado por los genes Cc, Dd y E e, responsables de los antígenos Cc, D y E e.

Los genes Rh se disponen en grupos de tres y cada progenitor aporta uno. Las combinaciones son múltiples, por ejemplo CDe, cDE, cdE. Las que se registran en los hijos dependen de las de sus progenitores. Algunas son más comunes que otras, pero la más importante es la presencia o ausencia del antígeno D (2) (4) (6).

Cuando una persona hereda, el gen D, sus eritrocitos reaccionan con los anti D, y por lo tanto, se dice que es Rh D positiva.

Si no hereda el gen D, sus eritrocitos no reaccionan con los anti D, y por lo tanto, se dice que es Rh D negativa.

Como no existe anti -d, no es factible saber si el individuo que reacciona con sus anti D es homocigota (heredó un gen D de cada progenitor D/D) o heterocigoto (recibir un gen D de uno y uno del otro, D/d); el que hereda dos genes d es D negativo (2) (4) (6).

La proporción de personas Rh D positivas varia en las diferentes poblaciones del mundo. En contraste con los antígenos ABO, el Rh se desarrolla a principios de la vida fetal y se mantiene durante toda la vida. Por lo tanto, en la sangre del cordón y en el recién nacido, el Rh eritrocitario es tan potente como en la vida adulta.

**Importancia de la compatibilidad Rh D.** En la hemoterapia es preciso garantizar que los pacientes Rh D negativo reciban sólo sangre Rh D negativa. Sobre todo en las mujeres, ya que podría sensibilizarlas a inducir la producción de anti D, y estos anticuerpos son IgG, por lo que pueden atravesar placenta y durante una gestación Rh D positiva, pueden destruir los eritrocitos del feto (2) (4) (6).

**Antígeno Rh D<sup>u</sup>** Sólo los eritrocitos Rh D positivo normal se aglutinan con facilidad en presencia de anti D, no así el Rh negativo. No obstante, algunos eritrocitos reaccionan como Rh D positivos ante ciertos anti D, pero como anti D negativos cuando se utilizan otros (sobre todo si no son albuminosos). Es factible clasificar a una persona a este tipo como variante D<sup>u</sup>, este término se refiere a la expresión débil del antígeno D normal. Esta es una característica heredada. Como entre los anti D existen ligeras diferencias, la potencia de la reacción de los eritrocitos D<sup>u</sup> varia con el suero utilizado. Ante la duda, muchos optan por considerar al paciente como D negativo y si va a donar sangre se considera Rh positivo.

A menudo preocupa no detectar la presencia de D<sup>u</sup>, pero carece de significado. Si un paciente con D<sup>u</sup> se tipifica con D negativo, recibe D negativa y no surgen problemas. La sangre de donantes D<sup>u</sup> no estimula la producción de anti D, y por lo tanto no detectar la presencia de D<sup>u</sup> en un donante no lleva mucho riesgo. Sin embargo, si se sigue la política mencionada, se clasifican los donantes D<sup>u</sup> como D positivos, y se utilizara su sangre sólo por pacientes D positivos. Como no producen anti D, las personas clasificadas D<sup>u</sup> pueden recibir D positivas (4) (6) (8).

Es esencial verificar las instrucciones del proveedor y aplicar el método adecuado. Si no cuenta con control negativo, se requiere un Coombs directo, si alguno de estos da positivo, debe considerarse como Rh D negativo.

En ocasiones extraordinarias se llega a presentar el D parcial, grupo infrecuente que se observa en personas D positivas, pero que generan anti D, que reaccionan contra sus propios eritrocitos D positivos, excepto con los anti D parciales. En estas circunstancias falta una porción del antígeno D normal y se produce anti D contra ella. A veces reciben el nombre de categorías o variantes D. No es factible reconocer el D parcial en las pruebas de rutina o de valoración de D<sup>U</sup> sólo se advierten cuando aparecen anti D. Esta situación es muy inusual, pero cabe recordarla cuando se investigan anticuerpos atípicos (4)/6) (14).

### **3.2 Otros Grupos Sanguíneos.**

En el tiempo que ha transcurrido desde que se descubrió el primer grupo sanguíneo a la fecha se han encontrado más de 300 antígenos en los eritrocitos, detectados por sus respectivos anticuerpos producidos por una transfusión o embarazo incompatibles y demostrados por diferentes técnicas de laboratorio. Aglutinación, hemólisis, neutralización, formación de rosetas con monocitos y otro, la mayoría de los anticuerpos encontrados son capaces de destruir los eritrocitos que expresan en su membrana el antígeno correspondiente.

Los antígenos encontrados se han podido agrupar en 29 sistemas de acuerdo a sus características bioquímicas, fisicoquímicas y su codificación genética. Se heredan de acuerdo a las leyes Mendelianas. Hay algunos antígenos que no han podido ser clasificados, por lo que se han colocado tentativamente en otros (8) (9) (10).

En nuestro país se da más importancia a la compatibilidad del sistema ABO y Rh, pero hay que tomar en cuenta las reacciones que aparentemente pasan inadvertidas, sólo se vigila al paciente durante las primeras 4 horas, pero posteriormente a la transfusión hay anticuerpos implicados en las reacciones tardías, que son capaces de hemolizar los eritrocitos después de 12, 24 o hasta 72 horas de realizada la transfusión, llevando incluso a la muerte, por hemólisis intravascular, sin que se sospeche de una reacción transfusional. Esto puede suceder con los anticuerpos Duffy, Kidd, Vel y algunas variantes de P, activos a 37°C ((8) (9) (10).

Algunos pacientes desarrollan anticuerpos irregulares después de una transfusión o de un embarazo, por pasaje de algunos eritrocitos fetales a la circulación materna. Estos eritrocitos son extraños para el organismo, que sintetiza anticuerpos contra ellos.

La finalidad del tamizaje de estos anticuerpos es ganar tiempo para encontrar sangre compatible. La prueba se lleva a cabo a 37°C con una técnica de Coombs y eritrocitos portadores de todos los antígenos de grupo sanguíneo relevantes. Como ninguna persona posee eritrocitos con estas características, se utilizan dos o tres donantes. En el primer caso, se emplea uno de grupo O R<sub>1</sub>R<sub>1</sub> (CDe/CDe) y otro de grupo O R<sub>2</sub>R<sub>2</sub> (Cde/Cde) y en el segundo se agrega otro de grupo O r, r (cde/cde). Se evalúan los sueros con los eritrocitos detectores de anticuerpos, mediante una prueba de Coombs indirecto estándar y células suspendidas en solución salina normal o de baja potencia iónica (LISS) (8) (9)(10).

En algunos centros también se realizan estudios enzimáticos, pero la estandarización debe ser cuidadosa para evitar las reacciones falsas positivas. Si no pueden efectuarse una anti globulina, se recurre a alguna con albúmina, pero la sensibilización es menor.

Ahora se sabe que la presencia de estos está vinculada directamente con la combinación genética que ha resultado de la combinación masiva de culturas y razas humanas. Afortunadamente gracias a su naturaleza química podemos explicar porque algunos son más agresivos que otros, mientras mayor sea el peso molecular de la estructura química, mayores propiedades antigénicas tendrán y serán capaces de producir mayores trastornos inmunológicos en un individuo sensible. Dentro de los antígenos detectados los de mayor importancia son los siguientes sistemas:

### 3.2.1 Sistema Kell.

Son de naturaleza glicoproteína, después del sistema ABO, son los de mayor frecuencia y pueden causar sensibilización y enfermedad hemolítica del recién nacido, se han detectado numerosas variantes de este antígeno, se habla de 18 antígenos diferentes, los cuales son producidos a partir de una sustancia precursora Kx codificada por el gen XK situados en el cromosoma X. Posteriormente los genes Kell autonomos convierten la sustancia Kx en antígenos del sistema Kell. Los más conocidos son el Kell K1 (K) y Cellano K2 (k), estos son los que presentan mayor antigenicidad después del sistema ABO y se han detectado en personas de raza blanca y negra (1) (4) (13).

- Cromosoma 7, 20 antígenos.

k (Cellano) de alta inmunogenicidad, afortunadamente de alta incidencia.

Kell, Jsa, Jsb

- Los anticuerpos contra el sistema Kell suelen ser IgG y muy agresivos, implicados en RHT y EHRN.

Estos antígenos se encuentran en la membrana de los eritrocitos, también sobre la membrana de los macrófagos y neutrófilos. Al parecer existe una relación no muy clara con la enfermedad granulomatosa crónica ligada al cromosoma X.

Los anticuerpos son producidos durante el embarazo o después de transfusiones, son de tipo IgG, se detectan mejor con antiglobulina. El más frecuente es el anti K. Los fenotipos Kell<sub>nulos</sub> carecen de todos los antígenos Kell y pueden producir anticuerpos contra todos los antígenos Kell (1) (4) (13).

### 3.2.2. Sistema Lewis

Consta de antígenos solubles presentes en el plasma y secreciones, los cuales se encuentran absorbidos en la membrana eritrocitaria. Los antígenos Lewis tienen las siguientes características:

- Cromosoma 19, interactúa con el gen Se, y H.
- Utiliza las transferasas del ABH, transportando fucosa.
- Fucosa + N-acetil-d-galactosamina: Lewis A.
- Fucosa + D-galactosa: Lewis B.
- Es el único antígeno que no elabora el glóbulo rojo.
- Lo adsorbe de todas las secreciones corporales.
- El gen Se no tiene ninguna injerencia para que se secrete Lewis A; pero si para Lewis B.

Sistema Lewis: Ag y Ac.

- Los anticuerpos son IgM y IgG.
- El antígeno Lewis más frecuente es el A-B+ y está presente en el 72% de los individuos de raza blanca y 55% de los de raza negra.

Pueden encontrarse en dos estructuras químicas

- 1) Glicoproteínas. Solubles en agua.
- 2) Glicoesfingolípidos. Solubles en alcohol.

Los eritrocitos pueden absorber los últimos sobre su membrana en una cantidad tal que puedan ser aglutinados por su respectivo antisuero, pero como no forma parte de la estructura puede ser eluido, con lo que la célula pierde su actividad antigénica. Al nacer independientemente de los genes heredados, los individuos son Le (a-b). El fenotipo del sistema varía dependiendo del gen aleliforme que codifica el antígeno y el gen secretor (Se) para dar diferentes variantes. Puede haber transformación de un fenotipo a otro en un mismo individuo (1) (4).

Estos son anticuerpos naturales no se deben sensibilizar por transfusión o embarazo son del tipo IgM, no cruzan placenta, por lo que no provocan eritroblastosis fetal.

Reaccionan mejor a 22°C en medio salino y fijan complemento. Pueden causar hemólisis *in vitro* pero no *in vivo*.

El anti Lewis le<sup>a</sup> es producido por individuos le(a-b) secretores. No provoca problemas de compatibilidad porque la sangre le(a) se consigue fácilmente (1) (4) (13)

El anti le<sup>b</sup> es producido por individuos le(a-b-) no secretores y tenemos dos variantes. 1) Anti le<sup>bh</sup> reacciona sólo con grupos O o A<sub>2</sub> le (b+) y lo producen sujetos A<sub>1</sub> o A<sub>1</sub>B, pero deben estar presentes los antígenos H y le<sup>b</sup> no tienen significado clínico, el anticuerpo se neutraliza con saliva de secretores O le(a-b-).

El suero de individuos que tienen anti le<sup>bh</sup> es compatible con eritrocitos A<sub>1</sub> de cualquier tipo le<sup>b</sup>. Anti le<sup>b</sup> reacciona con individuos le (b+) de todos los grupos ABO y es neutralizado por saliva o Ag le(a-b+). Cuando se detecta un anti le<sup>b</sup> se puede neutralizar el anticuerpo transfundiendo plasma de personas le (b+) antes de transfundir eritrocitos le (b+) verificando el suero del paciente (1) (4) (13)

### 3.2.3. Sistema Kidd

Consta de dos antígenos alelomórficos Jk<sup>a</sup>, Jk<sup>b</sup> y tres fenotipos principales (Jka+b-), (Jka+b+), (Jka-b+) y por último el fenotipo Jk (a-b-) sólo se ha encontrado en orientales este antígeno es capaz de producir sensibilización. Sus principales características son:

- Cromosoma 18.
- Frecuentemente implicados en reacciones hemolíticas transfusionales; tienen poca actividad en *in vitro* y máxima *in vivo*.
- Activan el complemento.
- Jka y Jkb.

- Acs son IgG1 y IgG3. Las células recubiertas con éste anticuerpo son removidas por el bazo.
- Autoanticuerpos: Ja están involucrados en anemia hemolítica inducida por medicamentos como la alfa metíl dopa y la clorpropramida.
- También en RHT.

Antígeno más frecuente: JK a+b+.

Este sistema antigénico está bien desarrollado al momento del nacimiento. Los antígenos Jka y Jkb presentan el fenómeno de dosis con su correspondiente anticuerpo. Se puede incrementar la expresión de antígenos débiles tratando las células con enzimas proteolíticas (tripsina) y se hacen reaccionar las células tratadas con suero antiglobulina.

Los anticuerpos son de clase IgG producen reacciones hemolíticas de transfusión, fijan complemento y provocan hemólisis *in vitro* e *in vivo*, están implicadas en la ERHRN y son sumamente reactivos, se encuentran con mayor frecuencia en la gente de raza negra (1) (4) (13).

El paciente también puede presentar una respuesta anámnésica postransfusional que da lugar a una reacción tardía. Por otro lado el título de anticuerpos puede descender después de su formación hasta títulos no detectables y puede pasar desapercibida en las pruebas de rutina de compatibilidad, por ello es importante realizar las pruebas con muestras recién tomadas (1) (4) (13).

#### 3.2.4. Sistema Duffy.

Consta de cinco antígenos, los dos principales son el Fy<sup>a</sup> y el Fy<sup>b</sup> los cuales predominan en individuos de raza blanca con tres fenotipos Fy(a+b-), Fy(a-b+) y en las personas de raza negra el fenotipo es Fy(a-b-) (1) (4) (13). Sus principales características son:

- Cromosoma 1.
- Raza negra 68% Duffy a-b-.
- Raza blanca 47% Duffy a+b+.
- El Duffy a-b- está protegido contra el paludismo por Plasmodium\_vivax\_.
- Anticuerpos: Son IgG.

Los antígenos del sistema Duffy aparecen durante la primera etapa fetal y si al momento del nacimiento se encuentran bien desarrollados son de naturaleza proteínica y se comparan con los antígenos Rh (D) y Kell, los antígenos Duffy resultan menos antigénicos. Los eritrocitos con el fenotipo Fy(a-b-) presentan resistencia a la infección por *Plasmodium vivax*, lo que sugiere que el antígeno Fy pudiera ser parte de un receptor para el parásito y que está ubicado sobre la membrana de los eritrocitos y al estar ausente, este antígeno, no ocurre el establecimiento del protozooario. Estos pueden ser eliminados o debilitados si se exponen a enzimas proteolíticas (1) (4) (13)

Ambos anticuerpos resultan de la sensibilización de individuos durante el embarazo o después de la trasfusión, son del tipo IgG, atraviesan placenta y se detectan mejor en pruebas de antiglobulina. El empleo previo de enzimas en los eritrocitos es muy útil, ya que dichos anticuerpos son destruidos por el tratamiento enzimático.

Están relacionado a reacciones hemolíticas postransfusional y ocasionalmente eritroblastosis fetal aunque también pueden ser asociados con anticuerpos del sistema Rh Aproximadamente el 50% de los anticuerpos fijan complemento y reaccionan mejor a 37°C y pueden asociarse a reacciones hemolíticas transfusionales intravascular y extravasculares (1) (4) (13).

#### 1.0.0. Sistema Lutheran.

Este sistema está formado por alrededor de 20 antígenos los cuales son codificados por tres pares de alelos, de todos ellos, sólo predomina un antígeno de alta frecuencia, poco más de 92% de todos los individuos que pertenecen a este sistema son fenotipo Lu(a-b+). Se cree que probablemente sean de naturaleza glicoproteínica y que están poco desarrolladas al momento del nacimiento (1) (4) (13).

- Cromosoma 19.
- Fenotipo LWa, LWb y Lw.

Parece ser que el antígeno LW es el precursor del RH.

Pueden ser de dos tipos naturales o como resultado de sensibilización, son de tipo IgG, se detectan mejor en medio salino y su temperatura óptima de reacción es de 12 a 16°C (para el antiLu<sup>a</sup>), raras veces provoca reacciones hemolíticas.

El anti Lu<sup>b</sup> puede ser de tipo IgG, IgM o IgA y provoca reacciones leves y enfermedad hemolítica de recién nacido, son capaces de atravesar la placenta.

El anti Lu<sup>a</sup> Lu<sup>b</sup> es un anticuerpo producido por el fenotipo Lu(a-b-) es de tipo IgG y reaccionan mejor en prueba de antiglobulina (1) (4) (13).

## 2.0.0. Sistema Mnssu.

Es el sistema más complejo y presenta más de 30 antígenos que son codificados por un complejo de genes MNSs es similar al del sistema Rh ubicados en el cromosoma 4, los complejos M,N,S y s son alelos y se heredan en conjunto. Existen 4 complejos de genes posibles MS, Ms, NS, Ns. Uno de ellos los dona cada padre. Sus principales características son las siguientes:

- Cromosoma 4:
- Genes MN: Glicoforina A: Proteína transmembrana con 130 aminoácidos, tiene 3 porciones: intra, trans y extra membrana.
- Gen Ss.: Glicoforina B: Proteína transmembrana con 71 aminoácidos.

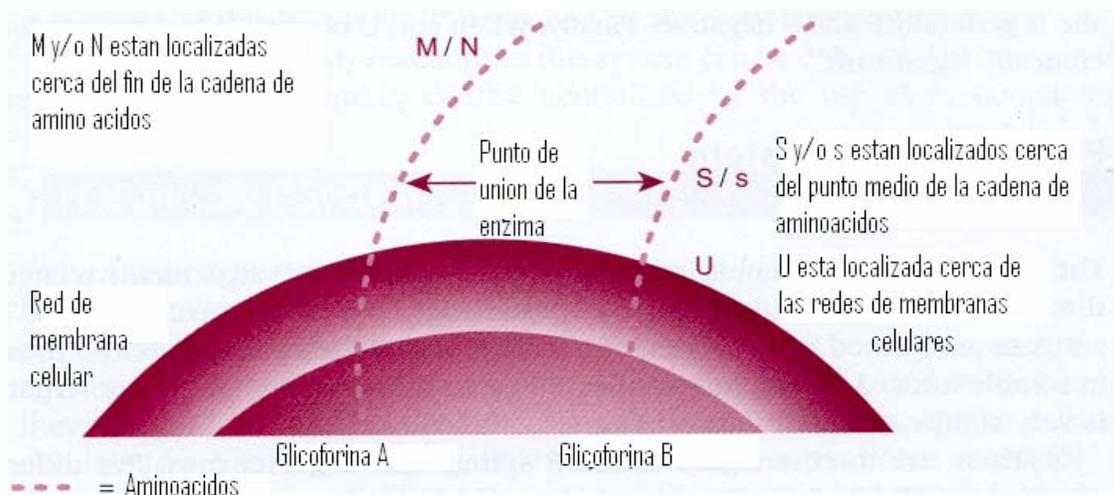


Figura 4. Localización de los grupos MN y Ss en la glicoforina A y B.

MNSs: Ag y Ac.

- Glicoforina A: M, N, Mg, Mc, Mi
- Glicoforina B: Ss., He
- u aparece cuando los individuos no tienen glicoforina B.
- Anticuerpos: Son activos a temperatura ambiente.

Los antígenos son sensibles al tratamiento enzimático, los antígenos MN se encuentran sobre la glicoproteína A (sialoglicoproteína MN) y los antígenos Ss sobre la glicoproteína B (sialoglicoproteína Ss) de la membrana de los eritrocitos (1) (4) (13).

Existen cinco anticuerpos, cada uno de ellos es producido en condiciones diferentes:

Anti M y anti N son de tipo IgM, generalmente naturales y se sabe que la segunda es además una aglutinina fría.

Anti S es del tipo IgM, puede ser natural o irregular y reacciona muy bien a temperatura ambiente.

Anti s es de tipo IgG y aparece como resultado de sensibilización por transfusión y/o embarazo.

Anti U es de tipo IgG se ha relacionado a reacciones hemolíticas transfusionales y enfermedad hemolítica del recién nacido, es producido por individuos de raza negra que son SsU negativos ( $S^U S^U$ ) un dato muy importante es que se ha observado como auto anticuerpo (1) (4) (13).

#### 1.0.0 Sistema P.

En este sistema los antígenos son formados cuando los genes P producen las transferasas que añaden los azúcares específicos a los glicolípidos de la membrana del eritrocito formando tres antígenos. Principales características son:

Descubierto por Landsteiner en 1927.

- Se presenta en el 80% de las personas de raza blanca (P1)
- Fenotipos P1, P2, p, P1K, P2K.
- Anticuerpos suele ser IgM; puede aparecer IgG anti P.

Pk es el precursor del antígeno P que pueden o no desarrollarse hasta el antígeno P.

P1 es el antígeno de frecuencia más elevada, y está presente en los eritrocitos de individuos P<sub>1</sub> y P<sub>2</sub>.

P<sub>2</sub>, este antígeno lo presentan las personas que carecen de antígeno P<sub>1</sub>

Los eritrocitos que no poseen ninguno de los anteriores antígenos se denominan antígenos p, este último antígeno produce un anticuerpo designado como anti Tja.

Anti P<sub>1</sub> es un anticuerpo natural del tipo IgM que están presentes en pacientes P 2, reaccionan cuando se encuentran a más de 30°C, pueden presentar dos variantes aloanticuerpos o Autoanticuerpos (1) (4) (13).

Aloanticuerpos.-Es natural del tipo IgM, reaccionan a temperatura elevada y pueden estar presentes en pacientes Pk y p.

Auto anticuerpos.-Es el tipo IgG bastante raro y está asociado a reacciones postransfusionales.

Anti P. Se presenta como un anticuerpo bifásico de tipo IgG asociado con la hemoglobinuria paroxística, fija complemento a temperaturas bajas y hemoliza a 37°C.

Anti Tja. Puede ser IgM o IgG causa reacciones transfusionales y eritroblastosis fetal, pero por razones desconocidas, las mujeres que presentan dicho anticuerpo presentan abortos espontáneos recurrentes (1) (4) (13).

### 3.2.8. Sistema Ii.

El antígeno I se encuentra casi en la totalidad de la población y sobre todo en los eritrocitos adultos, en contraste sólo se observan pequeñas cantidades en los eritrocitos de los recién nacido, en estos últimos el antígeno que abunda es el antígeno i y la transición del antígeno i en I se realiza en 18 meses.

- Descubierta por Wiener.
- Nacemos i y a los 18 meses somos I.
- Fenotipos: I adulto, I intermedio, i cordón, i1 , i4.
- Anticuerpos: Suele ser IgM.
- Está presente en AHA, leucemia, cirrosis, linfoma y infecciones por micoplasma.

Los antígenos se sitúan sobre los mismos glucolípidos que portan los antígenos ABH y se han determinado que los antígenos del sistema I se hallan enmascarados justo debajo de estos últimos (1) (4) (13).

Auto anti I. Es muy común y se encuentra en casi todos los individuos, es de tipo IgM y reacciona en frío (4°C) aunque puede reaccionar con células a temperatura ambiente y fijar complemento, se detecta con antiglobulina.

También se han detectado en personas que padecen enfermedad de hemaglutinina fría primaria en la forma monoclonal, y en forma policlonal en la enfermedad hemaglutinina fría secundaria producida por microorganismos de pleuroneumonía.

Alo-anti I., es producido por todos los individuos del fenotipo I y pueden desencadenar reacciones hemolíticas severas, si las personas no son transfundidas con sangre de personas adultas con fenotipo I (1) (4) (13).

Auto-anti -I. Se han detectado en pacientes que cursan con mononucleosis infecciosa.

Existen otros grupos sanguíneos que sólo se mencionan pero que deben tomarse en cuenta cuando existen reacciones transfusionales y no se hubieran detectado ninguno de los anticuerpos o antígenos anteriormente descritos.

Dentro de los sistemas podemos mencionar a Catwright, Diego, Scianna, Wright, Colton, Dombrock y Xg (1) (4) (13).

Sistema XgA. Solo mencionaremos sus principales características:

- Hombres 65%.
- Mujeres 88%.
- Se hereda ligado al sexo.

#### 4.0 PRUEBA DE ANTIGLOBULINA HUMANA O COOMBS.

El principio de esta prueba fue descrito por Moreschi, pero Coombs y Mourant y Race lo introdujeron en medicina clínica para el estudio de los grupos sanguíneos y de los anticuerpos. Demostraron que podía ser usada para detectar anticuerpos incompletos anti Rh en el suero y evidenciar la sensibilización de los eritrocitos *in vivo*. También Dacie en 1947 y colaboradores observaron que ciertos componentes fijados a los eritrocitos podían ser detectados por esta prueba (2) (6).

El principio de la prueba de antiglobulina humana es detectar inmunoglobulinas de la clase IgG y/o fracciones de complemento C<sub>3d</sub> unidos a los eritrocitos.

El fundamento de la antiglobulina se basa en los siguientes principios (2) (6):

- a) Los anticuerpos y algunos componentes del complemento humano son globulinas diferentes a las de otras especies, alejadas filogenéticamente del humano, comportándose así como antígenos, cuando se inyectan en otros organismos.
- b) Si se inyectan a un conejo globulinas humanas purificadas el animal las reconoce como extrañas y elabora anticuerpos contra ella. Estos anticuerpos tendrán especificidad antiglobulina humana.
- c) Si las moléculas de las globulinas sean anticuerpos o componente del complemento se fijan en la membrana del eritrocito el suero antiglobulina se unirá a ellas y causará aglutinación de las células. En cambio si los eritrocitos no están sensibilizados no habrá aglutinación.

La sensibilización de los eritrocitos se puede producir de dos formas (2) (6):

1. *In vivo* es decir, cuando la reacción entre el antígeno y el anticuerpo se efectúan en el organismo, mientras ambos están circulando.
2. *In vitro*, la sensibilización de los eritrocitos por el anticuerpo se realiza en un tubo de ensayo donde se mezclan e incuban eritrocitos adecuados con el suero en estudio. Si en el suero existen anticuerpos contra los antígenos presentes en los eritrocitos se producirá la reacción antígeno anticuerpo y los eritrocitos quedaran sensibilizados.

La sensibilización de los eritrocitos se detecta con la antiglobulina directa o antiglobulina indirecta ambas pruebas tienen el mismo fundamento, las dos detectan anticuerpos o

complemento unido al eritrocito. La prueba es positiva cuando la sensibilización de los eritrocitos es *in vivo*. La prueba es positiva cuando la sensibilización es *in vitro* (2) (6) (11) (12).

#### **4.1 La prueba de Antiglobulina Directa.**

Es usada para detectar la sensibilización *in vivo* de los eritrocitos. Es de gran valor diagnóstico en la:

- a) Enfermedad hemolítica del recién nacido.
- b) Anemia hemolítica autoinmune.
- c) Anemia hemolítica y sensibilización inducida por drogas.
- d) Investigación de reacciones transfusionales (2) (6).

#### **4.2 Prueba de Antiglobulina Indirecta.**

La prueba de antiglobulina indirecta es usada en:

- a) Detección e identificación de anticuerpos irregulares
- b) La parte final de la prueba de compatibilidad.
- c) Detección de antígenos no demostrables por otras técnicas por ejemplo D u Kell, Kidd, Duffy entre otros.
- d) Identificación de anticuerpos presentes en eluido (2) (6).

Sensibilización de pruebas de antiglobulina.

La concentración de las moléculas de IgG sobre la membrana de eritrocito necesaria para producir una prueba de antiglobulina positiva se ha estimado que sea de 200 moléculas de IgG (2).

Los sueros poli específicos que existen en el mercado están preparados y estandarizados para detectar IgG en cualquier especificidad. La presencia de anti suero contra otros componentes del complemento C3d y con los más empleados de rutina en el banco de sangre, tanto en las pruebas cruzadas como en las de investigación de anticuerpos irregulares. Existen otros reactivos clasificados como monoespecíficos porque su actividad es individual y está estructurada para detectar una sola proteína, estos se usan en el estudio de anemias autoinmunes, y en otros casos de auto sensibilización en donde la prueba de Coombs directo es positiva. En Coombs indirectos para diferenciar patrones de aglutinación en mezclas de anticuerpos que fijan complemento, con otros que no (2) (6).

## 5.0 PRUEBAS DE COMPATIBILIDAD.

La prueba de compatibilidad garantiza la ausencia de anticuerpos séricos en el paciente que puedan reaccionar con los eritrocitos del donante. Aun cuando se conocen los grupos ABO y Rh del receptor y donante, las pruebas de compatibilidad son fundamentales porque podrían producirse reacciones transfusionales debidas a que existen otros sistemas de grupos sanguíneos, a pesar de la compatibilidad a ABO y Rh podría tener anticuerpos irregulares y ser incompatibles (5) (6).

El propósito de esta prueba es prevenir la transfusión de sangre incompatible, este procedimiento incluye la prueba cruzada mayor y menor. Requiere una ejecución muy cuidadosa y la utilización de controles positivos y negativos adecuados.

Desventajas de las pruebas de compatibilidad:

- 1) No previene la inmunización del receptor
- 2) No garantiza la sobrevivencia de los eritrocitos transfundidos
- 3) No detecta errores del factor Rh, a menos que el suero tenga anti Rh D.
- 4) No detecta todos los errores del sistema ABO.
- 5) No detecta anticuerpos anti leucocitarios, antiplaquetarios u otra proteína del suero IgA, IgM entre otros.
- 6) No previene reacciones hemolíticas tardías secundarias a respuestas anamnésicas a antígenos contra los cuales haya sido inmunizado antes.
- 7) No previene reacciones febriles o alérgicas causadas por sangre transfundida.
- 8) No detecta errores administrativos o secretariales.
- 9) No detecta anticuerpos a menos que el procedimiento sea practicado correctamente y que el suero sea fresco, y él y las células hayan sido adecuadamente preparadas.

La prueba de compatibilidad comprende una serie de procedimientos que deben ser realizados cuidadosamente para que la transfusión de sangre sea segura. Ellos son:

- 1) Identificación del paciente y colección de la muestra adecuada.
- 2) Estudio del receptor, determinación de los grupos ABO y Rh de la prueba de Coombs directa y de anticuerpos irregulares.

- 3) Selección de la sangre ABO, RH D, adecuados para la transfusión.
- 4) Realización de la prueba cruzada.
- 5) Re identificación y control clínico del receptor (3) (5) (6) (11).

### **5.1. Fundamento Prueba Cruzada.**

Investigar la compatibilidad entre el receptor y el componente sanguíneo a transfundir.  
Obtener una muestra de sangre venosa para realizar estudios transfusionales.

Confirmar orden de solicitud con el nombre del usuario y cantidad a extraer. Además de los demás requisitos según la norma vigente NOM 003-SSA 2-1993, para la disposición de componentes con fines terapéuticos se deberá de realizar los siguientes pasos (13)(14):

Identificar el tubo con los siguientes datos ubicación, nombre y apellidos, número de afiliación, fecha de extracción, todo esto al lado del paciente.

Llevar a cabo la toma de sangre con las técnicas asépticas, siempre confirmando con la forma BS-16 debidamente requisitada.

En caso de recibir de una enfermera o mensajero se debe de corroborar la muestra con solicitud que coincida nombre del paciente, datos de localización, afiliación y número de cama. Además la solicitud debe estar bien requisitada, firma de médico tratante, diagnóstico, productos que solicita, cantidad, datos completos del paciente incluyendo hemoglobina, edad, sexo, antecedentes transfusionales, todo esto en el formato adecuado, el BS 16.

Inmediatamente de que se reciben la muestra y la solicitud se registran en la libreta de registro de pacientes, para evitar la repetición de folios. Se centrifuga la muestra y se prepara para la realización de la prueba.

Preparación de eritrocitos como reactivos celulares para la determinación de la fase inversa de los grupos sanguíneos del sistema ABO. Se preparan los eritrocitos de células conocidas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B y O al 2 o 3%. Esto es para determinar la fase sérico del sistema ABO. Una vez lavadas se colocan en frascos goteros, limpios, para su uso (13) (14).

Estas sirven para solucionar discrepancias en los grupos sanguíneos del sistema ABO. Con ellos se realiza el control de calidad de los reactivos/ hemoclasificadores de este sistema

## **5.2. Determinación del Sistema ABO.**

Es el sistema que se utiliza de rutina en la tipificación del grupo sanguíneo en el servicio de transfusiones. Comprende dos partes: Ag ABH presente en los eritrocitos y los correspondientes anticuerpos anti A, anti B y anti AB presentes en el suero.

El objetivo es determinar la presencia o ausencia de los Ag y/o anticuerpos del sistema ABO, en una muestra de sangre (13) (14).

## **5.3. Determinación del sistema Rh**

Es el sistema que se utiliza de rutina junto con el sistema anterior en el servicio de transfusiones. Comprende dos partes el antígeno presente a Rho (D) contra el anti D y el segundo con un control Rh negativo.

El objetivo es determinar la presencia o ausencia del antígeno D (13) (14).

## 6.0 REACCIONES TRANSFUSIONALES.

Por fortuna, la mayoría de las transfusiones no provocan efectos adversos, sin embargo en ocasiones se producen reacciones aun cuando las pruebas de laboratorio demuestran que la sangre es compatible.

Las reacciones pueden ser leves y manifestarse con cefaleas, febrículas o consistir en hemólisis grave que ocasionalmente puede ser fatal (8) (12).

Las reacciones se clasifican de acuerdo a sus efectos adversos por las siguientes formas:

Cuadro 4. Efectos adversos de las reacciones transfusionales.

Etiología:	Inmunológicas	Reacción antígeno anticuerpo
	No inmunológicas	Infecciones, hemolisis
Tipo presentación	Inmediata	Durante la transfusión
	Tardías	Después de 24 horas de la transfusión

Los componentes sanguíneos como tejidos líquidos con propiedades antigénicas en cada transfusión pueden inmunizar al receptor.

Cuadro 5. Tipo de reacción por componente empleado.

Componente sanguíneo	Tipo de reacción
Eritrocito	Reacción transfusional hemolítica. Reacción transfusional retrograda. Aloinmunización
Leucocitos	Reacción transfusional febril. Edema pulmonar por leucoaglutinación. Aloinmunización. Enfermedad injerto contra huésped.
Plaquetas	Aloinmunización. Purpura postransfusional. Leucopenia.
Plasma Proteínas séricas	Urticaria. Anafilaxia

Cuadro 6. Causas de las reacciones no inmunológicas

Reacción	Causa
Hemolisis	Inyección a presión excesiva. Inyección con aguja fina. Sobrecalentamiento sangre. Utilización solución glucosada.
Hipotensión	Productos sanguíneos infectados. Reacciones anafilácticas.
Fiebre	Presencia de anticuerpos a leucocitos o plaquetas. Infusión sangre infectada
Hiperbilirrubinemia.	Transfusión masiva de sangres conservadas por semanas.

Cuadro 7. Efectos de reacciones hemolíticas y no hemolíticas.

Reacción hemolítica	No hemolítica febril
Al administrar sangre incompatible	Incremento de temperatura 1°C o más
Dolor lumbar	Ocurre en transfusión alogénica
Fiebre	Presente en 1% concentrado eritrocitario
Opresión torácica	Presente 30% a concentrados plaquetarios
Hemorragia	Presencia aloanticuerpos en plasma
Insuficiencia renal	Daño pulmonar agudo por transfusión
Hemoglobinuria	Urticaria, prúrito, exantema por deficiencia de IgA

Cuando un producto presenta una reacción, se reporta de acuerdo a cuatro grados y se suspende de inmediato la transfusión.

De acuerdo al grado de reacción se clasifican en los siguientes grados.

- Grado I     Urticaria.
- Grado II    Fiebre.
- Grado III   Escalofríos
- Grado IV    Dolor lumbar, angustia.

Febriles.- En las reacciones febriles se producen cefaleas, seguidas de escalofríos e hipertermia. Casi nunca son serias y responden con facilidad al tratamiento médico.

Alérgicas.- Las reacciones alérgicas graves (anafilácticas) son muy poco frecuentes. En estos casos se observa urticaria, espasmo bronquial moderado y eventual edema laríngeo. Estos hallazgos son excepcionales y ceden con tratamiento médico. Las reacciones alérgicas pueden ser de dos tipos.

El primero tiene lugar cuando el plasma del donante contiene antígenos solubles y la sangre del receptor posee anticuerpos específicos.

El segundo es aun más inusual y ocurre cuando el paciente recibe plasma rico en anticuerpos. Estos anticuerpos transferidos en forma pasiva pueden persistir hasta 90 días. Si durante este lapso se vuelven a transfundir con plasma, con antígenos específicos, puede desencadenar una reacción.

Hasta cierto punto, estas reacciones pueden prevenirse averiguando los antecedentes alérgicos de los donadores (8) (12) (14) (16).

## 7.0 NORMATIVIDADES Y FUNCIONES DEL SERVICIO DE TRANSFUSIONES.

En el presente trabajo, nos ocuparemos del servicio de transfusiones, del HGR 196 del IMSS Fidel Velásquez Sánchez.

Este es un hospital, que cuenta con los siguientes servicios:

- Unidad de cuidados intensivos (UCI) Con 8 camas.
- Cirugía General la cual atiende, los servicios siguientes:
  - Oncología.
  - Urología.
  - Ginecología.
  - Pediatría.
  - Urgencias.
  - Medicina interna.
- Medicina interna, la cual cuenta con servicio de Diálisis.
- Unidad Toco Quirúrgica (UTQ).
- Ginecología y Obstetricia.
- Pediatría. La cual cuenta, con Unidad Cuidados Intensivos Neonatos (UCIN).
- Urgencias para adultos y pediátricos.

El servicio de transfusiones, que se encuentra en el laboratorio del hospital, se encarga de suministrar los componentes sanguíneos, que requieren cada uno de los servicios, antes mencionados, con los procedimientos siguientes:

1. Solicita hemoderivados al servicio de BSCMR del IMSS, con el formato Institucional BS 9, de acuerdo a las necesidades diarias (15).
2. Verifica la existencia diaria y recupera los productos que no se requirieron, para reutilizar los concentrados eritrocitarios, evita así que caduquen. Solicita los componentes que se requieran por día.
3. Revisa pendientes y resuelve la problemática existente.
4. Realiza pruebas de compatibilidad de pacientes hospitalizados y externos (preoperatorios programados), de las solicitudes BS-16 que llegan al servicio, así como Coombs directos, Coombs indirectos y búsqueda de anticuerpos irregulares (15)/1).

5. Envía o solicita concentrados eritrocitarios especiales para reconstituir, en niños con bilirrubinas altas, o para pacientes con incompatibilidades y presencia de anticuerpos irregulares.
6. Elabora el control de calidad interno, de los reactivos y células que se utilizan diariamente, así como el control de calidad externo, con un panel enviado por el centro médico siglo XXI del IMSS (Se actualiza cada mes y medio).

Al homogenizar, las técnicas utilizadas en el laboratorio, evitamos que cada técnico o químico, lo lleva acabo, de manera diferente, omitiendo algunos pasos por negligencia, ignorancia o por acortar tiempos.

Universalmente se requiere garantizar la calidad de cada procedimiento por lo que es indispensable, contar con un manual de procedimientos, se debe de adecuar al lugar de trabajo, de acuerdo a los materiales y condiciones de cada laboratorio, así como del personal.

Una vez homogenizadas las técnicas, el siguiente paso será darlo a conocer a todo el personal del servicio, en todos los turnos, como hospital, brinda la atención las 24 horas del día durante los 365 días del año. Este proceso de difusión apenas, se está implementando. Además de que debe actualizarse constantemente.

La normalización refiere los siguientes puntos:

1. La NOM dispone que la indicación de la transfusión y vigilancia será responsabilidad del médico, que la prescribe y del personal de salud que las aplique.
2. De acuerdo a la NOM 003SSA2 1993, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. Se lleva una bitácora autorizada, por el Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea (CETS) donde se lleva un registro de ingresos y egresos de cada uno de los componentes sanguíneos, que han ingresado al hospital. Cuenta con etiqueta de autorización, nombre del responsable médico patólogo, nombre del establecimiento, ubicación y razón social (15).

Los datos de la libreta del lado izquierdo son todos los datos del donador: nombre completo, componente que llega, número progresivo de entrada, fecha de ingreso, número de bolsa, procedencia (BSCMR), volumen hemoglobina o hematocrito, las

pruebas serológicas obligadas por la NOM 93, como son VIH, hepatitis B y C, VDRL, Fecha de caducidad, y tipo de donación ( altruista) (15).

Del lado derecho de la libreta son los datos del receptor o paciente, fecha de transfusión, nombre completo, número de afiliación, servicio, cama, volumen administrado, médico que prescribe y otras observaciones (15).

El formato institucional BS 9, se utiliza en original y dos copias, en el solicitamos todos los componente que necesitamos indicando el grupo A,B,AB u O, marcando si es Rh positivo o negativo, así como el componente requerido como son: concentrado eritrocitario ,plasma, concentrado plaquetario o crioprecipitados Así como la cantidad, de cada uno. Por último el nombre completo, firma y matricula del personal responsable del servicio que lo solicita. Además del sello presupuestal del laboratorio (15).

Se envía a un mensajero con un recipiente térmico con anticongelantes, que mantendrán las condiciones óptimas para el transporte adecuado de los componentes, solicitados al BSCMR, esté entregará los productos, con una lista de entrega. En el servicio se ingresaran de inmediato a la libreta de ingresos y egresos, verificando que estén en la hoja de entrega de BSCMR, observando que vengan en las condiciones adecuadas de temperatura, caducidad así como con su serología completa (15).

Una vez ingresados, se colocan en condiciones, adecuadas de la manera siguiente: los concentrados eritrocitarios refrigerados de 1 a 5°C, los plasmas y crioprecipitados congelados a – 18°C y por último los concentrados plaquetarios, en agitación constante (estos a temperatura ambiente).

Estos componentes, están a disposición para el momento que los diferentes servicios lo soliciten de acuerdo a requerimientos de los pacientes.

1. Las solicitudes deberán ser llenadas por el médico tratante, en el formato institucional BS 16 en original (color negro) y dos copias (color verde y rojo) ,la copia roja es la que maneja, el servicio de enfermería, para el expediente del paciente, en caso de que no se cuente con estos formatos, deberán ser copias fieles de este documento de ambos lados, con los datos completos del paciente: nombre, número de afiliación, diagnóstico, además de otros datos complementarios del paciente, necesarios como son, su hemoglobina, edad, sexo, antecedentes gineco-obstetricos(mujeres), transfusionales y si han presentado reacciones transfusionales con algún producto y hace cuanto tiempo. Tipo de producto que se requiere, servicio que solicita, localización del paciente, número de cama, además el componente

sanguíneo, que solicita y en qué cantidad, motivo de la solicitud, Fecha de utilización del componente o fecha de cirugía. Es importante que se revise, que sea llenado por el médico tratante con firma y matrícula.

En el caso de solicitudes, de pacientes que acuden al servicio de laboratorio (preoperatorios programados) se toma la muestra, en un tubo sin gel y sin anticoagulante en cantidad suficiente, sin hemolizar. Al paciente se le da la copia roja para que la entregue cuando se interne, la muestra y solicitud se entrega al servicio de transfusiones (15).

- El servicio recibe, muestras y solicitudes al mismo tiempo y las registra en una libreta de ingresos, de pilotos ambos deben de coincidir en el nombre, número de cama y afiliación, es imprescindible que se anote el nombre completo del paciente al tubo sin iniciales, para evitar errores. Si la muestra no coincide se solicita nuevamente.

El personal corrobora el tubo con la solicitud, y realiza grupo directo, inverso y pruebas de compatibilidad completas (dos técnicas salina y albúmina) registrando en la parte posterior de el formato BS16, los datos de los componentes que se les realizo las pruebas cruzadas, con fecha de realización y firma del responsable que las proceso. En todo momento se deben mantener los productos, en las condiciones óptimas para su utilización. Así como registrar la imagen de las pruebas de compatibilidad completas, incluyendo los datos del paciente, del producto con el que se cruza y el grupo inverso, así como las observaciones de cada paso. Se deberá registrar el grupo del paciente, del lado derecho, de las solicitudes por ambos lados con letra legible A, B, AB u O (así como con letra positivo o negativo el Rh).

Al entregar los productos deberán llenar la parte posterior del formato BS 16, en las tres hojas incluyendo la roja que es con la que recogen estos productos, es decir con todos los datos de los componentes: nombre del donador, número de bolsa, fecha de entrega, grupo y volumen, así como firma de quien realizó las pruebas de compatibilidad, y del lado derecho va el nombre y firma de quien recibe, fecha y hora (15).

Al entregar los productos, el laboratorio entrega una hoja de registro de componentes y una de reacciones transfusionales, es importante y obligatorio entregar estas hojas, para llevar a cabo el registro de los componentes (15).

La NOM en materia dispone, que la indicación de la transfusión y vigilancia será responsabilidad del médico, que la prescribe y del personal de salud que las aplique debiendo llenar los formatos de solicitud de componentes y el registro del paciente (15):

- nombre completo y firma.
- Indicación de la transfusión.
- En caso de reacción adversa a la transfusión, indicar su tipo y manejo, así como los procedimientos para efecto de la investigación correspondiente.

Además de vigilar el registro de:

- cantidad de unidades, volumen, número de identificación de las unidades transfundidas.
- fecha, hora de inicio y finalización de la transfusión.
- Control de signos vitales y estado general del paciente, antes, durante y después de la transfusión.
- Nombre completo y firma del médico tratante y del personal encargado de la vigilancia y control de la transfusión.

En caso de que se presente cualquier tipo de reacción, se suspende de inmediato y se anotan los signos o síntomas que presentó, el volumen que se le pasó y se da aviso al médico tratante, para que tome las medidas pertinentes. Además se deberán, tomar nuevas muestras de piloto, biometría reciente y se llevaran al laboratorio junto con el producto que no se paso, así como la hoja de reacciones, indicando el tipo de reacción que presentó.

El laboratorio debe repetir las pruebas de compatibilidad, pre y postransfusionales, así como de ser posible realizar la prueba de Coombs directo e indirecto, para descartar errores por una técnica mal realizada, o por un error en la entrega de algún producto (15).

En los casos de pruebas incompatibles, en algún paciente, se deberá corroborar si hubo algún error al realizarlo, y se repetirá con diferentes concentrados eritrocitarios, si continúa la incompatibilidad, se solicita nueva solicitud con un pequeño resumen del paciente, marcando sus antecedentes gineco-obstétricos, partos, si tuvo abortos (en el caso de las mujeres), así como los antecedentes transfusionales, el diagnóstico completo y si están administrando algún medicamento. Este deberá ser enviado junto con una

biometría y 2 tubos piloto sin anticoagulante, así como la imagen de la prueba cruzada por el personal del laboratorio HGR 196.

Se envía al laboratorio del BSCMR, ya que como centro de referencia cuenta con mayor número de determinaciones que identifican los problemas y ahí mismo pueden encontrar un concentrado eritrocitario que puedan transfundir sin la presencia del antígeno problema. Es importante que estas muestras, así como los documentos enviados, estén llenados adecuadamente con nombre completo, número de afiliación, servicio y cama.

En todos los casos de incompatibilidad, se debe hacer un reporte con el resultado de la presencia del anticuerpo, aloanticuerpos, o antígeno. Enviar al expediente del paciente, además de reportarlo en libreta especial del servicio de transfusiones, donde se lleva un registro de los resultados enviados, por el laboratorio de BSCMR, se complementa con los que realizamos en el laboratorio del HGR 196, como son confirmación de grupos, Coombs directo e indirecto.

Este reporte debe ser tomado en cuenta cuando se decida volver a transfundir al paciente, solicitando el componente especial, sin el antígeno que produce la respuesta del anticuerpo problema.

En el caso de niños que requieren sangre reconstituidas, se debe enviar el piloto del niño y de la madre para descartar incompatibilidad a grupo realizando grupos ABO y Rh, pruebas de compatibilidad. Una vez realizado se manda a reconstituir este componente con un plasma fresco, de acuerdo a resultados del grupo del niño, junto con un pequeño historial (motivo de la reconstitución), realizado por el médico y se envía al BSCMR. El mensajero debe esperar que el producto se reconstituya y se traerá al HGR lo más pronto posible ya que se deberá transfundir, antes de 4 horas de su reconstitución. La mayoría de estos casos son niños con reportes de bilirrubinas mayores de 20 mg/dl y requieren del cambio de sangre.

El estudio de Coombs indirecto se realiza en mujeres embarazadas, grupo Rh negativo, o en pacientes politransfundidos, con sospecha de presencia de anticuerpos irregulares. El estudio de Coombs directo, se realiza en niños en los que se sospecha de alguna incompatibilidad a grupo sanguíneo de la madre, o en pacientes que se sospeche de la presencia de alguna, anemia hemolítica, autoinmune o producida por algún agente externo (11) (15)

La cantidad de componentes por solicitud, con el mismo piloto debe ser máximo 3 concentrados eritrocitarios, es importante que si requiere otra transfusión se pida una

nueva muestra y requisición, en paciente sin antecedentes transfusionales y el plasma sea fresco e inmediatamente, de su primer uso se haya mantenido en congelación a -18°C. Entregados los componentes, se les dará de baja en la libreta de ingresos y egresos, para llevar el control de componentes que van teniendo movimiento por día (15).

Se lleva en hojas el control de concentrados eritrocitarios, plasmas, concentrados plaquetarios, una hoja por cada componente, llevando un registro de entradas por día, durante un mes hasta los días 25 que se realiza el corte. Se realiza diariamente la verificación de existencias, marcando a que servicio se entrega cada componente, y al llegar al día del corte se cuantificaran todos los ingresos, egresos y componentes que queden en existencia. El control es una obligación, de los integrantes del personal del servicio, de transfusiones. Lo realiza el personal del turno matutino, concentrándolos en el reporte mensual, cuya información es enviada, al centro estatal de la transfusión.

Este reporte informa cuantos componentes, quedan al final del mes anterior y a partir de él, informamos el número de componentes que ingresan, a que servicios se destinan, así como su procedencia. Los movimientos realizados con ellos, cuántos son devueltos, por no usarse o ya no requerirse, cuantos se caducan, los que se desechan; además del número de componentes, que quedaran de nuevo en el siguiente corte.

Estas son en general, las principales funciones del servicio de trasfusiones, de este hospital, ya que no se cuenta con puesto de sangrado, sé envían los donadores al BSCMR.

## **8.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

En el HGR 196 del IMSS, los diferentes servicios, requieren de necesidades variables de componentes sanguíneos, por lo que sería de utilidad el conocer el comportamiento, en el tiempo de dichos requerimientos. Con lo cual se puede anticipar las necesidades, futuras ordinarias y de urgencias

## **9.0 HIPOTESIS.**

Si se determinan en los dos últimos años, los grupos sanguíneos y de los componentes o hemoderivados transfundidos a los diferentes pacientes transfundidos, entonces sabremos el comportamiento, de cada uno de los componentes, para anticipar las necesidades que, se pudieran dar en los diferentes servicios y poder solventar cualquier situación, que se pudiera presentar de manera ordinaria o urgente.

## **10.0 OBJETIVO GENERAL.**

- Se establecerá el comportamiento de las variables que se manejan en el servicio de transfusiones del HGR 196.

## **10.1 OBJETIVOS PARTICULARES.**

- Se realizará un estudio de la frecuencia de los grupos sanguíneos, de la población que requiere del servicio de transfusiones, en el HGR 196.
- Se obtendrá la información de los consumos de los componentes sanguíneos, por los diferentes servicios, para tomar las medidas pertinentes, en cuestiones de requerimientos de estos, o las relacionadas a la donación.
- Se establecerá un protocolo de medidas, en los casos de reacciones transfusionales o de incompatibilidades, para que cualquier; químico o laboratorista, del servicio de transfusiones sepa que hacer en estos casos.

## 11.0 MATERIALES:

Material y equipo utilizados en general en todos los procedimientos.

- ⇒ Solicitud formato BS-16.
- ⇒ Tubos de ensaye.
- ⇒ Pissetas con solución salina al 0.9%.
- ⇒ Pipetas Pasteur con bulbos de goma.
- ⇒ Centrifuga.
- ⇒ Gradillas.
- ⇒ Contenedores para desechar material contaminado.
- ⇒ Guantes quirúrgicos.
- ⇒ Antisueros utilizados:  
Reactivos: Suero anti A, anti B, anti AB. Anti D. Marca Lafon

Células conocidas, enviadas por el BS Siglo XXI:

Eritrocitos A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B y O.

Panel de eritrocitos de células de la 1 a la 10.

Eritrocitos sensibilizados y no sensibilizados a suero de Coombs.

## 12.0 MÉTODOS

- Procedimiento inicial de la muestra
- Centrifugar los pilotos 5-10 minutos a 452g.
- Separar la muestra: el suero y el paquete globular, previamente identificados

### 12.1 Prueba directa sistema ABO:

- a) Preparar la suspensión de eritrocitos problema al 3%.
- b) La determinación de la prueba directa, se realiza únicamente con reactivos controlados.
- c) Marcar 4 tubos con las letras A, B, AB y T.
- d) Colocar dos gotas de reactivos (anti A-azul, anti B-amarillo, anti AB-incoloro), a su tubo respectivo y una gota de eritrocitos problema en suspensión, centrifugar 30 seg. a 452 g. y observar la presencia o ausencia de aglutinación.
- e) Anotar los resultados (2) (7) (11) (14) (16).

### 12.2 Prueba inversa sistema ABO:

- a) Marcar 4 tubos con las letras A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B y O.
- b) Colocar una gota de eritrocitos de fenotipo conocido, (células conocidas enviadas por el BS siglo XXI) y dos gotas de suero problema, centrifugar durante 30 seg a 452 g. y observar la presencia de aglutinación o hemólisis.
- c) Anotar los resultados.
- d) Esta prueba se basa en la determinación de anticuerpos, presentes en la muestra, sin dejar de considerar las limitaciones que se presentan en los recién nacidos (2) (7) (14) (16).

### 12.3. La determinación de Subgrupos A para el sistema ABO.

Esta determinación por su frecuencia, sólo se realiza en los subgrupos A<sub>1</sub> Y A<sub>2</sub>

- a) Se prepara la suspensión de eritrocitos lavados, sólo una vez al 3%.
- b) Marcar los tubos como A<sub>1</sub> y H.

- c) Colocar una gota de la suspensión de eritrocitos y dos gotas de reactivos anti A<sub>1</sub> y dos gotas de reactivo de lectina H debidamente controlados, se centrifuga a 452 g. por 30 seg y se observa la presencia o ausencia de aglutinación.
- d) Anotar los resultados (2) (7) (14) (16).

Se lee y reporta en cruces los resultados de la reacción, (aglutinación o hemólisis) en los tubos del suero o eritrocitos y anotarlos en los formatos correspondientes.

Cuadro 8. Se observa los resultados de sistema ABO.

Grupo directo			Grupo inverso				Resultado
Anti A	Anti B	Anti AB	Erit A <sub>1</sub>	Erit A <sub>2</sub>	Erit B	Erit O	GRUPO
3+	----	3+	----	---	2+	---	A
---	3+	3+	2+	2+	---	---	B
3+	3+	3+	---	---	---	---	AB
---	---	---	3+	3+	3+	---	O

#### 12.4. Determinación del grupo sanguíneo del sistema Rh-Hr por el método de tubo.

- a) Preparación de eritrocitos del paciente problema al 3%, en el propio suero del paciente.
- b) Marcar dos tubos con las letras Rh y T
- c) Colocar una gota de eritrocitos a cada uno de los tubos y dos gotas de reactivo anti D al tubo marcado como Rh o con doble línea, y dos gotas de reactivo control Rh-Hr al tubo marcado con T centrifugar a 452 g. por 30 seg.
- d) Anotar los resultados.
- e) Cuando la determinación de Rh (D) resulte negativa, proceder a realizar la técnica D<sup>u</sup> rectificando antes la técnica de RH/hr.
- f) Técnica D<sup>u</sup> incubar a 37°C durante 30 min los tubos del inciso c.
- g) Transcurrido este tiempo centrifugar a 452 g. por 30 seg. y observar la presencia o ausencia de aglutinación, si se observa aglutinación reportar como Rh positivo.
- h) Si no se presenta aglutinación, lavar tres veces las células de ambos tubos con solución salina al 0.9%, decantar bien el sobrenadante y agregar dos gotas de antiglobulina humana o suero de Coombs, centrifugar a 452 g. por 30 seg.

Observar la presencia o ausencia de aglutinación. En caso de existir aglutinación reportar como D<sup>u</sup> positivo.

- i) Si no hay presencia de aglutinación, realizar consumo de antiglobulina humana o suero de Coombs, si la aglutinación es positiva, reportar como D<sup>u</sup> negativo.

En el caso del sistema Rh, se reporta como positivo o negativo (2) (7) (11) (14) (16).

### **12.5. Pruebas de compatibilidad.**

Fundamento: Investigar la compatibilidad entre el receptor y el componente sanguíneo a transfundir.

Técnica:

- ✓ Prueba mayor (D). Se colocan dos gotas del suero del receptor y una gota de eritrocitos del donador, lavados una sola vez con solución salina. También se realiza en la técnica con albúmina y se le agregan los mismos componentes, más dos gotas de albúmina y se marca como D (a).
- ✓ Prueba menor (R). Colocar dos gotas del suero del donador y una gota de eritrocitos del receptor, lavados una sola vez con solución salina. También se realiza en la técnica con albúmina y se agregan los mismos componentes, más dos gotas de albúmina y se marca como Ra.
- ✓ Autotestigo. (T). Colocar dos gotas del suero del receptor y una gota de eritrocitos del receptor, lavados una sola vez con solución salina. También se realiza con la técnica de albúmina y se le agregan los mismos componentes, más dos gotas de albúmina y se marca como Ta.

En total serán 6 tubos, los cuales seguirán el mismo procedimiento.

- a) Salina y albúmina lectura rápida. Se meten todos los tubos a centrifugar inmediatamente de agregados los componentes a 452 g. durante 30 seg. y se observa, si hubo o no aglutinación.
- b) Salina y albúmina a 37°C. Se meten todos los tubos a incubar durante 30 min a 37°C, después de este tiempo se centrifuga a 452 g. durante 30 seg, y se lee observando si hay o no aglutinación.
- c) Salina y albúmina Coombs. En caso de que resulte negativo el procedimiento anterior, lavar las células tres veces con solución salina, decantando bien en cada

una y en la última dejarla escurriendo, cuidando de hacerlo de golpe para no perder células o eritrocitos. Por último a estos se les agrega, dos gotas de suero de Coombs y se meten a centrifugar a 452 g. durante 30 seg se observa si hay o no aglutinación. Este paso es el determinante, ya que si da negativo se considere compatible. En caso contrario el paquete, se considerara incompatible y se cruzara otro.

- d) En caso de que el procedimiento anterior resulte negativo, realizar la prueba de consumo de Coombs o de antiglobulina humana. En la cual, se añade una gota de eritrocitos sensibilizados a este reactivo. Si el procedimiento, fue el adecuado se observara aglutinación.

Nota. Todas las técnicas, se realizan en medio salino y en otra técnica como la albúmina o el LÍSS (baja fuerza iónica). Estas se realizarán, de acuerdo a la urgencia de transfundir el componente sanguíneo, sin dejar de realizar el salino. Esto es debido a que el comportamiento, de los diferentes antígenos no es el mismo, en los diferentes medios de reacción (2) (7) (14) (16).

### **12.6. Coombs Directo.**

Determinar la sensibilización *in vivo* de los eritrocitos. Cuando la reacción Ag-Ac se efectúa en el organismo, mientras ambos están circulando.

Objetivo. Detectar la sensibilización *in vivo* de los eritrocitos, por inmunoglobulinas IgG y/o fracciones de complemento.

Material: muestra reciente de biometría hemática, reactivo de Coombs, tubos de ensayo, centrifuga, pipeta Pasteur con bulbo de goma, piseta, solución salina 0.9%, recipientes para desechar material sucio.

Procedimiento:

- a) Se marcan los tubos y se prepara una solución al 3% con solución salina.
- b) Se agrega solución salina y se realizan tres lavados consecutivos, decantando toda la salina en cada uno de estos.
- c) Inmediatamente después del último lavado, se deja escurrir y se agregan dos gotas de reactivo de Coombs o antiglobulina humana.
- d) Se centrifuga a 452 g. durante 30 seg y se lee si hay o no aglutinación.

- e) Si hay aglutinación, se marca en cruces y se da como Coombs directo positivo. En caso contrario, se agrega una gota de eritrocitos sensibilizados, en este último paso, debe aglutinar para dar como bien hecho el procedimiento.

### **12.7. Coombs Indirecto.**

Determina la especificidad del Anticuerpo presente, por medio de un panel de eritrocitos de genética conocida, utilizando medios de reacción de caracterización al Anticuerpo en las pruebas de pantalla: Por medio de este panel de fenotipo conocidas, se determinara el anticuerpo en estudio.

Objetivo: Identificar cualquier tipo de anticuerpos, (fríos o calientes) en una muestra de un paciente o suero en estudio.

Material y equipo: Muestra reciente sin anticoagulante, reactivo de antiglobulina humano o suero de Coombs, panel de células rojas, tubos de ensaye, gradillas, pisetas con solución salina al 0.9%, pipetas Pasteur con bulbo de goma, centrifuga, baño maría, guantes quirúrgicos, recipientes para material de desecho.

Procedimiento:

- a) Se utilizan los guantes.
- b) Se numeran los tubos, de acuerdo al número de frasco de eritrocitos que van a ocupar. Si se usa panel completo, se marcan 10 tubos del 1 al 10, si se utiliza un semipanel se marcan, del 1 al 6. Esto es en las dos técnicas salina y albúmina, diferenciándose sólo porque las del medio albuminoso, además de agregar dos gotas de albúmina, se marcara con el número y la letra a como 1 a.
- c) Las células del panel se lavaran, previamente tres veces con solución salina y se preparara una suspensión al 3%.
- d) Se agregara a los tubos testigos, dos gotas de suero y una de eritrocitos del mismo paciente, marcados como Ts el salino y Ta el albuminoso, al cual se le agregaran dos gotas de albúmina.
- e) Adicionar dos gotas del suero problema y una gota de eritrocitos, del frasco según el número marcado, el 1 en 1 y así sucesivamente., mezclar los tubos y centrifugar a 452g, durante 30 seg. De inmediato leer y marcar si hubo aglutinación y/o hemólisis, anotando los resultados de la imagen correspondiente.

d) Incubar los salinos a 22°C durante 30 a 60 min. Centrifugar a 452 g. Por 30 seg y leer lectura a 22°C, si hay o no aglutinación.

f) Después se incuba a 37°C y la de albúmina directamente a esta temperatura, durante 30 min a 37°C será la lectura a 37°C. De salina y albúmina a 37°C, se busca si hubo o no aglutinación. Se reporta en todos los casos en cruces con tubo en mano.

g) Lavar todos los tubos, tres veces consecutivas con solución salina, decantándola toda en cada lavado.

h) En la última se deja escurrir, la salina y se agregan dos gotas del reactivo de antiglobulina humana o suero de Coombs y se observa si hay o no aglutinación en cada tubo.

i) En los tubos con resultado negativo, se realiza la validación del suero de Coombs agregando, eritrocitos sensibilizados y entonces debe dar positivo.

En los casos positivo, se reportara de acuerdo a la carta panel y al comportamiento de los anticuerpos encontrados (2) (7) (14) (16).

### **12.8. Control de calidad.**

Se utilizan las células conocidas de eritrocitos del grupo inverso, marcando 4 tubos con las letras A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B Y O se enfrentan estos con 2 gotas de anti A, se centrifugan a 452 g. a 30 seg., se anotan las observaciones. Se repite el mismo procedimiento, con el antisuero anti B y anti AB.

En la siguiente parte se utilizan los eritrocitos conocidos de los subgrupos de A, estos son A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> y se coloca una gota de cada uno en dos tubos, por separado y se marcan como A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub>, se les agregan dos gotas de antisuero anti A<sub>1</sub>, se centrifugan a 452g. por 30 seg, se anotan las observaciones. Se repite el mismo procedimiento, en otros dos tubos pero ahora se ocupa el suero anti H, se anotan las observaciones.

En esta parte utilizamos los eritrocitos conocido Rh negativos y Rh positivos, colocando una gota de cada uno por separado, en dos tubos marcando uno con + y el otro con – y se les agrega dos gotas del antisuero anti D, anotando las observaciones. Se repite la misma operación en otros dos tubos, pero ahora se agrega reactivo control RH (Este es Rh negativo) y se centrifuga a 452 g. por 30 seg, se anotan las observaciones.

En la primera parte se verifica el buen funcionamiento de los antisueros con sus células conocidas, enfrentando todos los antisueros con las células conocidas y lavadas, que envían verificamos su especificidad, y buen funcionamiento.

Cuadro 9. Reporte de eritrocitos del sistema ABO con sus respectivos antisueros. En la realización del control de calidad de reactivos.

	Erit. A <sub>1</sub>	ERIT. A <sub>2</sub>	Erit B	Erit. O
Anti A	+	+	-	-
Anti B	-	-	+	-
ANTI AB	+	+	+	-

Cuadro 10. Reporte de subgrupos conocidos de A con sus respectivos antisueros. En la realización del control de calidad de reactivos.

	Erit. A <sub>1</sub>	Erit. A <sub>2</sub>
Anti A <sub>1</sub>	+	-
ANTI H	-	+

Cuadro 11. Reporte de eritrocitos conocidos del grupo Rh (positivos y negativos) y sus antisueros control. En la realización de control de calidad.

	Erit. Rh pos	Erit. Rh neg.
ANTI D	+	-
Control Rh	-	-

Si funcionan adecuadamente, cada antisuero será específico sólo a sus células ej. Anti A sólo aglutinarán eritrocitos de A, de los dos subgrupos, lo mismo pasará con los reactivos y sus células de los subgrupos de A, y de los del sistema Rh.

De acuerdo a la intensidad de aglutinación, se dará una puntuación que marcará la intensidad de la reacción en cruces.

En la siguiente parte, se preparan diluciones dobles del suero antiglobulina humana con solución salina, en dos series poniendo a todos los tubos como marca el cuadro 11, dos gotas de solución salina, al tubo 1 y 2 se les agregan 2 gotas de suero antiglobulina humana. A partir del tubo 2 se mezcla, se pasan dos gotas de este al siguiente tubo, y de este a su vez se mezclan, se toman dos gotas y se pasa al siguiente tubo, así sucesivamente hasta llegar al último tubo al cual se le eliminarán dos gotas, para que quede al mismo volumen.

A la primera serie se le agrega una gota de eritrocitos sensibilizados a Coombs, a todos los tubos, se centrifuga y se anota las observaciones en el siguiente cuadro. Se repite la misma operación, en la segunda serie pero aquí, se utilizan eritrocitos no sensibilizados (2) (7) (14)(16).

Cuadro 12. Diluciones dobles del suero de Coombs, para determinar el título (punto donde está la última dilución). Para la realización del control de calidad, utilizando células sensibilizadas

Dil + Eriect. sensibilizados	Sin dilución	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128
Dil + eriect. no sensibilizados	Sin dilucion	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128

Si realmente funciona adecuadamente el reactivo de Coombs, sólo habrá aglutinaciones con los eritrocitos sensibilizados.

De acuerdo a los resultados de estas tablas obtendremos:

- \* Puntuación: marca la intensidad de reacción en cruces.
- \* Aidez: el grado de reacción.
- \* El Título: la última dilución con aglutinación.

Así como la verificación de caducidad y estado físico de cada anti suero.

### 13.0 RESULTADOS:

Cuadro 13. Consumo de componentes sanguíneos por grupos más frecuentes del 2007.

2007	O+	A+	B+	TOTAL
CE	2305	741	201	3247
PFC	2653	959	340	3952
CP	831	323	86	1240

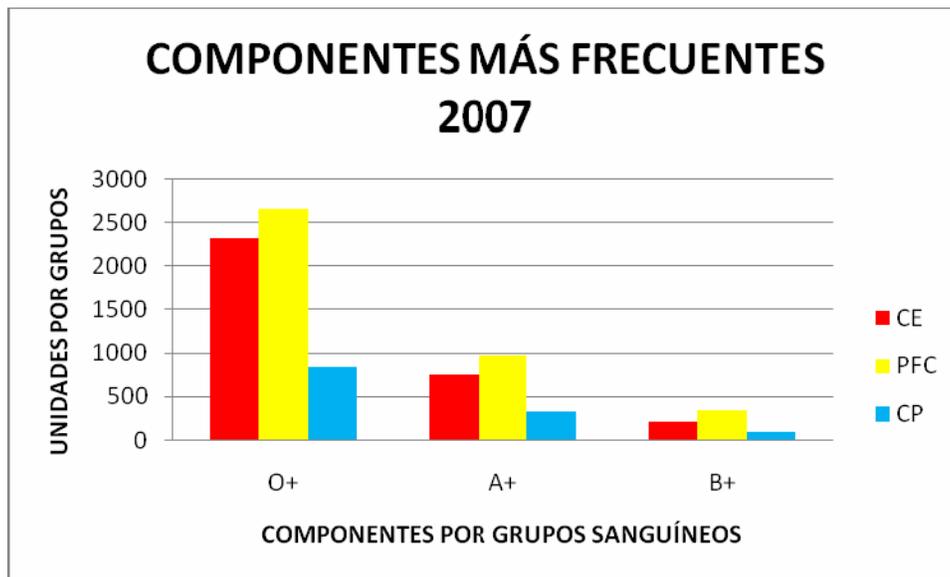


Figura 5. Consumo de componentes sanguíneos por grupos más frecuentes del 2007.

CE-Concentrado eritrocitario /PFC-Plasma fresco congelado /CP-concentrado plaquetario

Cuadro 14. Consumo de componentes sanguíneos por grupos menos frecuentes del 2007

2007	AB+	O-	A-	B-	TOTAL
CE	10	32	11	5	48
PFC	12	47	14	13	74
CP	1	8	5	4	17

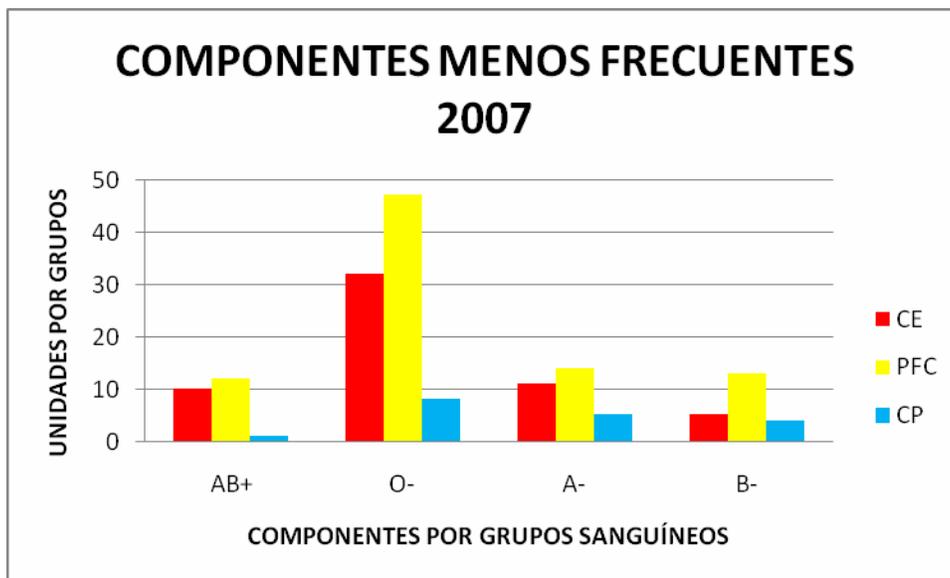


Figura 6. Consumo de componentes sanguíneos por grupos menos frecuentes del 2007.

CE-Concentrado eritrocitario /PFC-Plasma fresco congelado /CP-concentrado plaquetario

Cuadro 15. Consumo de componentes sanguíneos por grupos más frecuentes del 2008.

2008	O+	A+	B+	TOTAL
CE	2389	713	262	3364
PFC	2075	722	353	3150
CP	1021	228	82	1331

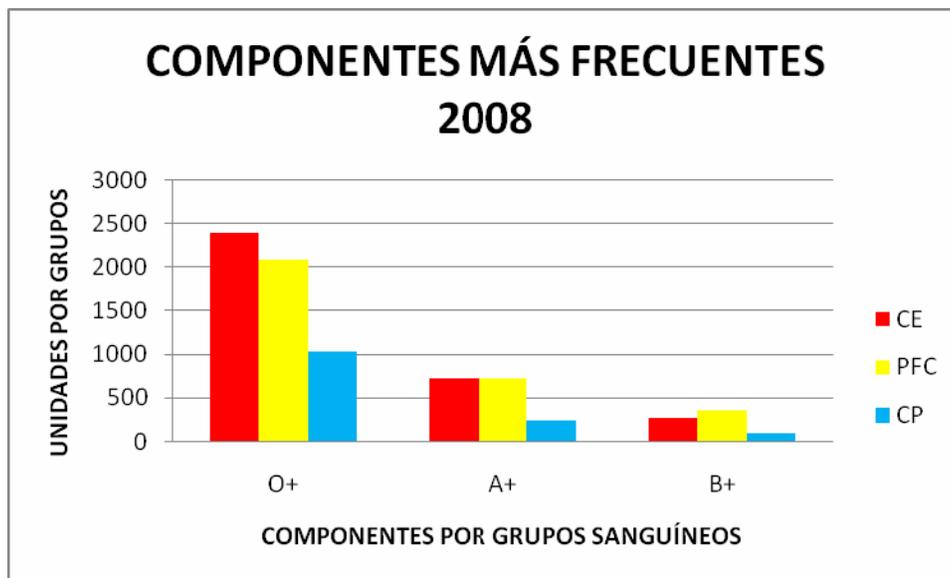


Figura 7. Consumo de componentes sanguíneos por grupos más frecuentes del 2008.

CE-Concentrado eritrocitario /PFC-Plasma fresco congelado /CP-concentrado plaquetario

Cuadro 16. Consumo de Componentes sanguíneos por grupos menos frecuentes del 2008.

2008	AB+	O-	A-	B-	TOTAL
CE	2	19	15	1	35
PFC	1	22	9	3	34
CP	6	20	5	1	26

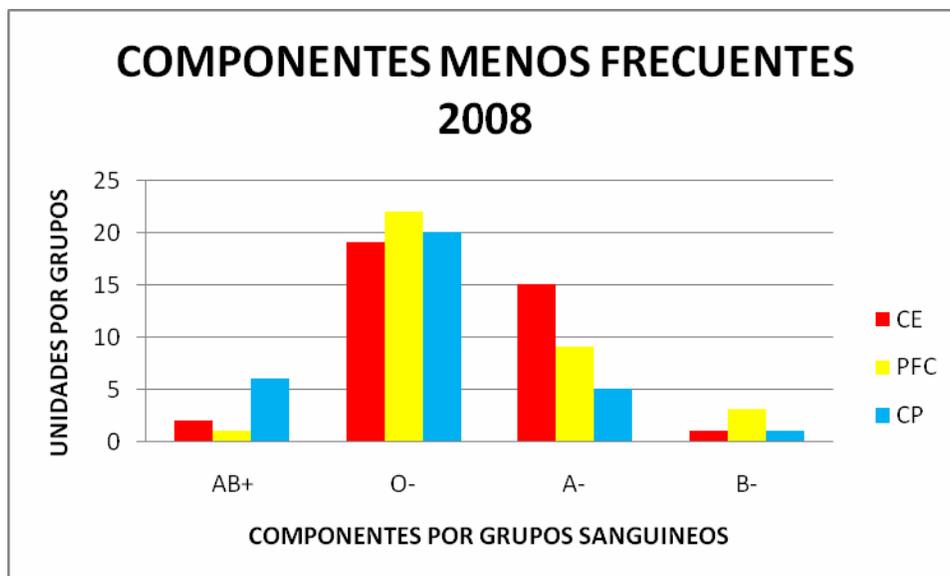


Figura 8. Consumo de componentes sanguíneos por grupos menos frecuentes del 2008.

CE- Concentrado eritrocitario /PFC-Plasma fresco congelado /CP-concentrado plaquetario

Cuadro 17. Porcentajes de consumo de cada componente sanguíneo por grupos en el 2007. Los cuales se ven en las figuras 9, 10 y 11.

2007	O+	A+	B+	O-	A-	B-	AB+	TOTAL
CE	68.0%	23.0%	6.0%	1.0%	1.0%	0.4%	0.6%	100.0%
PLASMAS	66.0%	24.0%	8.0%	1.1%	0.3%	0.3%	0.3%	100.0%
CP	66.0%	26.0%	6.9%	0.5%	0.3%	0.2%	0.1%	100.0%

CE-Concentrado eritrocitario /PFC-Plasma fresco congelado /CP-concentrado plaquetario.

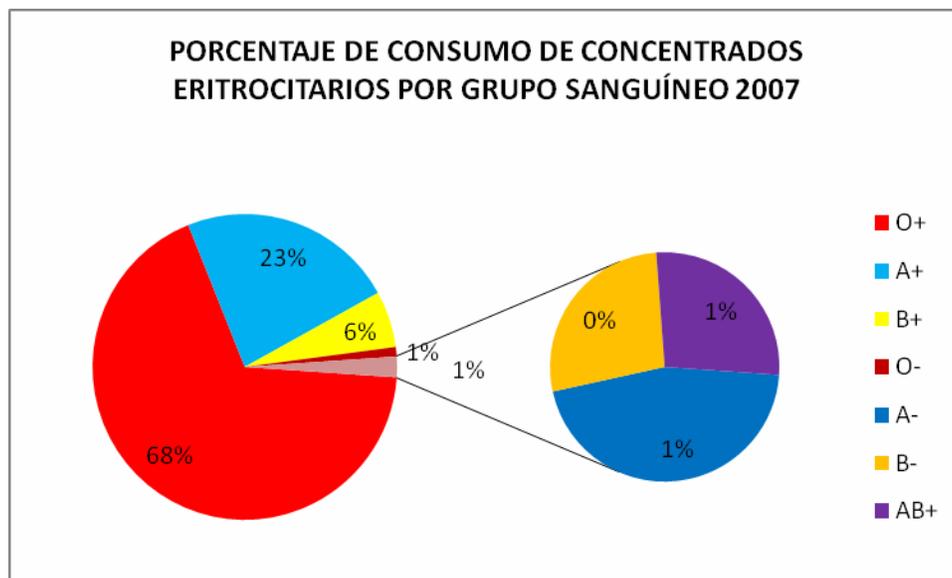


Figura 9. Porcentaje de consumo de concentrados eritrocitarios por grupo sanguíneo del 2007.

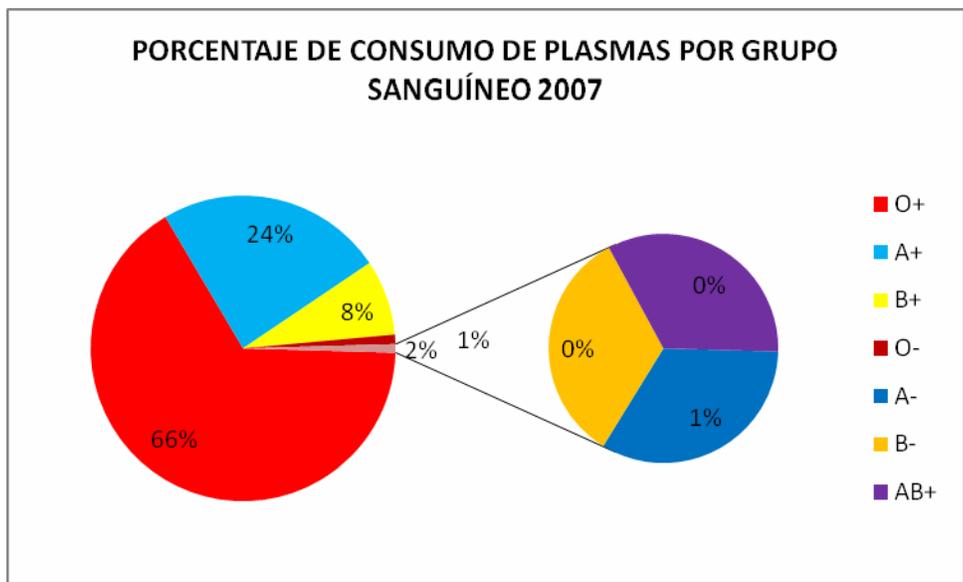


Figura 10. Porcentaje de consumo de plasmas por grupos sanguíneos del 2007.

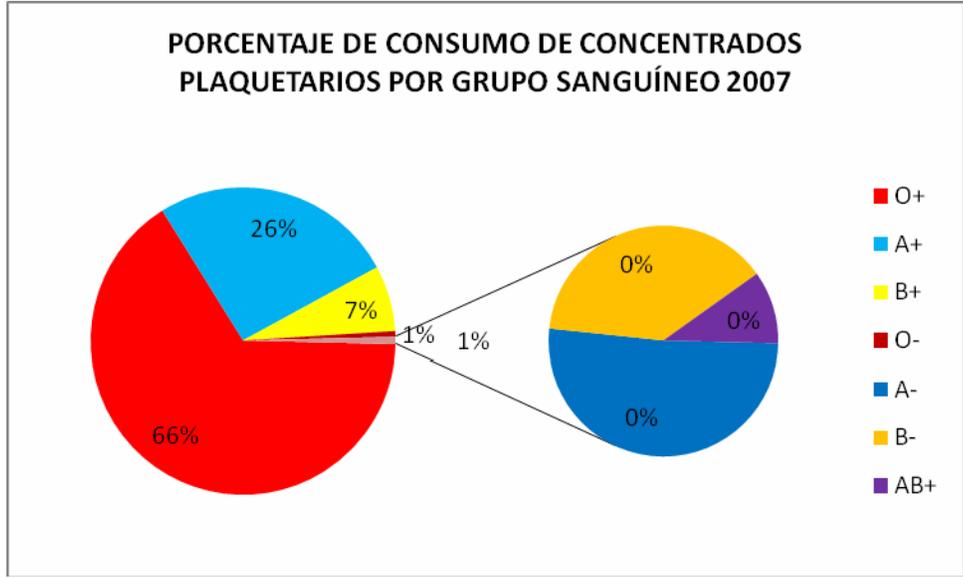


Figura 11. Porcentajes de consumo de concentrados plaquetarios por grupos sanguíneos del 2007.

Cuadro 18. Porcentaje de consumo de los componentes sanguíneos por grupos del 2008. Los cuales se muestran en las Figuras 12,13 y 14.

2008	O+	A+	B+	O-	A-	B-	AB+	TOTAL
CE	67.0%	26.0%	6.0%	0.6%	0.4%	0.0%	0.0%	100.0%
PLASMAS	65.0%	23.0%	11.0%	0.7%	0.3%	0.0%	0.0%	100.0%
CP	74.0%	17.0%	6.0%	2.0%	0.4%	0.1%	0.5%	100.0%

CE-Concentrado eritrocitario /PFC-Plasma fresco congelado /CP-concentrado plaquetario.

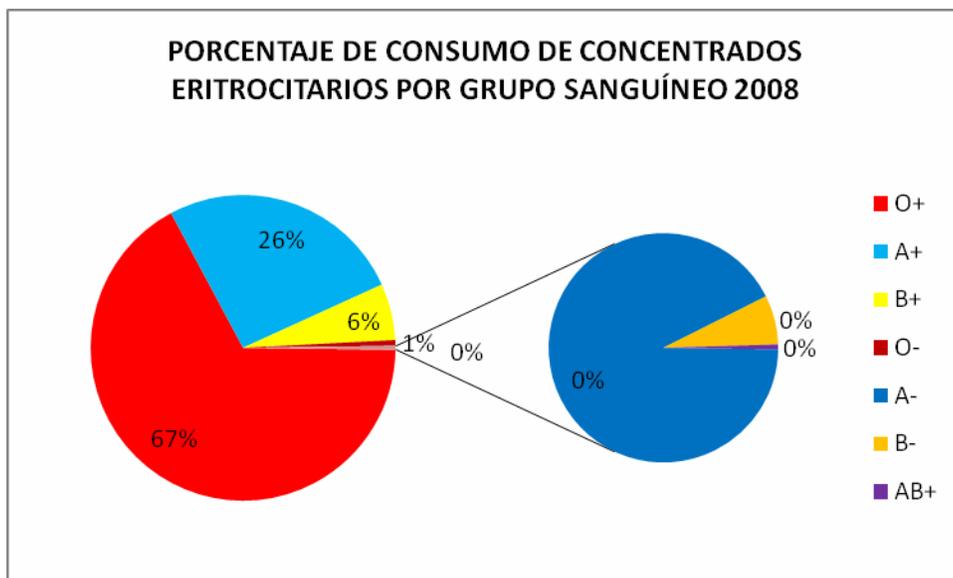


Figura 12. Porcentaje de consumo de concentrados eritrocitarios por grupos sanguíneos del 2008.

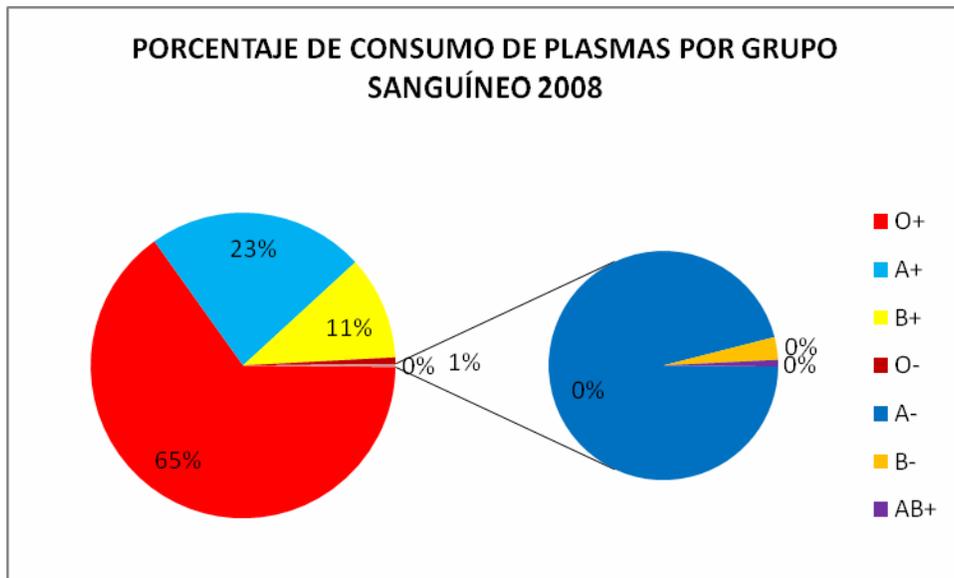


Figura 13. Porcentaje de consumo de los plasmas por grupos sanguíneos del 2008.

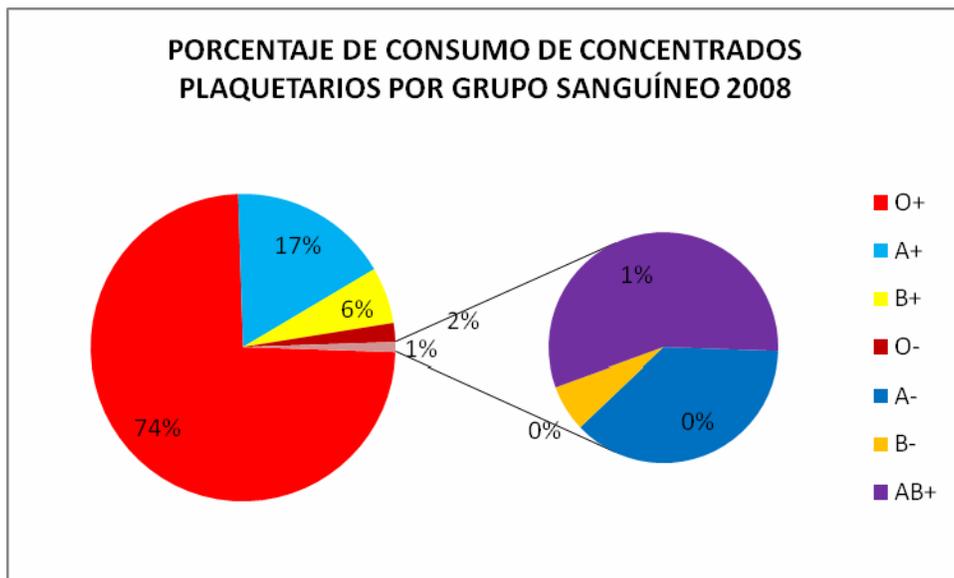


Figura 14. Porcentaje de consumo de los concentrados plaquetarios por grupos sanguíneos del 2008.

El siguiente cuadro 19 proporciona los datos, de la figura 15, muestra el uso de cada uno de los componentes, y su comportamiento de acuerdo, al tipo de servicios y pacientes que se maneja.

Cuadro 19. Consumo de componentes sanguíneos 2007

2007	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CE	183	335	297	307	290	296	340	369	270	317	297	264	3565
PFC	331	444	354	305	415	362	298	443	304	353	257	289	4155
CP	61	103	139	39	42	111	63	231	127	166	139	106	1327

CE-Concentrado eritrocitario /PFC-Plasma fresco congelado /CP-concentrado plaquetario.

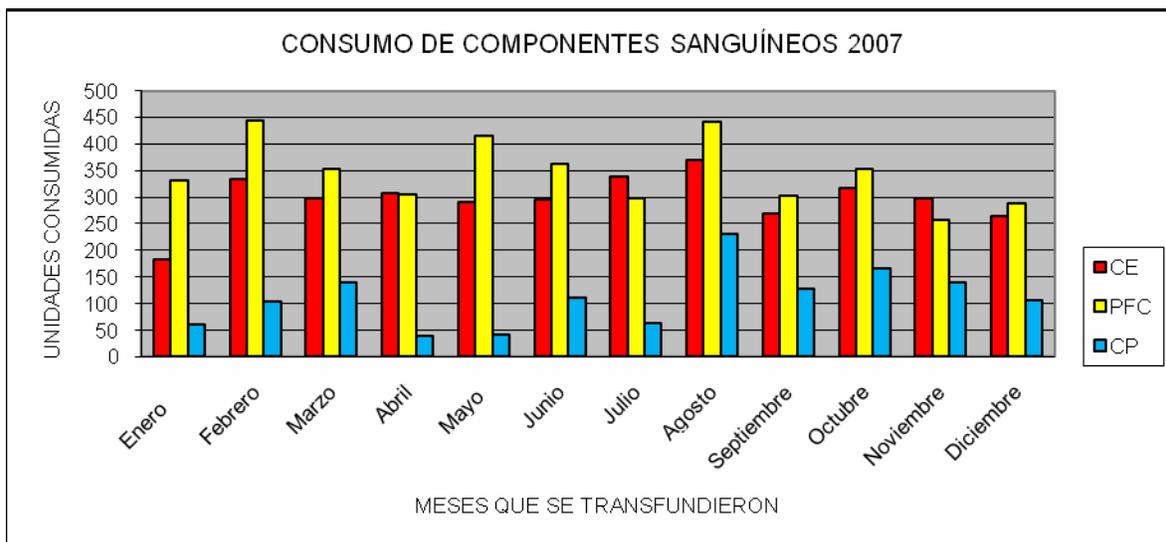


Figura 15. Consumo de componentes sanguíneos por mes del 2007

Cuadro 20. Consumo de componentes sanguíneos 2008

2008	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
CE	280	266	327	315	271	326	265	388	386	311	277	306	3718
PFC	304	239	256	176	320	284	239	354	481	226	226	290	3395
CP	25	97	147	124	166	73	85	164	167	156	110	237	1551

CE-Concentrado eritrocitario /PFC-Plasma fresco congelado /CP-concentrado plaquetario

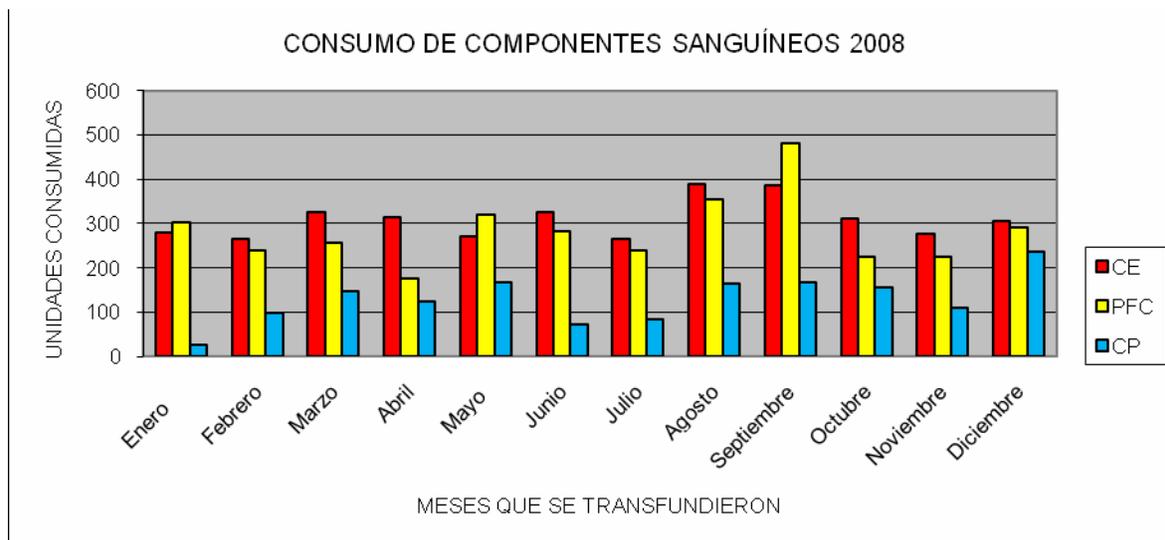


Figura 16. Consumo de componentes sanguíneos por mes del 2008.

Cuadro 21. Consumo de Componentes sanguíneos por servicios 2007.

2007	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
URG	116	129	110	129	116	102	155	173	139	199	130	136	1634
UCI	184	247	129	107	90	197	210	480	171	140	161	114	2230
MI	141	280	313	244	335	250	188	232	170	315	239	215	2922
CG	69	109	105	95	114	84	106	114	127	95	99	101	1218
PED	33	47	46	25	29	49	17	23	38	35	27	32	401
GO	15	26	53	28	35	69	33	26	20	19	21	27	372
UTQ	17	44	34	23	28	28	32	35	36	33	16	34	360

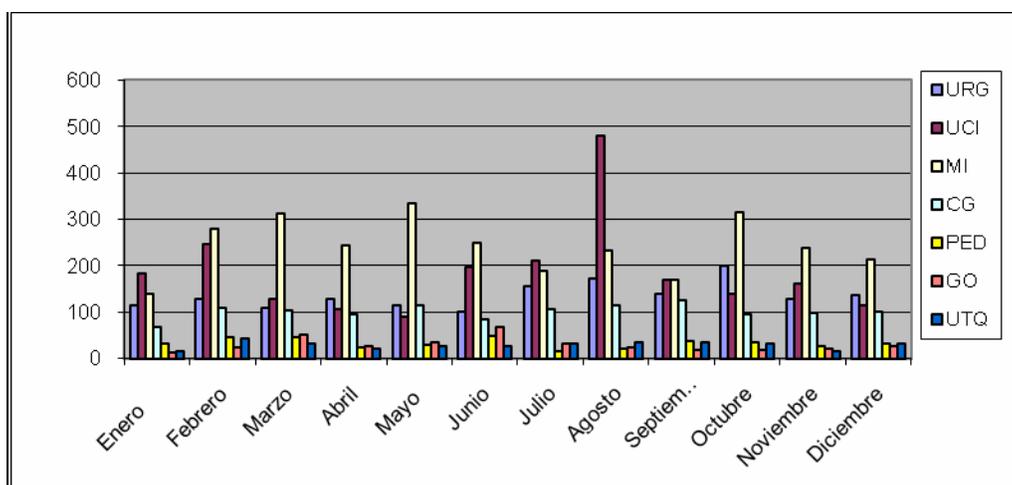


Figura 17. Consumo de componentes sanguíneos por servicio 2007.

URG-Urgencias / UCI- Unidad Cuidados Intensivos / MI- Medicina Interna /

CG- Cirugía General / PED –Pediatria / GO-Ginecología /UTQ –Unidad toco quirúrgica.

Cuadro 22. Consumo de componentes sanguíneos del 2008.

2008	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
URG	165	166	175	165	150	136	98	211	185	131	196	166	1944
UCI	97	129	108	85	269	101	26	132	269	113	49	252	1630
MI	176	159	240	235	186	242	238	314	330	245	191	240	2796
CG	107	72	87	67	76	125	134	163	165	105	117	83	1301
PED	35	36	70	17	45	32	83	36	33	27	12	26	452
GO	29	24	17	12	35	17	14	13	37	26	39	24	287
UTQ	10	26	33	44	41	40	14	39	15	46	13	47	368

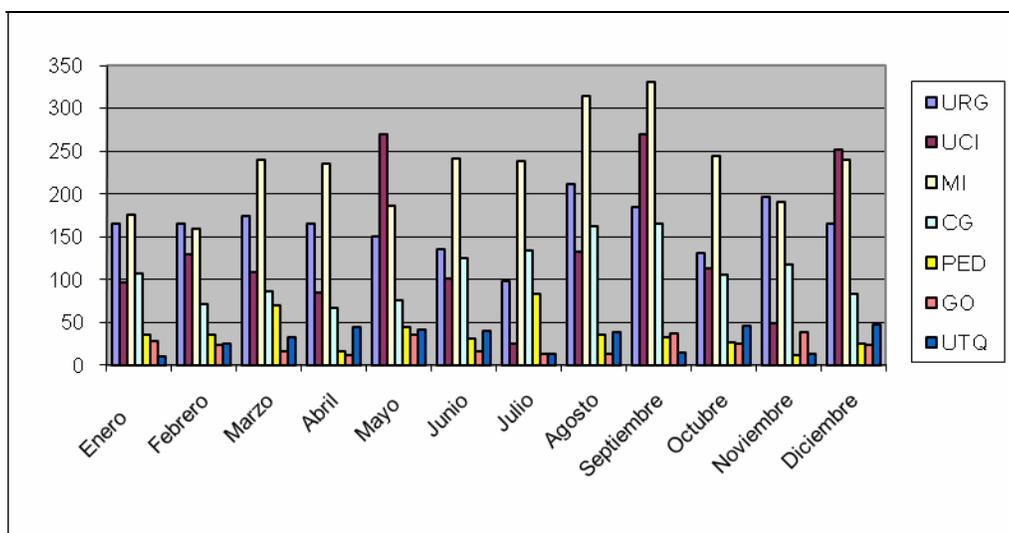


Figura 18. Consumo de componentes sanguíneos del 2008.

URG-Urgencias / UCI- Unidad Cuidados Intensivos / MI- Medicina Interna /

CG- Cirugía General / PED –Pediatria / GO-Ginecología /UTQ –Unidad toco quirúrgica

### 13.1 Coombs Indirectos.

En el caso de los Coombs indirectos que se observo en mujeres embarazadas con antecedentes de grupo Rh (D) negativas, se realizo el análisis de 7 años debido a que el porcentaje de ellas es muy pequeño.

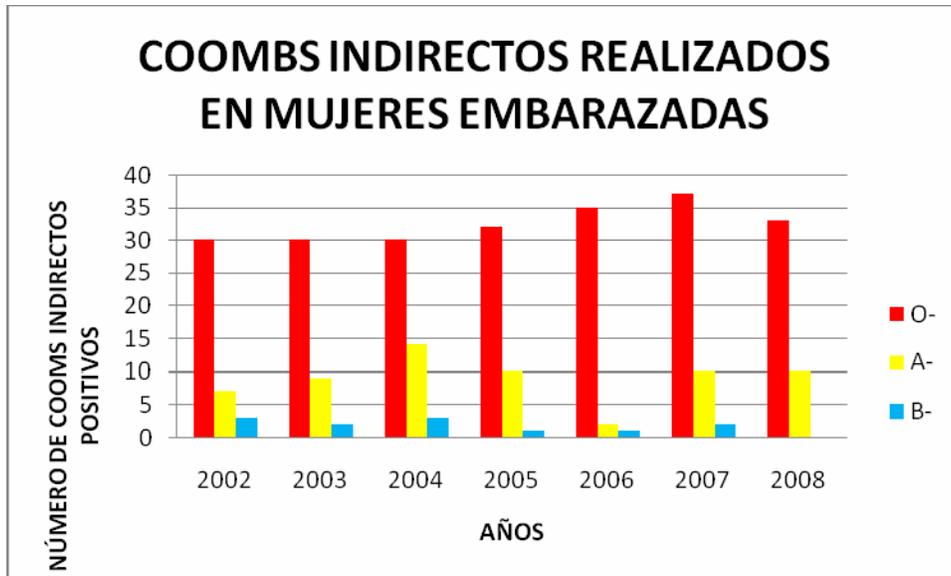


Figura 19. Presenta el número de Coombs indirecto positivos, por grupo, y año.

Cuadro 23. Números de Coombs indirectos realizados a mujeres embarazadas.

	O-	A-	B-	TOTAL
2002	30	7	3	40
2003	30	9	2	41
2004	30	14	3	47
2005	32	10	1	43
2006	35	2	1	38
2007	37	10	2	49
2008	33	10	0	43

Cuadro 24. Coombs indirectos mal pedidos en diferentes años.

	O+	A+	B+	AB+	TOTAL
2002	4	3	2	0	9
2003	4	0	0	1	5
2004	5	5	0	1	11
2005	4	4	1	0	9
2006	3	3	1	0	7
2007	4	4	0	0	8
2008	0	0	1	0	1

Cuadro 25. Presenta el número de Coombs indirectos positivos de mujeres embarazadas y sus resultados.

	D	E	e	C	c	Jka	JKb	Di	Kell	SE	TOTAL
2002	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6
2003	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
2004	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4
2005	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
2006	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5
2007	4	1	0	0	0	1	1	0	1	1	9
2008	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4
TOTAL	17	2	4	2	0	2	1	3	1	1	33
PORCENTAJES	6.0%	0.7%	1.0%	0.3%	0.0%	0.7%	0.7%	1.0%	0.3%	0.3%	11.0%

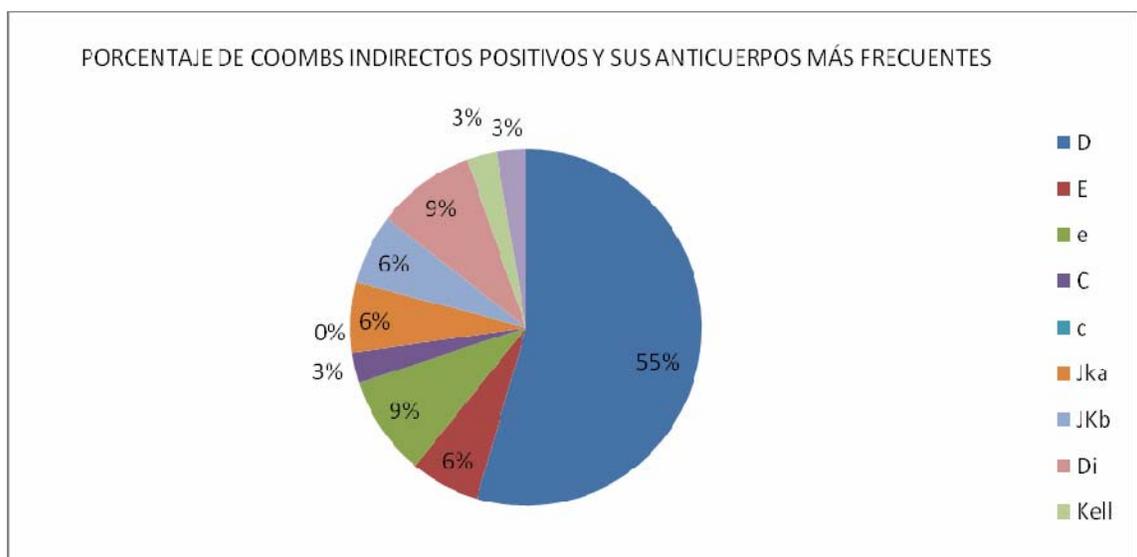


Figura 20. Porcentaje de Coombs indirectos positivos y los que se presentan con mayor frecuencia.

Cuadro 26. Antígenos más frecuentes por reacciones transfusionales presentado en nuestra población, durante 7 años, así como el número de pacientes que lo presentan.

AC	D	E	e	C	c	Jka	jkb	P	N	M	Le	Di
No*	2	2	2	4	1	1	1	1	1	1	2	1

AC	sist Rh	Comp	leuc	IgG	A1	Fya	Sin esp	autotes frio	auto tes	2 Acs	3 Acs	Total
No*.	4	6	1	7	2	3	4	1	1	12	1	61

\*No de pacientes que han presentado reacción postransfusional por concentrados eritrocitarios,

Cuadro 27. Presenta el número de casos, con más de un antígeno y cuáles son los más frecuentes.

Antígenos	Número de pacientes
c+E	3
c+sist Rh	3
C+ E	4
M + Le	1
Rh + comp	1
C	4
C+E+ Jka	1

Cuadro 28. Presenta el número total de reacciones transfusionales.

Paciente	Número de anticuerpos
48 pacientes	1 Anticuerpo
12 pacientes	2 Anticuerpos
1 paciente	3 Anticuerpos
61 pacientes totales	1 o más anticuerpos

## 14.0 Análisis de resultados.

### 14.1. Frecuencia de Grupos

El comportamiento de casi todo el año es muy parecido, en la frecuencia de los grupos y nos permite obtener los más usados en nuestra población.

En relación al comportamiento del sistema ABO se observó, la siguiente tendencia en los promedios de los años 2007 y 2008.

- ⇒ El 68% es O
- ⇒ El 22% es A
- ⇒ El 8% es B
- ⇒ El 0% es AB

En relación al comportamiento del sistema Rh se observó siempre la tendencia siguiente:

- ⇒ 98% Rh (D) Positiva.
- ⇒ 2% Rh (D) Negativa.

Del 2 % de la población que es Negativa se distribuye de la siguiente manera:

- ✓ 1% O Negativo.
- ✓ 0.4% A Negativo.
- ✓ 0.3% B Negativo.
- ✓ 0.3% AB Negativo.

### 14.2 Frecuencia por componentes

Del total de 8578 concentrados sanguíneos consumidos en el 2007 se encontraron los siguientes porcentajes:

- Concentrados eritrocitarios 38%.
- Plasmas 47%.

- Concentrados plaquetarios                    14%.
- Crioprecipitados                                1% \*

Del total de 7940 componentes sanguíneos consumidos en el 2008 se encontraron los siguientes porcentajes:

- Concentrados eritrocitarios                42%.
- Plasmas    40%.
- Concentrados plaquetarios                17%.
- Crioprecipitados                                1% \*

Los componentes sanguíneos disminuyeron su consumo en el año del 2008 en comparación al año 2007.

Los concentrados eritrocitarios mantuvieron, porcentajes semejantes del 38-42% por lo que sus consumos se han aumentado ligeramente. Mantienen comportamientos muy similares.

Los plasmas extrañamente disminuyeron, sus consumos este año bajaron del 47 al 40% siendo el único año que ha disminuido, con anterioridad en otros años era el producto más consumido.

Los concentrados plaquetarios aumentaron del 14 al 17%, sus consumos seguramente por el tipo de pacientes que fueron atendidos en este año.

En años anteriores se habían presentado, mayores consumos de plasmas, pero en el 2008 el componente más consumido, correspondió a los concentrados eritrocitarios, es ahí donde radica, la importancia de conocer las variables, que afectan directamente al servicio de transfusiones.

- Los crioprecipitados no se tomaron en cuenta en estos 2 años en las figuras porque ambos, sólo se consumieron por el servicio de terapia intensiva en un pequeño porcentaje. Además de que estos productos, sólo se piden cuando hay un paciente que los requiera.

### 14.3 Frecuencia por servicios.

Los consumos por servicios han mantenido un comportamiento, similar en los años estudiados (y en los anteriores) , se obtuvo el promedio de estos 2 años obteniendo los siguientes porcentajes :

Medicina Interna	34 %
Urgencias	20%
Terapia Intensiva	18%
Cirugia General	15%.
Tococirugia	6%
Pediatria	4%
Ginecologia	3%.

De acuerdo a estos comportamientos, podemos mantener las cantidades de componentes sanguíneos, suficientes para cubrir las necesidades de los servicios, en los concentrados eritrocitarios y plasmas mantenerlos en una relación de 6 O positivos: 3 A positivos: 1 B positivos, y contar con un paquete O Negativo, como reserva. Solicitando más cuando se requieran. En el caso de los plasmas negativos, se puede tener una pequeña reserva ya que estos duran hasta un año congelado a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Para los concentrados plaquetarios, estos sólo se solicitan, cuando el paciente los requiere de manera casi inmediata, de acuerdo a su grupo sanguíneos, ya que no tienen mucha vigencia, siendo de 72 horas o 5 días, si son obtenidos por aféresis, suspendido en solución salina, con casi nula cantidad de plasma.

En general los componentes más consumidos, han sido el plasma (2007) y los concentrados eritrocitario (2008), lo cual se observo en las figuras ya mencionadas.

El servicio que consume más producto es Medicina interna; en plasmas por el tipo de pacientes que manejan como sangrados, cirrosis, pacientes que emplean anticoagulantes, además de que los médicos, tienen la mala idea de dar la indicación terapéutica de mandar un plasma cada 8 horas como si fuera medicamento.

Este servicio consume también gran cantidad de concentrado eritrocitario, sobre todo por los diagnósticos de sus pacientes como sangrados de tubos digestivos altos o bajos, cirrosis hepáticas, anemias, VIH positivos, así como por los pacientes de diálisis los cuales generalmente manejan hemoglobinas muy bajas, requiriendo de transfusiones seguidas.

En el caso del servicio de UCI, es la unidad de cuidados intensivos donde se manejan pacientes, en estado crítico como infartos, pancreatitis, preclamsias, eclamsias y cualquier otro tipo de complicaciones, es por eso que en ellos el consumo es mayor en todos los componentes, principalmente los plasmas, cuando los tiempos de coagulación se prolongan y requieren de algún factor de coagulación.

El caso de las preclamsias y cualquier otra complicación del embarazo, son casos interesantes por los órganos que afectan hacen que requieran de todos los componentes si sangran abundantemente de concentrado eritrocitario e incluso de gran cantidad de concentrados plaquetarios y crioprecipitados (de hecho son los principales consumidores de estos productos), además de que son los casos de mayor prioridad ya que la muerte del binomio madre/hijo, tiene un gran impacto en los hospitales, por la opinión familiar/social/administrativa/emocional.

Es así que cuando tenemos un mayor consumo, es debido a un caso grave y dicha paciente sola consume hasta más de 70 productos entre plasmas, concentrados eritrocitarios y plaquetas, en estos años se presentaron, varios eventos que incluso se puso en riesgo la vida del binomio. Al igual que en otros, tuvieron grandes complicaciones en la madre o en el hijo, el cual paso a la terapia de neonatos. Esto aunado a los criterios que existen de médico a médico, para el tratamiento de ciertos diagnósticos; ya que algunos indican un mayor consumo de componentes que otros, con el mismo diagnóstico.

El servicio de Urgencias, tiene gran importancia ya que todos los pacientes ingresan primero por este, teniendo obviamente un gran consumo de productos (sobre todo concentrados eritrocitarios), mientras se canaliza al servicio que dará el tratamiento adecuado.

El servicio de Cirugía General es el siguiente ya que atiende a servicios como Oncología, Terapia Intensiva, los que llegan de Urgencias, teniendo por lo mismo mayor consumo de concentrado eritrocitario que de otro producto. Por lo que depende del diagnóstico y servicio que realiza la operación.

El servicio de Pediatría, generalmente sólo consume en casos de sepsis, anemias, sangrados, operaciones o cuando hay incompatibilidades y requiere de sangre reconstituida, o en algunos otros diagnósticos, usando los componentes sanguíneos, con mayor criterio que otros servicios.

El servicio de Tococirugía en general consume pocos productos, pero se llegan a presentar complicaciones como placentas previas, preclamsias, eclamsias, donde hay

grandes sangrados y pérdida de componentes como plaquetas; requiriendo de muchos plasmas y crioprecipitados.

El servicio de gineco-obstetricia, consume en general pocos productos, sólo cuando se producen sangrados o tienen anemias antes de su parto o cirugía, cuando hay casos complicados, pasan a la unidad de cuidados intensivos, es por eso que el producto que más consumen es el concentrado eritrocitario.

El consumo también depende de la época del año ya que a inicios y finales del año, así como en vacaciones, la donación de sangre disminuye en estos periodos, teniendo los servicios que adaptarse, ya que sólo se procura entregar las emergencias reales, se buscan otras estrategias como la donación dirigida, aunque esta debe de estar justificada.

Es importante conocer los consumos de cada componente, para evitar cancelar cirugías programadas, y tener disponible para todos los pacientes que lo requieran, incluso los casos de grupos pocos comunes o negativos, en caso de ser muy difíciles de conseguir se puede manejar la donación dirigida con los familiares del paciente. Para esto se envía al familiar a trabajo social, en donde le proporcionaran una solicitud de envío, totalmente justificada, hacia el BSCMR. Una vez realizada la donación, deberá llevar el comprobante al laboratorio de transfusiones, de la unidad para, recuperar la unidad.

#### **14.4 Frecuencia de Coombs indirectos.**

A diferencia de los resultados anteriores, los de los Coombs indirectos reportados a las pacientes con Rh negativos, se refieren a 7 años anteriores.

Dentro del 2% de la Población que manejamos, como Rh negativa, se detectaron varios Resultados de Coombs indirectos de mujeres embarazadas, positivos, aunque no todos los casos son enviados a tiempo, pues deben ser después del primer parto, para aplicarle su seroterapia preventiva.

Se encontraron 301 pacientes embarazadas con grupos Rh negativos y sólo el 11 % de estos Coombs indirectos realizados han sido positivos.

❖ El anticuerpo más frecuente en nuestra población es el anti D	6%
❖ El anti e y anti Di	2%
❖ El anti E, anti Jk <sup>a</sup> , anti JK <sup>b</sup>	1.7%
❖ El anti C, anti Kell sin especificidad específica.	0.3%

A pesar de la época en que vivimos y de que se piden estudios prenupciales, aun se presentan un número de casos muy grande de Coombs positivos del orden del 11%. De estos el 6% tienen el antígeno D, el cual es uno de los sistemas sanguíneos más importante debido a sus implicaciones clínicas, por su alta inmunogenicidad. Las personas que reciben sangre o tienen contacto con este antígeno D, formaran entre un 50 a un 70% de frecuencia de anti D. La primera inmunización no necesariamente llegara a destruir eritrocitos, pero la siguiente vez que tenga contacto con él, la reacción será más severa ocasionando destrucción de eritrocitos a gran escala, involucrándose a, casos de anemias hemolíticas, e incluso a la enfermedad hemolítica del recién nacido.

El restante 4% de positivos se deben a otro tipo de antígenos, probablemente a que las pacientes han tenido alguna transfusión en su vida, pero estos antígenos también son capaces de afectar la gestación, en mujeres y que se encuentran como factores de pérdida del producto y por lo tanto de alto riesgo cuando es necesaria una transfusión.

#### **14.5 Frecuencia de Reacciones transfusionales.**

En cuanto a las reacciones transfusionales, no se cuenta con un registro completo de plasmas o concentrados plaquetarios, ya que la mayoría de los casos no son reportados al laboratorio. Los únicos síntomas que se han reportado son la presencia de urticaria (reacción de primer grado), Rash o ligero aumento de temperatura. Sólo suspenden la transfusión.

Bibliográficamente se reporta el 1% de los pacientes transfundidos, lo cual se puede asegurar coincide con el comportamiento, del servicio ya que los pocos reportados serán menos del 1%. (11).

Se ha logrado realizar el registro de los casos positivos, pero sólo para los concentrados eritrocitarios, se tiene un registro de los casos que se han presentado en los 7 años anteriores del hospital.

Cuando el paciente presenta reacciones transfusionales, se envía a la Raza, en donde realizan el tamizaje de anticuerpos irregulares, se busca una sangre compatible de acuerdo a los resultados que se determinan.

Los estudios que realizan en el laboratorio BSCMR son los siguientes:

- ❖ Panel de Fenotipo Conocido, pruebas compatibles por fenotipo.

- ❖ En la presencia de anticuerpos con autocontrol positivo requerirá del protocolo anterior además de Coombs directo con diluciones, el Coombs específicos a IgG, Complemento o a ambos.
  - ❖ Deberá identificarse si hay alo o autoanticuerpo para conocer su especificidad, o si hay mezclas de anticuerpos.
- ❖ Se investigan los anticuerpos por absorción y elución, buscando su sangre compatible sin el antígeno o sin la mezcla de antígenos.

De estos resultados enviados por la Raza obtuvimos los siguientes porcentajes:

- 36% un anticuerpo
- 10% dos anticuerpos
- 2% tres anticuerpos
- 52% Uno o más anticuerpos.

Se tiene un porcentaje mayor de pacientes, con la presencia de sólo un anticuerpo pero seguramente si se siguen transfundiendo, seguirán aumentando la presencia de más anticuerpos.

De los antígenos más frecuentes que se presentan, se observan los siguientes porcentajes:

- |   |      |
|---|------|
| ❖ C + E                                 | 33%. |
| ❖ c + E, c + sistema anti Rh            | 36%  |
| ❖ M + Le, Rh + complemento, c + E + JKa | 29%  |
| ❖ Otros ABO y otros sin especificidad   | 2%   |

La mayoría de las reacciones que se presentan están relacionadas al sistema Rh por lo que sigue siendo de los más problemáticos, ya que su reacción es tardía, presentándose después de más de una transfusión.

Las reacciones al sistema ABO son severas y rápidas, pueden llevar al paciente a la muerte en menos de 15 minutos, afortunadamente sólo se han presentado dos casos en el hospital y no se llegó a la muerte, la transfusión se detuvo en ambos casos por el propio paciente y por el familiar, ambos se debieron a errores administrativos.

Considerando el promedio de sangres transfundidas, en los años que han pasado, es de 3188 transfusiones en promedio efectivas por año, de acuerdo a este dato tenemos un 1.7% de reacciones transfusionales, pudiendo incrementarse; considerando que los pacientes reciben transfusiones y pueden regresar, presentando ya este tipo de problemas. Hay pacientes con sangrados activos, insuficiencias renales, algunas son mujeres que han tenido, partos siendo estos en algunas ocasiones, antecedentes obstétricos en contra.

Deben realizarse las pruebas de compatibilidad con grupo directo e inverso al grupo ABO y al grupo Rh (D), tratando de transfundir sólo lo necesario, y en los casos donde se requiere mayor número de transfusiones, se debe hacer el rastreo de anticuerpos irregulares, para lo cual se solicita al médico tratante solicitudes bien requisitadas, con los datos más precisos posibles y relevantes que puedan orientar y agilizar la transfusión.

Hacer una revisión de la guía, de uso propio de hospital y sobre todo concientizar al personal, de enfermería y médico de no ocultar los síntomas y signos, así como cuidar toda la transfusión y suspenderla si presenta alguna reacción, enviando las muestras necesarias y el producto restante al laboratorio para determinar las causas de dicha reacción o reacciones.

Es importante administrar sólo los productos que se requieren, en cantidad y requerimiento, si se llegan a presentar reacciones realizar los estudios, que ayuden a encontrar está, ya que el sistema inmune seguirá reaccionando a los antígenos, hemolizando a una velocidad que dependerá de la cantidad de anticuerpos circulantes, volumen transfundido y que tipo de antígeno, para saber si fija o no complemento.

Como protocolo interno de laboratorio obligatorio, se seguirán realizando las pruebas de compatibilidad, con grupo directo e inverso y pruebas de compatibilidad. Recordando que las técnicas en tubo de salina y albúmina son las más accesibles, llevándolas a término con técnica de Coombs. Con estas dos se puede resolver el 90% de problemas de detección de anticuerpos implicados, con reacciones transfusionales, enfermedades hemolíticas y anemias hemolíticas.

En los casos de aglutinación inesperada, se realizó el envío al BSCMR, la cual realizara el estudio completo y con él buscará los concentrados eritrocitarios compatibles. En estos casos positivos, se anotara el registro del resultado, dando aviso al médico tratante para que quede asentado en su expediente clínico y en caso de requerir otra transfusión saber cómo manejarla.

Las solicitudes bien requisitadas deben contener lo siguiente:

- ✓ Historia transfusional con los siguientes datos:
- ✓ Nombre completo y número de afiliación.
- ✓ Servicio y ubicación con cama
- ✓ Número de productos transfundidos.
- ✓ Fecha de última transfusión (en los dos últimos meses).
- ✓ Tipo de reacción que presentó
- ✓ Tipo de Producto
- ✓ Tratamiento Aplicado.
- ✓ En las mujeres antecedentes gineco-obstetricos.

#### **14.6. Protocolo De Manejo**

El protocolo de Manejo para reacciones transfusionales obligatorias es el siguiente:

1. Suspender de inmediato la transfusión.
2. Informar de inmediato al médico responsable y mantener el acceso venoso
3. Verificar todos los registros, las etiquetas e identificación del producto y del paciente para determinar si este ha recibido el componente previsto.
4. Control de temperatura, tensión arterial, frecuencia cardiaca y respiratoria, diuresis.
5. Identificar el tipo de reacción.
6. En caso de reacción, enviar al servicio de trasfusiones.
  - a) Muestra con anticoagulante EDTA, biometría hemática.
  - b) Dos muestras sin anticoagulante.
  - c) Enviar el remanente del producto transfundido.
  - d) Enviar breve resumen que incluya si se está administrando medicamento.
  - e) Indicando el tipo de Reacción, reacciones previas, manipulación que se dio al producto, así como cantidad que se transfundió, etc.

7. Dar el tratamiento al paciente para hidratación, uso de diuréticos, dopamina y otros medicamentos de sostén que se consideren pertinentes.
8. Verificar número de registro grupo ABO y Rho (D) de la unidad y paciente.
9. El laboratorio realizara los estudios pre y post transfusionales.
  - a) identificar adecuadamente las muestras pre transfusionales y repetir el grupo sanguíneo ABO y Rho (D).
  - b) Identificar adecuadamente las muestras post transfusionales determinando su grupo sanguíneo ABO y Rho (D), así como observar si el suero del piloto presenta algún dato de hemólisis.
  - c) Realizar prueba de Coombs directo al Paciente.
  - d) Realizar pruebas de compatibilidad pre y post transfusionales.
  - e) Investigar la presencia de anticuerpos irregulares.
  - f) En el remanente del producto transfundido verificar grupo ABO y Rho (D) cuando proceda.
  - g) En las muestras de orina realizar inspección visual y de hemoglobina libre.

Otros estudios que se pueden hacer al paciente es la biometría completa, bilirrubinas, LDH, función de creatinina, monitoreo de estados de coagulación, fibrinógeno.

Es importante no olvidar que hay una serie de registros ineludibles a todos los actos transfusionales que son los siguientes:

- La historia clínica del paciente incluyendo el consentimiento informado.
- En esta deben estar reflejados los profesionales que intervienen, tanto en la prescripción como la administración de cualquier componente sanguíneo, así como las incidencias o problemas aparecidos.
- El banco de sangre o servicio de transfusiones llevara un registro de todas las solicitudes, las unidades, tipo, producto, pruebas de compatibilidad realizadas y destino final de todos los componentes.
- El sistema de registro de datos debe garantizar en todo momento la continuidad en la documentación de todos los procesos , desde el donante hasta el receptor, de manera que pueda asegurarse la trazabilidad desde la primera etapa hasta la última

- El seguimiento sistematizado post transfusional incluido dentro del plan de cuidados del paciente, facilita la información de efectos adversos no comunicados y su prevención.

Dentro de la experiencia que he observado en el servicio de transfusiones, puedo asegurar que los errores son efectivamente administrativos, por lo que se debe de verificar ante cualquier sospecha o duda lo siguiente:

- Identificación adecuada del paciente y la solicitud.
- Equivocación en la toma de muestra. Debe ser al pie de la cama corroborando con solicitud.
- Error de transcripción.
- Error técnico en el banco de sangre.
- Confusión en la distribución de componentes sanguíneos
- Confusión en la administración del componente sanguíneo

Por lo que no se debe de olvidar, que cada uno de los pasos, son importantes porque todos somos corresponsables del acto transfusional, pero el punto más crítico e impensable, esta justamente en la transfusión donde el paciente debe ser monitoreado por el médico o la enfermera responsable, anotando sus signos vitales. Recordando que las reacciones severas se presentan en los primeros 15 minutos de la transfusión.

## 15.0 CONCLUSIONES.

Se Logró determinar el comportamiento, por grupos sanguíneos de los pacientes siendo el O positivo el más frecuente con un porcentaje de 65%, A positivo con 27% y el B positivo con un 7%, el AB un 1%, similar al reportado en general para la población mexicana.

En relación al grupo Rho (D) tenemos un 98% positivo y un 2% negativos.

En cuanto a los servicios se determinó, que los pacientes con mayor requerimiento de acuerdo a diagnóstico y necesidades, fueron los de Medicina Interna, Urgencias, Terapia Intensiva, Cirugía, Tococirugía y por último Pediatría y Ginecología mantuvieron la misma tendencia para los años 2007 y 2008. Los componentes más consumidos fueron los plasmas y concentrados eritrocitarios. Por lo que conocemos y controlamos las variables más importantes del servicio de transfusiones de nuestra unidad médica.

Establecimos los procedimientos adecuados de selección y distribución de la sangre, investigación de reacciones transfusionales, registros y organización de las existencias de componentes sanguíneos, sólo falta darlos a conocer a todo el personal, responsable de la transfusión ya que mediante su concientización evitaremos, las reacciones transfusionales sobre todo, (por errores administrativos o de mal manejo). Tendremos entonces la oportunidad de optimizar realmente los componentes sanguíneos, usándolos sólo en cantidad y calidad necesarias.

Aunque a primera vista parece un tema muy conocido, es importante que se tomen en cuenta los pasos y procedimientos por realizar, cuidando en todo el estudio del paciente, el protocolo a seguir y la correcta interpretación de resultados, sin perder de vista las muchas limitaciones que como servicio tenemos.

## 16.0 BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALCARAZ, López José Luis y BONILLA Ruth, “Investigación en el trabajo diario de inmunología. Fenotipos eritrocitarios y protocolo para encontrar sangre compatible en pacientes con aloanticuerpos antieritrocitarios” en Gaceta Médica, México, septiembre-octubre 2007, núm. 143, págs. 23-27.
- 2.- AMERICAN ASSOCIATION OF BLOOD BANKS, Manual Técnico, 12a edición, Argentina, Ed. AABB, 1997, 690 pp.
- 3- BONILLA, Zavala Ruth, “Importancia de las pruebas cruzadas y de la búsqueda de anticuerpos” en Revista Médica IMSS, México, suplemento 2, págs. 43-46.
- 4.- GUTIERREZ, Ayala Graciela, “Donadores altruistas RH- y fenotipos especiales” en Gaceta Médica, México, septiembre-octubre 2007, núm. 143, págs. 57- 59.
- 5.- JIMENEZ DE SAMUDIO, Angélica, GINI, Sonia, ECHEVERRIA, Oscar *et al.* Guía para uso apropiado de componentes sanguíneos en pacientes pediátricos. *Pediatr. (Asunción)*. [Online]. Ago. 2007, vol.34, no.1 [citado 08 Febrero 2009], p.46-68. Disponible en la World Wide Web:<[http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-98032007000100007&lng=es&nrm=iso](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-98032007000100007&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1683-9803.
- 6.- KELTON, G. John, Transfusión sanguínea. Bases teóricas y aplicaciones clínicas, segunda edición, España, Ediciones Doyma, 1998, 162 pp.
- 7.- LICHTIGER, Benjamín, Medicina transfusional, segunda edición, España, Editorial Reverte, 1996, 657 pp.
- 8.- LUNA González, Jacobo, “La reacción transfusional” en Gaceta Medica, México, septiembre-octubre 2007, núm. 143, págs. 33- 37.
- 9.-MALAGON, Martínez Araceli, Recomendaciones para la terapia transfusional de sangre y sus componentes, México, marzo 2003, 53 pp.
- 10.- MEJIA, Arregui Malva “Medicina transfusional, una perspectiva educativa” en Gaceta Médica, México, septiembre-octubre 2007, núm. 143, págs. 19- 21.

- 11.- MOLLISON, P.L, Transfusión de Sangre en medicina clínica, séptima edición, España, Editorial Reverte, 1987, 1132 pp.
- 12.- PRAT. Isidro, Guía sobre la transfusión de componentes sanguíneos y derivados plasmáticos, tercera edición, Madrid, Editorial SETS, 2006, 104 pp.
- 13.- QUINTANAR, García Elisa, “Uso del panel de eritrocitos del fenotipo conocido. Experiencia Nacional.” en Memorias de las jornadas científicas del Banco Central de sangre del centro médico nacional. México, Junio 1997, págs. 25-47.
- 14.- ROMERO, De Rodríguez Teresa, Manual de técnicas y procedimientos en bancos de sangre, segunda edición, México, Editorial Prado, 2006,196 pp.
- 15.- SECRETARIA DE SALUD, Norma Oficial Mexicana NOM-003-SSA2-1993, Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos, México, 1993, 74 pp.
- 16.- VEGA, C. Martin, Manual de medicina transfusional, 1ª Edición, España, Ed. Doyma, 1994, 258 pp.

## LISTA DE ABREVIATURAS:

AA.	Auto anticuerpo.
Ac.	Anticuerpo
Ag	Antígeno.
AHAI	Anemia Hemolítica autoinmune.
Alb.	Albúmina.
Anti A	Anticuerpo vs A.
Anti B	Anticuerpo vs B.
Anti AB	Anticuerpo vs AB.
Anti D	Anticuerpo vs D
BS	Banco de Sangre
BSCMR	Banco de sangre centro médico la Raza
BS 9	Formato para pedidos de componentes sanguíneos al banco de sangre
BS 16	Formato de solicitud de componentes para los pacientes
C.C.	Células control de Coombs o sensibilizadas a Coombs.
°C	Grados centígrados
C.D.	Coombs Directo.
C <sub>3</sub> d	Fracciones del complemento
C.E.	Concentrado Eritrocitario
CET.	Centro Estatal de la transfusión
C.G.	Cirugía General
C.I.	Coombs Indirectos
CP	Concentrados plaquetarios.
D <sup>U</sup>	Expresión débil del antígeno D
ES	Células sensibilizadas a Coombs
ENS	Células no sensibilizadas.
EHRH	Enfermedad hemolítica del recién nacido.
Fy <sup>a</sup> - Fy <sup>b</sup>	Sistema Duffy A – Duffy B.
g.	gravedades
GAH	Crioprecipitados

gr.	Grumos.
GO	Gineco-Obstetricia
HGR	Hospital General Regional
Ig	Inmunoglobulina
IgM	Inmunoglobulinas tipo M
IgG	Inmunoglobulinas tipo G.
IMSS	Instituto Mexicano Seguro Social
JK <sup>a</sup> – JK <sup>B</sup>	Sistema Kidd A – Kidd B
K k	Sistema Kellano o conocido como Cellano.
Le <sup>a</sup> - Le <sup>b</sup>	Sistema Lewis a- Lewis b.
LISS	Solucion de baja fuerza iónica.
Lu <sup>a</sup> - Lu <sup>b</sup>	Sistema Lutherans.
MI	Medicina Interna
min	Minutos
mg/dl	Miligramos por decilitros
MNSs.	Sistemas M, N, S, s, U.
NOM.	Norma Oficial Mexicana
Panel.	Células de genética conocida
PED.	Pediatría
Piloto	Muestra de sangre sin anticoagulante
PFC	Plasma fresco congelado
Rh neg.	Rh negativo.
Rh pos.	Rh positivo.
seg.	Segundos
Sist.	Sistema
SS	Solución Salina
SSF.	Solución salina fisiológica
UCI	Unidad de Cuidados Intensivo
UCIN	Unidad de Cuidados Intensivos de Neonatos
URG	Urgencias.
UTQ	Unidad Tococirugía.

## **GLOSARIO.**

### **Anticuerpo.**

Proteína de reacción específica producida por la respuesta inmune del individuo ante la estimulación inducida por una proteína extraña.

### **Antígeno.**

Sustancia extraña al organismo (sistema inmune), capaz de ser reconocida por los anticuerpos y/o los linfocitos t.

### **Célula sensibilizada.**

Célula recubierta de anticuerpos, pero no aglutinada.

### **Compatibilidad.**

Prueba que analiza suero y eritrocitos del receptor y donador antes de una transfusión para ver si no hay alguna reacción.

### **Complemento.**

Proteínas presentes en el suero humano normal. A menudo participa en las reacciones de grupo sanguíneo y alteraciones inmunológicas.

### **Enfermedad Hemolítica del recién Nacido.**

Cuadro en el cual los anticuerpos maternos cruzan la placenta y atacan los eritrocitos fetales que poseen los antígenos correspondientes.

### **Hemoaglutinación.**

Proceso por el cual los eritrocitos se unen y se ligan entre sí.

### **Fenotipo.**

Efecto observable de los genes heredados, es decir el grupo sanguíneo en sí.

### **Gammaglobulina.**

Clase de proteínas séricas que incluyen a los anticuerpos.

### **Globulinas.**

Proteínas séricas de las que derivan los anticuerpos.

### **Hemólisis.**

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

**Inmunoglobulina.**

Anticuerpo sintetizado por los linfocitos especializados B en respuesta a un antígeno.

***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.

**Imagen.**

Reporte por pasos de la prueba cruzada, marcando si hay o no aglutinación en cada paso iniciando por los grupos

**Piloto.**

Muestra de sangre sin anticoagulante, que se utiliza para hacer las pruebas cruzadas

**Prueba antiglobulina. Coombs**

Técnica que emplea reactivo de antiglobulina para detectar la presencia de globulina humana en los eritrocitos sensibilizados.

**Prueba de antiglobulina (Coombs Directo)**

Técnica que se utiliza para detectar la presencia de globulina humana en la superficie de las células sensibilizadas *in vivo*.

**Prueba de antiglobulina indirecta (Coombs indirecto)**

Técnica de aglutinación en tubo, también llamado prueba de coombs, que emplea suero antiglobulinico para demostrar que los anticuerpos incapaces de causar aglutinación directa, se combinan con los receptores eritrocitarios específicos.

**Prueba inversa.**

Procedimiento para detectar anticuerpos anti ABO en el suero o plasma.

**Respuesta inmunitaria primaria.**

Respuesta del organismo ante el primer encuentro con un antígeno extraño.

**Respuesta inmunitaria secundaria.**

Incremento de anticuerpo ante el segundo encuentro con un antígeno