

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS**  
**Y AGROPECUARIAS**

---

---



El Saber de mis Hijos  
hará mi Grandeza

**PREVALENCIA DE MARCADORES INFECCIOSOS EN  
DISPONENTES DE SANGRE DEL IMSS "HOSPITAL  
GENERAL DE ZONA No. 3" DE NAVOJOA, SONORA  
DURANTE EL CICLO-2013**

**TESIS PROFESIONAL**

Que para obtener el Título de

**QUÍMICO BIÓLOGO CLÍNICO**

Presentan:

**ETHEL CRISTAL VILLELA VERGARA**  
**CLARA ISELA ONTIVEROS VERDUGO**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos  
hará mi grandeza”



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

Rm 172  
c. v. 54

T 180004

## FORMA DE APROBACIÓN

Los miembros del jurado asignado para revisar la Tesis Profesional de **Ethel Cristal Villela Vergara y Clara Isela Ontiveros Verdugo**, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el título de Químico Biólogo Clínico.

---

**M.C. Alejandra Retana Cruz**

Directora de Tesis



---

**M.C. Rosa Amelia Vázquez Curiel**

Secretario

---

**M.C. Ramona Icedo García**

Vocal



---

**M.E Martin Echeverría Jacobo**

Suplente

## DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

Se permite y agradece las citas breves del material contenido en este trabajo de Tesis Profesional, sin permiso especial de los autores, siempre y cuando se de el crédito correspondiente a los autores y a la Universidad de Sonora, Unidad Regional Sur.

Para la publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en este trabajo de tesis, se deberá dar crédito a la Universidad de Sonora, previa aprobación escrita en manuscrito en cuestión de la Directora de Tesis.

---

**M.C.Ramona Icedo Garcia**

Jefa del Departamento de Ciencias Químico Biológicas y Agropecuarias

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios:** Por darnos la vida y porque sin él esto, no fuera posible.

En el tiempo transcurrido, aprendimos a formarnos como profesionistas, pero al no ser perfectos, nos caímos... aprendimos a levantarnos, fue así como luchamos por seguir este sueño de estudiar nuestra carrera profesional, aprendiendo día a día de nuestros errores y experiencias tanto académicas como personales.

**Gracias a nuestra Universidad de Sonora** por permitirnos que este sueño fuera posible, también a cada maestro que la conforman y nos entregaron su conocimiento para formarnos poco a poco, como profesionistas. Muchas gracias por sus valiosas enseñanzas!

**A nuestra Directora de Tesis:** M.C. Alejandra Retana Cruz gracias por habernos hecho un espacio en su valioso tiempo, por brindarnos su ayuda, apoyo, esa gran paciencia que demostró hacia nosotras y por darnos esta gran oportunidad de trabajo de titulación. Muchas gracias Profel!

**A nuestros sinodales:** M.E. Martin Gustavo Echeverría J, M.C. Rosa Amelia Vázquez C, M.C. Ramona Icedo G, muchas gracias por brindarnos y apoyarnos con su tiempo, ayudándonos con su sabiduría, observando nuestros errores, pero que gracias a su experiencia nos ayudaron a corregirlos y mejorarlos para así continuar y presentar nuestro trabajo. Muchas gracias!

**A mi compañera de Tesis:** Clara Isela Ontiveros V. Gracias!, aunque no fue fácil trabajar en todo este tiempo, logramos vencer juntas todos los obstáculos que se nos presentaron desde un principio, casi nos dábamos por vencidas... pero lo importante fue que logramos el objetivo gracias a nuestro esfuerzo.

*Ethel Cristal Villeda Vergara*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

Agradezco a mis padres y hermanos por su apoyo, por cada día confiar y creer en mí.

*Clara Isela Ontiveros Verdugo*

## DEDICATORIAS

### **A Dios:**

Por darme la vida y todos los logros, muy en especial, este tan grande e importante en mi vida.

### **A mis padres y hermano:**

Por todas las veces que me apoyaron, cuando quise darme por vencida y por sus sabias palabras que siempre me motivan a seguir adelante, por sus sabios consejos que me llevaron a ser lo que hoy soy, dándome todo su apoyo, amor y confianza. Gracias por ayudarme a realizar el sueño de los tres que es realizarme como profesionista, por lo cual les vivo y viviré eternamente agradecida mis Viejos, con todo cariño y respeto los quiero. ¡Esto es para ustedes!

**Guadalupe Jesús Villela T.**

**Isabel Vergara T.**

**Cristopher Villela V.**

### **A mis hijos:**

Porque sin ustedes, no hubiera podido salir adelante mis grandes Tesoros, son el motor que me impulsa a seguir día con día. Quiero ver que sigan mi ejemplo, que todo se puede en la vida!, si realmente se quiere, y mi deseo como madre es que ustedes también lleguen a ser unos profesionistas. Porque cuando yo decía no puedo sus lindas caritas me decían *si puedes Mamá!!*, sigue adelante... *¡Los quiero!*

**Eber Thommas R. Villela**

**Omara Cristal R. Villela**

### **A mis Amigas:**

Por su grande y valiosa amistad, incondicional apoyo, hermosos momentos que pasamos juntas e igual gracias por darme ánimo cuando más lo necesitaba y hacerme sentir que estaban orgullosas de mi, Gracias por su confianza!

**Paola G. Zubirán L.**

**Dulce J. Vzla Valencia.**

**Cinthia Álvarez.**

**Kenia Y. Siari**

***Ethel Cristal Villela Vergara***



## DEDICATORIAS

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, Fausto Ontiveros y Rosa María Verdugo quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

A mis hermanos, Alonso, Porfirio, Javier, Betty, Sandra por formar parte de lo más hermoso que tengo, mi familia.

A nuestra directora de tesis, M.C. Alejandra Retana Cruz por ofrecernos todo su apoyo para llevar a cabo esta investigación

*Clara Isela Ontiveros Verdugo*

## CONTENIDO

	Página
FORMA DE APROBACIÓN	2
DECLARACIÓN INSTITUCIONAL	3
AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIAS	6
CONTENIDO	8
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FIGURAS	11
RESUMEN	12
OBJETIVOS GENERALES	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
INTRODUCCIÓN	14
ASPECTOS RELEVANTES DE LA SANGRE	16
Eritrocitos	16
Leucocitos	17
Plaquetas	17
PANORAMA EPIDEMIOLÓGICO DE LOS MARCADORES INFECCIOSOS	18
Sífilis	20
Brucelosis	21
Hepatitis B	22
Hepatitis C	24
Virus de Inmunodeficiencia Humana	25
El VIH/Sida	26
Paludismo	27
NOM-253-SSA1-2012 PARA LA DISPOSICIÓN DE SANGRE CON FINES TERAPÉUTICOS	29
Conceptos Básicos de los Disponentes de Sangre	30
Selección Médica y su Importancia en la Detección Oportuna de	

Factores de Riesgo	31
Antecedentes Históricos de las Transfusiones Sanguíneas	32
Riesgo de Transmisión de Enfermedades por Vía Transfusional	33
La Importancia del Período de la Ventana Serológica	35
<b>PRUEBAS DE LABORATORIO OBLIGATORIAS</b>	<b>37</b>
Biometría Hemática	37
Grupo Sanguíneo	37
Grupos de sangre	38
Estudios Preliminares	38
RPR	39
Rosa de Bengala	40
Detección de Anticuerpos contra Marcadores Infecciosos	41
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>43</b>
Descripción del Área de Estudio	43
Características del Estudio	43
Tamaño de Muestra	43
<b>RESULTADOS</b>	<b>45</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>50</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>54</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Riesgos estimados en países desarrollados.....	20
2	Especificaciones de los periodos de ventana para diversos agentes infecciosos.....	36
3	Características sociodemográficas clasificada por marcador infeccioso reactivo.....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Fundamento de la Quimioluminiscencia.....	42
2	Ubicación del Hospital General Zona No.3 (IMSS) de Navojoa, Sonora.....	44
3	Prevalencia de anticuerpos contra marcadores infecciosos en donadores de sangre del IMSS.....	45
4	Distribución serológica reactiva de los marcadores infecciosos en donadores del IMSS durante 2013.....	46
5	Prevalencia mensual de marcadores serológicos reactivos en donadores del IMSS de Navojoa, Sonora.....	49
6	Distribución mensual de los marcadores infecciosos en los donadores del IMSS durante 2013.....	50

## RESUMEN

El estudio de los marcadores serológicos reactivos en cumplimiento a norma oficial mexicana NOM-253-SSA<sub>1</sub>-2012 provoca el rechazo de hemocomponentes de los donantes, por lo que, constituye una pieza fundamental en el proceso de aseguramiento de calidad en un banco de sangre.

El objetivo general del presente trabajo fue determinar la prevalencia de marcadores infecciosos de Hepatitis B, Hepatitis C, Virus de la Inmunodeficiencia Humana(VIH), sífilis, Brucella en donantes de sangre del IMSS "Hospital General de Zona No. 3" de Navojoa, Sonora durante el ciclo 2013.

La detección de anticuerpos contra marcadores infecciosos transmisibles por vía sanguínea ha sido evidenciada en una población donadora de sangre correspondiente al Hospital General de Zona No.3 del IMSS en Navojoa, Sonora, representando una Seroprevalencia de marcadores infecciosos de 2.67% durante el 2013. La distribución de los marcadores analizados fue representados por Brucella (1.44%), Hepatitis C (0.40%), VIH (0.38%), Sífilis (0.33%), Hepatitis B (0.05%), y no hubo casos de *Plasmodium sp.*

Es importante señalar que, los resultados muestran que existen fallas en el proceso de selección médica, identificado como el primer eslabón, en la detección de factores de riesgo, por ello, es relevante el papel que desempeña el médico en la investigación de los posibles períodos de ventana de cada marcador biológico que el donador pudiera estar expuesto.

Por otra parte, se requiere de nuevas metodologías más efectivas, precisas que garanticen la detección de infecciones en etapas iniciales, por ello, la labor del Químico Biólogo Clínico en un Banco de Sangre, exige la implementación de métodos y procedimientos encaminados a producir resultados confiables y oportunos logrados a través de buenas prácticas de laboratorio, por lo que el Banco de Sangre es responsable de vigilar todas las etapas del proceso de producción de un informe final. Asimismo, la adquisición de nuevas tecnologías que presenten mayor sensibilidad para la liberación de los componentes sanguíneos son requeridas, sin embargo se requiere de una mayor infraestructura.

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la prevalencia de marcadores infecciosos de Hepatitis B, Hepatitis C, Virus de la Inmunodeficiencia (VIH), sífilis, Brucella en disponentes de sangre del IMSS "Hospital General de Zona No. 3" de Navojoa, Sonora durante el ciclo 2013.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Revisar información recopilada en las bitácoras de banco de sangre.
- Analizar los marcadores biológicos para detección de Hepatitis B, Hepatitis C, VIH, Sífilis, Brucella de cada donador en el ciclo del estudio.
- Obtener el comportamiento poblacional de la prevalencia de marcadores infecciosos.

## INTRODUCCIÓN

La aceptación del donante de sangre requiere de un protocolo para garantizar la calidad del producto que va a transfundirse, basado en la NOM-253-SSA<sub>1</sub>-2012 que rige los procedimientos del banco de sangre (Serrano y col., 2009).

Las infecciones transmisibles son aquellas que se contagian a otras personas a través de donaciones de sangre o de hemoderivados, incluyéndose el VIH, VHB, VHC, sífilis, entre otras (OMS, 2001).

El riesgo de transmisión de enfermedades por transfusiones sanguíneas es un hecho que en la actualidad es más frecuente en países en vías de desarrollo incluyendo México debido a que no se cuenta con 3 factores esenciales:

- Uso incorrecto terapéutico de la sangre.
- La falta de donación altruista.
- No está actualizado un sistema normativo que optimice los servicios de los banco de sangre.
- No se mantiene un control epidemiológico continuo.

Existen varios estudios nacionales que reportan que la prevalencia de contagio por Hepatitis C es de 0.7%, de Hepatitis B de 0.32% y de 0.28% de VIH, 0.22% para sífilis y 0.7% para brucelosis.

En la actualidad, la causa más frecuente está relacionada con el periodo de ventana serológica del VHB, VHC y VIH debido a que los inmunoensayos utilizados no detectan en su período inicial las infecciones agudas (González y col., 2011).



Una atención cuidadosa a los problemas de infección por transfusión sanguínea disminuye los riesgos de propagación epidemiológica, aunque el riesgo no se puede eliminar completamente; por ello radica la importancia de investigar estas infecciones, así como la prevalencia estadística que nos indique el porcentaje de casos positivos presentados, que pudieran ser transmitidos a algún paciente por donación sanguínea si no se tiene el control requerido. De acuerdo a lo anterior, se realiza un estudio retrospectivo durante el 2013, con la finalidad de conocer la prevalencia de los distintos marcadores infecciosos de los disponibles de sangres del IMSS.

## ASPECTOS RELEVANTES DE LA SANGRE

La sangre es un tejido conectivo en forma líquida que forma parte del sistema vascular, se caracteriza por presentar pH ligeramente alcalino que constituye cerca del 8% del peso corporal, a su vez el cuerpo humano tiene un volumen total de 5 a 6 litros dependiendo del peso. El 55 % está formado por líquido extracelular llamado plasma que contiene una suspensión de elementos formes conformados por eritrocitos, leucocitos y plaquetas.

Sus funciones principales se centran en su capacidad de transportar sustancias necesarias a todo el cuerpo y el compuesto vital para el organismo, el oxígeno (Macías, 2010; Arbeláez, 2009).

### Eritrocitos

Los eritrocitos o glóbulos rojos son las células hematopoyéticas producidas en la médula ósea por la acción de la hormona renal eritropoyetina, estas células son encargadas del transporte de oxígeno, gracias a la síntesis de la proteína hemoglobina, que es un pigmento rico en hierro que almacena y permite transportar oxígeno. La producción eritrocitaria se encuentra entre 4-6 millones/mm<sup>3</sup>, tienen una vida media de 100 a 120 días, son fagocitados en el hígado, bazo y médula ósea.

La estructura celular del eritrocito contiene 50% de proteínas, 40% de lípidos y 10% de carbohidratos que actúan como determinantes antigénicos, obteniendo la caracterización de diferentes grupos tipos de grupos sanguíneos, que se determinan por uno de los sistemas más importantes en la medicina transfusional, descubierto por Karl Landesteiner, que consiste en 2 proteínas, la proteína A (contiene N-acetilgalactosamina) y la proteína B (galactosa); el grupo AB presenta ambas cadenas de glucoproteínas mientras que el O no presenta ninguna de las anteriores (Arbeláez, 2009)

## Leucocitos

Son producidos en la médula ósea y en el tejido linfático. Su función principal en el torrente sanguíneo es identificar, destruir y remover cualquier material extraño que ingreso al cuerpo. Son de vital importancia médica debido a que nos permite diagnosticar procesos infecciosos bacterianos, virales y parasitarios. Entre sus principales características son células nucleadas, presentan motilidad y capacidad de formar pseudópodos, secretan sustancias de acción biológica y se clasifican de la siguiente manera:

Granulosos: Neutrófilos: 60-70%, Eosinófilos: 2-4%, Basófilos: 0-1%.

No granulosos: Linfocitos: 20-30% y Monocitos: 3-8%.

El número de leucocitos depende de muchos factores específicos de cada individuo que incluyen edad, peso, sexo, hábitos como el tabaquismo, consumo de drogas, anticonceptivos, entre otros. Los valores normales de referencia para adultos oscilan entre  $4$  y  $12 \times 10^9$  g/dL.

## Plaquetas

Las plaquetas son fragmentos pequeños de células (megacariocitos) que se producen en la médula ósea, que contienen enzimas y otras sustancias biológicamente activas (mediadores). Su función es responder a cualquier daño a la pared vascular, entrando en contacto con la colágena subendotelial, activándose y liberando el contenido de sus gránulos, se adhieren a la región dañada, agregándose unas con otras para formar un tapón plaquetario temporal, existen aproximadamente de 150,000 a 400,000 plaquetas por  $\text{mm}^3$  de sangre, cada una de ellas con un período de vida menor a 14 días.

## PANORAMA EPIDEMIOLÓGICO DE LOS MARCADORES INFECCIOSOS

En los bancos de sangre de México la vigilancia continua del título de anticuerpos de VIH, VHC, VHB, Brucelosis, Sífilis y Enfermedad de Chagas en los donadores de sangre es un procedimiento regido en la NOM-253-SSA1-2012 para garantizar la calidad del producto sanguíneo (Serrano y col., 2009)

Las investigaciones de estas infecciones en la población donadora de sangre permiten identificar el comportamiento epidemiológico en la población general.

En la República Mexicana en sus diversos estados reportaron las presentes investigaciones que a continuación se describen:

El IMSS de Irapuato, Guanajuato realizó un estudio transversal y descriptivo comprendiendo un período de 2 años de 1998 a 2000, reportando una prevalencia de VIH (0.24%), VHC (1.14%) y VHB (1.12%) (Carreto y col., 2013)

Por otro lado, en el estado de Durango, México se registró una seroprevalencia de anti-VHC en 1.47%, mientras que en la ciudad de Monterrey este mismo parámetro ocupó un porcentaje de 0.47%. Tres investigaciones realizadas en la Ciudad de México señalaron una seroprevalencia de VHC de 0.74%, 0.77% y 0.61% respectivamente en el transcurso del año 2003, mientras que para VHB fluctuó entre un 0.16% a 0.32% (Carreto y col., 2003).

En el año 2004, México reportó una prevalencia de anticuerpos contra VHB de 0.13%, 0.07% para VIH y 0.31% para Hepatitis C, datos similares a los reportados por Chile en 2006 y Brasil en 2008 (Carreto y col., 2013)

Serrano y Cols, reportan en 2007 una prevalencia total de 2.07% de anticuerpos circulantes contra seis marcadores serológicos potencialmente transmisibles por sangre reportando para Hepatitis C 0.721%, Hepatitis B 0.217% y para VIH 0.288%, mientras que para Sífilis 0.014% y en el caso de Brucella ocupó un 0.187%, por último, la enfermedad de Chagas obtuvo un 0.649% en donadores mexicanos (Serrano y col., 2009).

Un estudio realizado en banco central del IMSS de Guadalajara, Jalisco reportó en 2011, que el riesgo de transmisión de Hepatitis B, Hepatitis C y VIH asociado a transfusiones de sangre ha disminuido en las últimas décadas, debido a la mejoría en los criterios de selección de los donantes, la incorporación de sistemas de control de calidad de los procesos y la disponibilidad de las pruebas serológicas de escrutinio de sensibilidad elevada.

En 1996, Colombia reportó una seroprevalencia de 0.15% para VIH, 0.72% para VHB y 0.39% para VHC, mientras que en 2010, la OPS reportó una prevalencia de 0.25%, 0.2%, 0.45%, 1.06% y 0.45% para VIH, VHB, VHC, Sífilis y Chagas respectivamente en las unidades de sangre tamizadas en este país.

Actualmente, con las pruebas de tamizaje a través de ácidos nucleicos en países con alto nivel de desarrollo humano y económico, que cuentan con elevados índices de donación voluntaria y de repetición, la posibilidad de transmisión de VIH, de VHB y Hepatitis C es mucho menor.

De acuerdo al reporte de la OMS en 39 países y principalmente en África, no se tamizan los principales marcadores infecciosos obligatorios como el VIH, VHC, VHB y Sífilis, además el 47% de las donaciones en países que presentan un bajo índice de desarrollo no cuenta con controles de calidad de ningún tipo, aumentando con esto, el riesgo de transmisión de enfermedades, por el contrario, los países con mayor desarrollo presentan una menor incidencia de infecciones transmisibles; la determinación de la infección de VIH en donadores de sangre en países con un progreso social alto tiene una seroprevalencia de 0.001%, en los de mediano progreso es de un 0.06% mientras que en los países de más bajo desarrollo social es de 0.5%.

De acuerdo con la OPS, la determinación de positividad para VIH, VHC, VHB, T. pallidum en los componentes donados, se ha incrementado con la aplicación tanto de las técnicas rutinarias de laboratorio como con los nuevos exámenes de biología molecular para el tamizaje de enfermedades infecciosas; todo esto aplicado en países de Latinoamérica y el Caribe (PLAC) en el año 2005 logrando con esto disminuir significativamente su transmisión (Tabla 1) (Rojó, 2014).

Es importante tomar en cuenta el descubrimiento de nuevos agentes que asocien por medio de la transfusión sanguínea el panorama mundial respecto a estas infecciones, sumado a la necesidad creciente de productos sanguíneos, conlleva a limitar al máximo la posibilidad de transmisión por vía transfusional, aún cuando este tipo de infecciones pueden estar presentes en personas aparentemente sanas y asintomáticas (Rojo, 2014; Hernández, 2009; Patiño y col., 2012).

Tabla 1. Riesgos estimados en países desarrollados.				
MARCADOR	E.U.A.	INGLATERRA	FRANCIA	MÉXICO
VIH	1:1900000	1:8000000	1:2000000	1:9969-1:161290
VHB	1:180000	1:260000	1:205000	1:3185-1:32011
VHC	1:1600000	1:30000000	1:1900000	1:2781
<b>Riesgo residual estimado de las reservas sanguíneas en diferentes países</b>				

### Sífilis

Sífilis es una infección de transmisión sexual causada por una bacteria llamada *Treponema pallidum*. Se caracteriza por episodios de enfermedad activa, interrumpidos por lapsos de latencia. Tras un período de incubación promedio a partir de la tercera semana, la infección se caracteriza por tener tres etapas clínicas sintomáticas: Sífilis primaria, secundaria y terciaria.

Los periodos asintomáticos del paciente se conocen como Sífilis latente (Carrada, 2013; Ministerio de Salud y col., 2013).

La OMS considera que cada año se producen 12 millones de casos nuevos aproximadamente a nivel mundial. La seroprevalencia de Sífilis en mujeres durante la gestación oscila entre 0.02 % y el 4.5 % en países desarrollados, mientras que en los países

en vías de desarrollo fluctúa entre 3-18%, y la OPS registra que al año hay 1000 casos de Sífilis congénita. Según Rivera López y Cols, reportaron en su estudio (IMSS Siglo XXI) en el periodo 2001-2003 una prevalencia de anticuerpos contra Sífilis en donantes de 0.42%. Otros autores reportan, una prevalencia de 0.08% para anticuerpos anti-treponémicos durante 2005-2006 (OMS, 2008; OPS, 2013; GCIMT.B.A, 2011; Rivera y col., 2009).

En los países desarrollados reportan una prevalencia de anticuerpos anti-treponémicos en donantes de sangre de 0.05 a 0.6%, mientras que en África es 13.8%, Asia 5.8%, mientras que en Latinoamérica su prevalencia varía de un 0.7-4.1% (De la Cruz del Solar y col., 1999) Diversos estudios realizados en varios países de Latinoamérica presentan reportes de prevalencia de anticuerpos contra Sífilis que a continuación se detallan: Colombia (1.92%); Lima, Perú (1.06%), El Salvador (0.68%), mientras que en Distrito Federal, México se obtuvo un 0.25% (De la Cruz del Solar y col, 1999; Caceres, 2013; Torres y col, 2014).

En 2013, se reportaron 775 casos nuevos de Sífilis adquirida, aumentando en 2014 hasta con 2010 nuevos casos, correspondiendo a la mayor incidencia se encuentran D.F. (446), Yucatán (65), Chihuahua y Baja California Norte (143) y Nuevo León (125) (S.S, 2013 y S.S 2014)

### **Brucelosis**

Es una enfermedad causada por el género *Brucella*: coco bacilos Gram negativos, intracelulares, inmóviles, no esporulados, son parásitos obligados de animales y hombres. La brucelosis es conocida como Fiebre de Malta, Fiebre Ondulante, Fiebre del Mediterráneo. Las especies más comunes son *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. ovis*, entre otros. En algunos países, se considera como un agente con riesgo de transmisión por vía transfusional (Rivero 2008; S.S 2012).

Está catalogada como una de las zoonosis más importantes en nuestro país, debido a que representa miles de pérdidas económicas en la ganadería nacional, es un claro ejemplo de la falta de interacción entre los sectores de salud pública y veterinaria, logrando que esta

infección sea distribuida mundialmente con mayor importancia en países Mediterráneos de Europa, África, el Oriente Medio, América Central y Sur, Asia Central, India y México (López y col, 1992; S.S, 2012).

Se transmite de forma directa, por la ingesta de leche y consumo de productos lácteos no pasteurizados y todo subproducto de origen animal. Los factores de riesgo son aquellos individuos que trabajan en la industria de la carne y o derivados de animales contaminados, por lo que hay mayor índice de zoonosis en estados dedicados a la ganadería, la especie de *Brucella* que se presenta en humanos en México es *B. mellitensis* seguido por *B. abortus* (FAO/OMS, 1986).

Según el Sistema Único Automatizado de Vigilancia Epidemiológica (SUAVE) en el período comprendido entre 1990 y 2000, en México fueron registrados 37,807 casos de brucelosis humana, con un promedio anual de 3,437, sólo en 5,468 casos del total de ellos se logró determinar la causa de la infección y de estos un 80% fue debido al consumo de queso y leche bronca (Vega y col., 2008)

Perú reporta una seroprevalencia de brucelosis de 0.1 - 3%, Argentina registra 1.40%, mientras que en México la seroprevalencia de brucelosis en la población general se estima en 3.4%, pero varía notablemente según el estado, por ejemplo en el Estado de México tiene prevalencia de 13.5% y en Morelos es de 0.24% (Torres y col., 2014; Ortega y col., 2007; Pardo, 2010).

### **Hepatitis B**

La hepatitis B y C son enfermedades de distribución universal que se presentan en forma endémica en todo el mundo. Principales causantes de hepatitis crónica, cirrosis hepática y carcinoma hepatocelular, presenta una incidencia 10 veces mayor que el SIDA (VIH) (Meléndez y col., 2011; Gobierno de Chile, 2009).



El virus de Hepatitis B pertenece a la Familia *Hepadnaviridae*, se compone de material genético de DNA, nucleocápside interna (core), con envoltura externa constituida por el HBsAg, compuesta por un antígeno nuclear HBsAg y el antígeno HBeAg. LA OMS estima que esta enfermedad es más contagiosa entre 50 y 100 veces más que el VIH/SIDA, tres cuartas partes de la población mundial viven en zonas hiperendémicas, donde aproximadamente del 70 al 90% de las personas se infecta por el VHB antes de los 40 años y entre el 8 al 20% son portadores (Cabezas, 2007; García y Torres, 2006)

Este virus en los individuos infectados, puede presentar hepatitis aguda y crónica. La probabilidad de la progresión del virus depende de diversos factores como la edad del paciente, sexo, sistema inmunológico del huésped y factores ambientales (Beltrán, 2011).

La Hepatitis tipo B oculta se puede definir como la presencia del ADN del virus en la sangre y tejidos, sin que sean detectables los antígenos de superficie de VHB (HBsAg) con o sin la presencia de anticuerpos contra el antígeno central o core (anti-HBc) o contra el antígeno de superficie (anti-HBs), por lo que se dificulta su diagnóstico (González y col., 2010)

Según la (Organización Mundial de la Salud) OMS, más de 240 millones de personas tienen la infección viral de VHB y más de 780,000 personas mueren al año. La máxima prevalencia de Hepatitis B se registra en África subsahariana y Asia oriental. En esas regiones, la mayor parte de las infecciones de VHB se producen en la infancia, además se reporta que de un 5 a 10% de la población adulta está infectada de forma crónica (Farfán y col., 2007).

México es considerado con una prevalencia baja (menor al 2%) para Hepatitis B en la población en general, en México en 2014 se registraron 296 nuevos casos de Hepatitis B presentando una mayor incidencia en el Distrito Federal con 63 casos, seguido de Veracruz con 25 casos, mientras que en Yucatán se registraron 20 casos entidades que ocupan los primeros de 3 lugares de incidencia, Sonora reportó sólo 4 casos nuevos (Torres y col, 2014; Ortega y col, 2007; Pardo, 2010).

## Hepatitis C

Aproximadamente 170 millones de personas en el mundo se encuentran infectadas por el virus de la Hepatitis C (VHC) y actualmente se considera como la primera causa de trasplante hepático en el mundo. Existe una prevalencia de aproximadamente 2-3% que varía según la región y el país (Tercero, 2013).

La mayoría de las personas infectadas se encuentran en Asia con 92 millones, África con 28 millones y 12.6 se estiman que están en el continente americano y 8.9 millones en Europa. La Hepatitis C se relaciona con la Familia *Flaviviridae*, es un Flavovirus que se identificó en 1984, causante de la Hepatitis de tipo C principalmente post-transfusionales. Actualmente, la infección por el virus de la Hepatitis C (VHC) constituye una de las principales causas de hepatopatías crónicas en el mundo, posee aspectos que modifican la determinación de la prevalencia real de la infección ya que la mayoría de los sujetos infectados no presentan sintomatología alguna excepto en etapas avanzadas de la enfermedad (García y Torres, 2006; Hernández y Contreras, 2006).

En un consenso Latinoamericano sobre la Hepatitis C en el año 2000, se reportó que en México la distribución de factores de riesgo para la infección por VHC son: transfusiones 57%, ocupación de riesgo 7%, hemodiálisis 5%, uso de drogas intravenosas 2%, tatuajes 1%, desconocido 26% (Navarro y col., 2008).

En México, la prevalencia de Hepatitis C en donadores según el reporte realizado por Meléndez González CA. y cols., es de 0.5% a 1.5%, por otro lado, en el período de 1993-2000 en Chile se reportó una incidencia de 0.015%, diversos autores confirman que en México la prevalencia de VHC en su población general oscila entre 0.16 a 2 %. En 2014, se reportaron 798 nuevos casos presentando una mayor incidencia en Baja California Norte (160) reportados, seguido de Distrito Federal (118) y Jalisco (59). Dichos estados son los que presentan una mayor prevalencia; por otro lado, cabe señalar que Sonora obtuvo 25 casos solo en 2014 (Rojo, 2014; Torres y col., 2014; S.S, 2013; S.S, 2014; Gobierno de

Chile, 2009; González y col, 2010; Farfán y col., 2007; Navarro y col., 2008; OPS, 2001; Suarez y col., 2001; F.Rivera y col., 2004).

### **Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH)**

La OMS reporta en el 2012, 32.2 a 38.8 millones de personas infectadas por el VIH y en América Latina los reportes de infecciones fue de un 11% inferior al del período estudiado desde 2001, mientras que en México se reporta una prevalencia de 0.11- 1.23%, denotando su disminución en México (F. Rivera y col., 2004; Pumarola, 2009; Hernández, 2007; OMS, 2013; S.S, 2012).

El programa conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/SIDA (ONUSIDA) informó que a finales de 2011, el crecimiento general de la epidemia Mundial del SIDA se ha estabilizado y que el número anual de nuevas infecciones por VIH ha estado disminuyendo desde finales de 1990.

El África subsahariana continúa siendo la región más afectada, concentra: 68% de todas las personas que viven con el VIH, 70% correspondiente a nuevas infecciones y el 50% de defunciones relacionadas con el SIDA en 2010. En América Latina se estiman en 2010: 1.5 millones de personas que viven con el VIH, 100 mil nuevas infecciones y 67 mil defunciones relacionadas con el SIDA (CENSIDA, 2014).

En el ciclo 1983-2014 CENSIDA reporta 172,254 casos. En el reporte subsistema semanal de casos nuevos, en 2013 registran 5,449 con SIDA y 5,087 con VIH dando un total de incidencia de 10,536 casos, mientras que en 2014 se reportan 2,353 casos nuevos de SIDA y los estados con mayor incidencia de infección asintomática por VIH son Distrito Federal (359 casos), Veracruz (252), Baja California (185), México (176), Chiapas (151) y Sonora presentó 51 casos asintomáticos de VIH.

Centro Nacional para la Prevención y Control del VIH/Sida (CENSIDA) reportó los estados con mayor prevalencia de VIH por cada 100,000 habitantes son los siguientes: Yucatán

(8.7%), Campeche (6.9%), Tabasco (6.0%), Guerrero (3.9%) y Colima (3.8%) (S.S. 2013; S.S. 2014; Pérez 2013)

## El VIH/Sida

El SIDA es un síndrome clínico grave, que fue identificado como tal en 1981. Este síndrome representa la última etapa clínica de la infección por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH).

A los pacientes de VIH se les determina la carga viral y la cuenta de células CD4 inicial, valores que a lo largo de los años, son indicadores de la progresión de la enfermedad o seroconversión a SIDA. Mellors y Cols en 1996 vieron a la carga viral, como mejor indicador del pronóstico que la cuenta de linfocitos CD4 (F. Rivera y col., 2004).

Casi todas las personas infectadas por el VIH generan anticuerpos detectables en el término de uno a tres meses de la infección; en ocasiones, se observa un período más largo, hasta de seis meses, y solo en casos muy raros algunas personas terminan por generar anticuerpos después de ese lapso (Rivero, 2008).

Desde 1985 con el descubrimiento de que la transmisión de VIH mediante transfusión sanguínea, las autoridades sanitarias enfocaron su atención hacia la detección oportuna en laboratorios y bancos de sangre, disminuyendo con esto, la transmisión postransfusional considerablemente (Rivero, 2008).

La enfermedad se presenta con mayor frecuencia en personas consideradas de alto riesgo (sexoservidoras, usuarios de drogas intravenosas, homosexuales y pacientes inmunosuprimidos). En los últimos años, se ha visto un aumento de casos en personas clasificadas de bajo riesgo (donadores), se cree que la vía de transmisión más común es la sexual, además de ser más predominante en países de mediano y bajo desarrollo.

El Programa conjunto de Naciones sobre VIH/SIDA (ONUSIDA) ha reconocido que cuantificar la magnitud de la infección por VIH a escala nacional o regional es muy

importante para términos de la evolución, planeación y determinación de programas de supervisión de la enfermedad (ONU, 2015)

### Paludismo

El paludismo o malaria es una enfermedad potencialmente mortal causada por el protozoo del género *Plasmodium*, parásito que se transmiten al ser humano por la picadura del mosquito *Anopheles*.

En el informe mundial sobre el Paludismo de la OMS, se estima en el mundo que 3.2 mil millones de personas están en riesgo de infectarse con malaria y desarrollar la enfermedad y 1.2 mil millones están en un alto riesgo (de >1 en 1,000 de probabilidad de contraer malaria en un año), se reportaron 198 millones (rango de incertidumbre de 124-283 millones) de casos de malaria en el 2013. La enfermedad ocasionó 584,000 muertes (rango de incertidumbre de 367,000-755,000). Las defunciones mundiales han disminuido drásticamente desde el año 2000 y el número de casos mantiene su tendencia a la baja, sus tasas de mortalidad han descendido en un 47% a nivel mundial y en un 54% en la región de África.

En la Región de África se encuentran las muestras con una incidencia mayor de muertes ocasionadas por malaria con un estimado del 90% y un 78% representado por los niños menores de 5 años (PAHO, 2015).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) reporta que seis de los 21 países endémicos se encuentran actualmente en la fase de pre-eliminación, estos son: Argentina, Costa Rica, El Salvador, Ecuador, México y Paraguay. En 2011, Argentina, Costa Rica, El Salvador y Paraguay reportaron menos de 20 casos de malaria. Los 15 países restantes se encuentran en fase de control, algunos de ellos, ya en proceso de transición a la fase de pre-eliminación.

Las áreas de alta transmisión de la malaria están focalizadas en las zonas adyacentes de los bosques amazónicas de Brasil, Venezuela, Guyana, Perú, Bolivia y Colombia, la región

costera del pacífico de Colombia y la zona este de Honduras y Nicaragua donde reportaron índices parasitarios anuales (IPA) de más de 10 casos por cada 1,000 habitantes viviendo en riesgo. La Gomera, Masagua y Zacapa en Guatemala, Batopilas en Chihuahua, México, las Islas de la Bahía y Trujillo en Honduras, Benítez y Pedernales en Venezuela, y Aguarico en Ecuador son otras zonas aisladas de alto riesgo de malaria (PAHO, 2015; UNAM, 2015)

México y América Central conforman la subregión donde el grado de transmisión es menor y predomina la especie *P. vivax* y *P. falciparum*. Mientras que Argentina y Paraguay se caracterizaron por la transmisión más baja.

## **NOM-253-SSA1-2012 PARA LA DISPOSICIÓN DE SANGRE CON FINES TERAPÉUTICOS**

La seguridad de los productos sanguíneos depende de la calidad de los donantes, además del cumplimiento de los estrictos requerimientos técnicos en todas las etapas de la donación sanguínea (Mejía, 2009).

La implementación de sistemas de calidad y de hemovigilancia ayuda a obtener un buen funcionamiento en la cadena transfusional, con el único objetivo de garantizar la seguridad de los pacientes. Si se realiza un seguimiento desde la donación sanguínea hasta la llegada a los receptores de los productos sanguíneos, se obtiene el conocimiento acerca de los posibles efectos postrafusionales surgidos y lograr así una eficaz prevención en la recurrencia de los mismos.

Con la ayuda del comité internacional de bancos de sangre, integrados por instituciones oficiales de la salud, iniciativa privada y Cruz Roja, en 1993 crearon una Norma Oficial Mexicana para la disposición de sangre humana con fines terapéuticos conocida como NOM-003-SSA2-1993. Permitiendo la exigencia del tamizaje para la detección del VIH, VHC y VHB, además del empleo de la historia clínica para disminuir el riesgo de contagio (Aguilar, 2004; La jornada, 2015).

El Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea (CNTS) presentó un anteproyecto de actualización de la NOM de 1993, fue aprobada y publicada el 26 de diciembre del año 2012 y entró en vigor como la Norma NOM-253-SSA1-2012 para la Disposición de Sangre Humana y sus componentes con fines terapéuticos (S.S 2012).

Esta norma tiene el objetivo de garantizar la autoeficiencia, cobertura universal y seguridad de la sangre y sus derivados, asimismo se fomenta una coordinación eficiente tanto en los bancos de sangre como en los servicios de transfusión, que genere confianza general al procedimiento de donación de sanguínea.

La Norma Oficial Mexicana dicta todos los procedimientos que se efectúan en un banco de sangre, establece los criterios de selección médica para los donadores de sangre que permite clasificarlos como aptos o no aptos. Es importante mencionar, que esta norma es de carácter obligatorio para todos los bancos de sangre (Rivero, 2006).

### **Conceptos Básicos de los Disponentes de Sangre**

La NOM-253-SSA1-2012 define a un Donante o donador sanguíneo como aquella persona que proporciona su sangre o componentes de forma voluntaria y hace la siguiente clasificación:

1. **Donante altruista:** Persona que proporciona su sangre o componentes de esta, para quien la requiera de manera voluntaria.
2. **Donante Familiar o de reposición:** Persona que proporciona su sangre a favor de un paciente vinculado a él.
3. **Donante designado:** Persona en la que existe una clara indicación médica para el uso de su sangre o componentes sanguíneos en un paciente determinado.
4. **Donante dirigido:** La persona que por su voluntad pretende que su sangre o componentes de ésta sean utilizados en algún paciente determinado.
5. **Donante regular:** La persona que ha proporcionado sangre o cualquier componente sanguíneo en más de una ocasión en el lapso de los últimos dos años en el mismo centro de colecta.
6. **Donante de repetición:** La persona que ha proporcionado sangre o cualquier componente sanguíneo en más de una ocasión en el lapso de los últimos dos años en distintos centros de colecta.



## **Selección Médica y su Importancia en la Detección Oportuna de Factores de Riesgo**

Para aumentar las medidas de seguridad de los productos sanguíneos se deben incluir donadores voluntarios habituales, por ello, la selección minuciosa del donante se efectúa mediante una entrevista clínica que valora la exposición a factores de riesgo, asimismo se hace un examen físico que permita identificar el estado de salud de la persona donadora. Este proceso es indispensable para garantizar la calidad de los productos sanguíneos, debido a que existe un riesgo de transfundir sangre no segura debido al período de ventana de la infección, permitiendo la existencia de donantes asintomáticos, portadores de una infección transmisibles con resultados serológicos negativos (Beltrán y col., 2009)

La selección médica del donante desempeña un papel clave en la transmisión de enfermedades infectocontagiosas por el uso de la sangre a través de una transfusión, por lo que es necesario que el responsable médico que efectúe este proceso de vital importancia, esté capacitado, conozca a detalle el trasfondo de cada respuesta que emite el donante, asimismo verificar respuestas confusas y confirmar si se oculta información. Se enfatiza que el trabajo del médico en el Banco de sangre es relevante, en el reconocimiento del periodo de ventana, para evitar que donen cuando existe el riesgo de transmitir enfermedades. Por lo que es de vital importancia que el personal mantenga una formación laboral actualizada y ser capaz de ejercer sus responsabilidades de área.

La aceptación de un donante de sangre voluntario requiere de un protocolo para garantizar la calidad del producto que va a transfundirse, un proceso de admisión consta de los principales requerimientos según la norma NOM-253-SSA1-2012, que a continuación se señalan:

- a) Identificación del donante
- b) Evaluación clínica a través de una entrevista médica y exploración física
- c) Evaluación de laboratorio (citometría hemática, grupos sanguíneos, pruebas serológicas para descartar infecciones transmisibles por sangre (hepatitis B, hepatitis C, Virus de inmunodeficiencia humana, brucelosis y sífilis)

d) Autoexclusión del donante

e) Exclusión por terceros.

Para obtener una mayor seguridad en los componentes sanguíneos se requiere atención en múltiples factores, entre ellos, los criterios de selección de donantes, las pruebas serológicas utilizadas para tamizar agentes infecciosos y demás estrategias que se establezcan con el fin de disminuir la probabilidad de que individuos con riesgos de infección o unidades de sangre con estándares de calidad inadecuados lleguen a ser transfundidos. Entre estos filtros, las pruebas de tamizaje con sensibilidad más adecuada juegan un papel importante en la reducción de la transmisión de agentes patógenos (Sánchez, 2010).

Resulta de vital importancia destacar que la adecuada selección de los donantes de sangre continuará siendo responsabilidad de los médicos de los bancos de sangre, pues está demostrado que es la herramienta que aporta mayor seguridad al rechazar en forma eficaz, a los candidatos a donación que poseen un mayor riesgo de padecer enfermedades transmisibles por la vía transfusional (Decaro y col., 2012).

### **Antecedentes Históricos de las Transfusiones Sanguíneas**

La transfusión de sangre es el procedimiento por el cual se suministra sangre o cualquiera de sus componentes a un ser humano, solamente con fines terapéuticos. La sangre es de gran importancia desde tiempos memorables, ya que antiguas culturas la consideraban como fuente de vida y era relacionado con lo sagrado y espiritual. Los griegos practicaban la sangría como un acto terapéutico que buscaba recuperar el equilibrio natural de las personas.

La introducción de este valioso fluido directamente al torrente circulatorio data del siglo XVI, habiéndose utilizado entonces sangre de animales, particularmente de camero. Las severas complicaciones sufridas por individuos transfundidos en estas condiciones que frecuentemente terminaban con la vida del paciente, significó un retraso de casi tres siglos en el conocimiento de la transfusión sanguínea (Salvatella, 2008).

En los países desarrollados ha disminuido el uso de la sangre contaminada debido al desarrollo de técnicas quirúrgicas más limpias y al conocimiento de los riesgos de enfermedades adquiridas a través de la transfusión. Desde la identificación del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), hace más de 25 años se iniciaron estudios serológicos para su identificación, así como otros virus de Hepatitis (Salvatella, 2008).

### **Riesgo de Transmisión de Enfermedades por Vía Transfusional**

Si bien, una transfusión sanguínea puede ser una intervención salvadora que puede resultar en complicaciones agudas o tardías, no obstante conlleva un riesgo importante de transmisión de infecciones que incluyen VIH, hepatitis virales, sífilis, malaria, la enfermedad de Chagas, entre otras ( F. Rivera y col., 2004; Sánchez, 2010).

Es difícil sostener que no hay riesgos en medicina transfusional, hoy en día la sangre que se transfunde en los países desarrollados, es más segura que la que se transfunde en los países en vías de desarrollo (inclusive México), pues padece de deficiencias en la seguridad (Decaro y col., 2010).

Debido a que el riesgo que se da en la transmisión de infecciones transfusionales por componentes sanguíneos es una realidad, en la actualidad, se reportan con mayor frecuencia en países en vías de desarrollo debido a los diferentes factores esenciales como:

- Uso terapéutico incorrecto de la sangre.
- La falta de donación altruista.
- No está actualizado un sistema normativo que optimice los servicios de los banco de sangre.
- No se mantiene un control epidemiológico continuo.

La mayor parte de los bancos de sangre en México tiene deficiencias en sus áreas físicas, equipamiento, capacitación de sus recursos humanos o insumos que les permitan un

aseguramiento de calidad en sus procesos. Además, la mayoría de los bancos de sangre se encuentran en el interior de las instituciones hospitalarias, donde no fomentan la donación altruista sino que se ven limitados a la donación de reposición familiar. A nivel nacional se reporta menos de un 4% de la sangre es proveniente de donadores altruistas.

Es bien conocido, que los donantes de reposición familiar son menos seguros que los donadores altruistas de repetición: se ha reportado la prevalencia de los marcadores serológicos es de 4 hasta 30 veces mayor en los primeros cuando se les compara con los segundos.

No obstante, otro factor que incrementa el riesgo de las reservas de sangre, es la capacidad de los bancos de sangre, es decir, los bancos de sangre pequeños, tienen una mayor probabilidad de emitir resultados erróneos al realizar las pruebas serológicas para la detección de agentes infecciosos (Decaro y col., 2010).

La pandemia del VIH/SIDA ha enfocado la atención en la importancia de la prevención de las infecciones transmitidas por la transfusión (ITT). Se estima que entre un 5 a 10% de las infecciones por VIH a nivel mundial son transmitidas por la transfusión de productos sanguíneos contaminados. Otros receptores de sangre y sus derivados se infectan con los virus de las hepatitis B, C, sífilis así como otros agentes infecciosos como el *Trypanosoma cruzi*, agente causal de la enfermedad de Chagas.

Para eliminar y reducir las infecciones adquiridas por transfusión se necesita una estrategia integrada para una mayor seguridad que debe incluir: (Contreras, 2011).

- El establecimiento de un servicio de transfusión sanguínea adecuado.
- La captación de sangre únicamente de donantes de sangre voluntarios y no remunerados que provengan de poblaciones de bajo riesgo.
- El tamizaje de todas las unidades de sangre donada para infecciones transmisibles por transfusión, que incluya el VIH, los virus de las hepatitis, la sífilis y otros agentes infecciosos.

- La reducción de las transfusiones innecesarias mediante un uso clínico efectivo de la sangre, incluyendo la disponibilidad de alternativas a la transfusión, cuando sea posible.
- Personal altamente capacitado.
- Evaluación clínica adecuada.

### **La Importancia del Período de la Ventana Serológica**

La ventana serológica es el período inmediatamente después de ocurrir una infección, en el cual una persona está infectada, sin embargo, no presenta sintomatología, a su vez, la respuesta inmunitaria no puede ser detectada por los análisis de laboratorio comúnmente utilizados; debido a que todas las pruebas empleadas en el tamizaje serológico presentan limitaciones de sensibilidad y especificidad. Una prueba tamiz negativa no excluye al 100% el riesgo de infección debido al período de ventana inmunológica (Patiño y col., 2012; F. Rivera y col., 2004).

Esta ventana serológica tiene un período indeterminado que depende de la respuesta inmunológica de cada organismo y durante el mismo, no se puede tener una seguridad del cien por ciento en las transfusiones sanguíneas con respecto a la transmisión de enfermedades infecciosas, en particular de infecciones virales. Por lo tanto, en este lapso existe un gran riesgo de que el donante con serología negativa pueda infectar a la persona transfundida (F. Rivera y col., 2004).

Es importante comprender, la importancia del período de ventana, por que desempeña un papel relevante en la transmisión de enfermedades de marcadores biológicos, por ello, el médico responsable de la selección médica debe estar capacitado y estar alerta en la detección de los factores de riesgo. En la actualidad la causa más frecuente de contagio está relacionada con el período de ventana serológica del VHB, VHC y VIH debido a que los inmunoensayos utilizados no detectan en su período inicial las infecciones agudas. La identificación de donadores de sangre con infecciones virales agudas por VHB, VHC y VIH

durante el período de ventana serológica es posible con el ensayo molecular de ácidos nucleicos (NAT) (OPS, 2006).

Las pruebas de amplificación de ácidos nucleicos reducen el período de ventana para la Hepatitis B en 18 días con la prueba individual de amplificación de ácidos nucleicos, en comparación con las pruebas serológicas para el HBsAg que en promedio, son de 59 días, con una variación entre 37 y 87 días. Es importante indicar, que las pruebas de amplificación de ácidos nucleicos permiten reducir las infecciones en el período de ventana por VIH, virus de la Hepatitis B y C e incluso permiten en algunos casos la detección de pacientes con hepatitis B oculta. Además, estas pruebas permiten la detección automatizada para los tres virus simultáneamente (Tabla 2) (González y col., 2010)

Tabla 2. Especificaciones de los períodos de ventana para diversos agentes infecciosos

M.O.	PERÍODO DE VENTANA	BIBLIOGRAFÍA
VIH	5-15 días	Barba, 2008
VHB	27-41 días	Sánchez y col., 2012
VHC	38-94 días	Cancela y col., 2001
TREPONEMA PALLIDUM	3-6 semanas	Salvatella, 2008
BRUCELLASP	1-10 meses	Hernández, 2009
PLASMODIUM SP	6-36 meses	OPS 2015

## **PRUEBAS DE LABORATORIO OBLIGATORIAS**

Como se describe en la norma NOM-253-SSA1-2012 se deben realizar dos evaluaciones en el laboratorio:

- Determinaciones analíticas previas a la donación.
- Determinaciones analíticas después de la donación.

### **Biometría Hemática**

Es una prueba auxiliar del diagnóstico de laboratorio primordial para la evaluación hematológica del donador, que se encarga de medir cualitativamente y cuantitativamente los elementos formes (eritrocitos, leucocitos y plaquetas) de la sangre (Rivera y col., 2009; Sanguineti, 2000).

La exclusión de los donadores depende de los resultados de las determinaciones analíticas de acuerdo a los valores señalados indicados en la Norma.

El criterio de exclusión de un donante se basa únicamente en el valor de la hemoglobina o del hematocrito indistintamente.

### **Grupo Sanguíneo**

El sistema ABO y Rh es uno de los sistemas más importantes en la medicina transfusional, descubierto hace más de 100 años por Karl Landsteiner.

La membrana celular de los glóbulos rojos contiene en su superficie dos proteínas diferentes, la proteína A que contiene N-acetilgalactosamina y la proteína B formada por galactosa; el grupo AB presenta ambas cadenas de glucoproteínas mientras que el grupo O no presenta ninguna de las anteriores (GCIMT B.A, 2011).

## **Grupos de Sangre:**

Se clasifican según las diferentes combinaciones de proteínas de la superficie de los glóbulos rojos: (GCIMT B.A, 2011)

Dan como resultado los 4 grupos sanguíneos existentes:

Grupo A: Tiene proteína A en la superficie del glóbulo rojo.

Grupo B: Tiene proteína B en la superficie del glóbulo rojo.

Grupo AB: Tiene ambas proteínas A y B.

Grupo O: No tiene ninguna (A o B) en la superficie del glóbulo rojo.

El Rh es otra proteína que si se encuentra presente en la superficie del glóbulo rojo es identificado Rh positivo y si está ausente es Rh negativo.

De esta forma la identificación del grupo sanguíneo y Rh es la detección de las proteínas del sistema ABO en combinación con el sistema Rh.

## **Estudios Preliminares**

Como se indica en la Norma NOM-253-SSA1-2012, los bancos de sangre deben tener y conservar registros de todas las determinaciones analíticas que efectúen en donantes de sangre y receptores. Es obligatorio efectuar estudios preliminares para la detección de agentes transmisibles por transfusión.

Las pruebas de detección de enfermedades transmisibles por el uso de la sangre son búsqueda de marcadores infecciosos VIH, VHC, VHB, Sífilis, y *Trypanosoma cruzi*.

Dependiendo de la distribución geográfica donde se encuentra el establecimiento o de la procedencia del donante, sus antecedentes personales o sus factores de riesgo para adquirir infecciones, o bien, por las características de los futuros receptores y su susceptibilidad a adquirir o desarrollar enfermedad, emergente o reemergente el banco de sangre debe efectuar y documentar pruebas adicionales para la detección de los agentes infecciosos transmisibles por transfusión. Las pruebas adicionales podrán incluir la detección de los agentes siguientes: Brucella, Plasmodium, Citogamelovirus, Toxoplasma y Retrovirus.



Para el tamizaje de *Treponema pallidum* se puede utilizar cualquiera de las siguientes pruebas:

a) Identificación de reaginas mediante una prueba de aglutinación de partículas, entre las siguientes: VDRL o RPR.

b) Identificación de anticuerpos específicos mediante pruebas treponémicas con especificidad = 98.50%, tales como:

- Inmunocromatografía.
- Ensayo inmunoenzimático.
- Otras con sensibilidad y especificidad igual o mayor.

Por otro lado, la detección de *Brucella* se efectúa mediante pruebas de aglutinación en placa con antígeno de rosa de bengala o ensayo inmunoenzimático para la detección de anticuerpos totales.

Para el tamizaje de los virus de VHC, VHB así como VIH tipo 1 y 2 se debe realizar pruebas de marcadores de infección del virus con sensibilidad de 99.5% y especificidad de 99% mediante ELISA, quimioluminiscencia.

#### RPR

Reagina Plasmática Rápida es una prueba rápida de floculación en placa con carbón que se utiliza para la determinación cualitativa y cuantitativa de sífilis; una enfermedad de transmisión sexual (ITS) causada por la bacteria: *Treponema pallidum*, es prueba no treponémica la realizada con antígenos de naturaleza lipídica que miden anticuerpo de tipo IgG e IgM formados por el huésped como reacción a lipoproteínas y cardiolipinas consecuencia del daño celular producido. Contiene una suspensión estabilizadora que contiene cardiolipina, lecitina y colesterol adicionada con partículas de carbón (Sanguineti, 2000; OPS, 2008).

Las pruebas no treponémicas son más utilizadas porque posibilitan el seguimiento terapéutico de los pacientes, al explorar la reactividad de anticuerpos reagínicos a antígenos de cardioplipina-lecitina-colesterol, para reconocer posibles anticuerpos contra *Treponema pallidum*, además de ser más económicas.

El antígeno usado en este análisis es una modificación del antígeno VDRL que contiene cloruro de colina para eliminar la necesidad de inactivar el suero y micropartículas de carbón para aumentar la diferencia visual entre un resultado Reactivo y No Reactivo. Si una muestra contiene anticuerpos anzagínicos, se observa una aglutinación de las partículas antígeno-carbón (Sanguineti, 2000; OPS, 2008).

### **Rosa de Bengala**

Los métodos serológicos se emplean como prueba indirecta de la infección, en este tipo de diagnóstico se debe considerar que el género *Brucella* presenta una estructura antigénica compleja, y que la inmunidad no es estimulada igualmente por los distintos antígenos, así como la respuesta inmunológica varía con el estado de la infección.

Rosa de Bengala es una prueba tamiz, de gran difusión, sensible, rápida y económica. El bajo pH del antígeno favorece la aglutinación de los anticuerpos del isotopo IgG.

Es una técnica rápida de aglutinación en placa de vidrio para la detección de anticuerpos anti-*Brucella* en sueros animales y humanos. La suspensión bacteriana es reactiva tanto con anticuerpos IgG como IgM, siendo los primeros detectados más precozmente (infecciones sub-clínicas) y por un período más largo de tiempo (fase crónica) que con el procedimiento convencional de tubo. La determinación se efectúa ensayando la suspensión tamponada (pH 3.6) de *Brucella* coloreada con Rosa Bengala frente a los sueros problema. La presencia o ausencia de aglutinación visible es indicativa de la presencia o ausencia de anticuerpos en las muestras ensayadas, debe de realizarse de acuerdo a lo siguiente:

- Indicada en pacientes con sintomatología de brucelosis y en Sonora es una prueba obligatoria para el tamiz de los donadores.
- La muestra biológica requerida es suero del paciente.
- Se utiliza un antígeno para buscar la presencia de un aglutinado de rosa intenso.

- La interpretación del resultado es cualitativo (positivo o negativo), positivo presencia de aglutinación, negativo ausencia de aglutinación.

### **Detección de Anticuerpos contra Marcadores Infecciosos**

La quimioluminiscencia (QL) se define como la emisión de radiación electromagnética (normalmente en la región del visible o del infrarrojo cercano) producida por una reacción química. Cuando esta emisión proviene de organismos vivos o sistemas derivados de ellos, se denomina bioluminiscencia. Ambos fenómenos son procesos luminiscentes que se han identificado tradicionalmente mediante un prefijo que identifica la fuente de energía responsable del inicio de la emisión de radiación electromagnética.

El uso analítico de la quimioluminiscencia está experimentando un creciente interés, ya que representa una alternativa simple, barata y sencilla para cuantificar una gran variedad de compuestos.

Actualmente la QL permite obtener rangos dinámicos de detección más amplios, así como una alta sensibilidad y una gran versatilidad; las investigaciones se están centrando especialmente en el desarrollo de productos quimioluminiscentes para aplicación en el diagnóstico clínico (García y col., 2001).

En general, una reacción QL puede generarse mediante dos mecanismos básicos: en una reacción directa participan dos reactivos, normalmente un substrato y un agente oxidante en presencia de algunos cofactores, reaccionan para formar un producto o intermedio de la reacción, algunas veces en presencia de un catalizador. Después parte del producto o intermedio pasa a un estado electrónicamente excitado, que puede a continuación relajarse hasta el estado fundamental con emisión de un fotón. El substrato es el precursor QL, que se convierte en la molécula excitada electrónicamente, responsable de la emisión de luz, o bien actúa para transferir la energía en la QL indirecta. El catalizador, enzima ión metálico, reduce la energía de activación y proporciona el ambiente adecuado para la producción de una alta eficiencia QL durante el proceso (Figura 1).

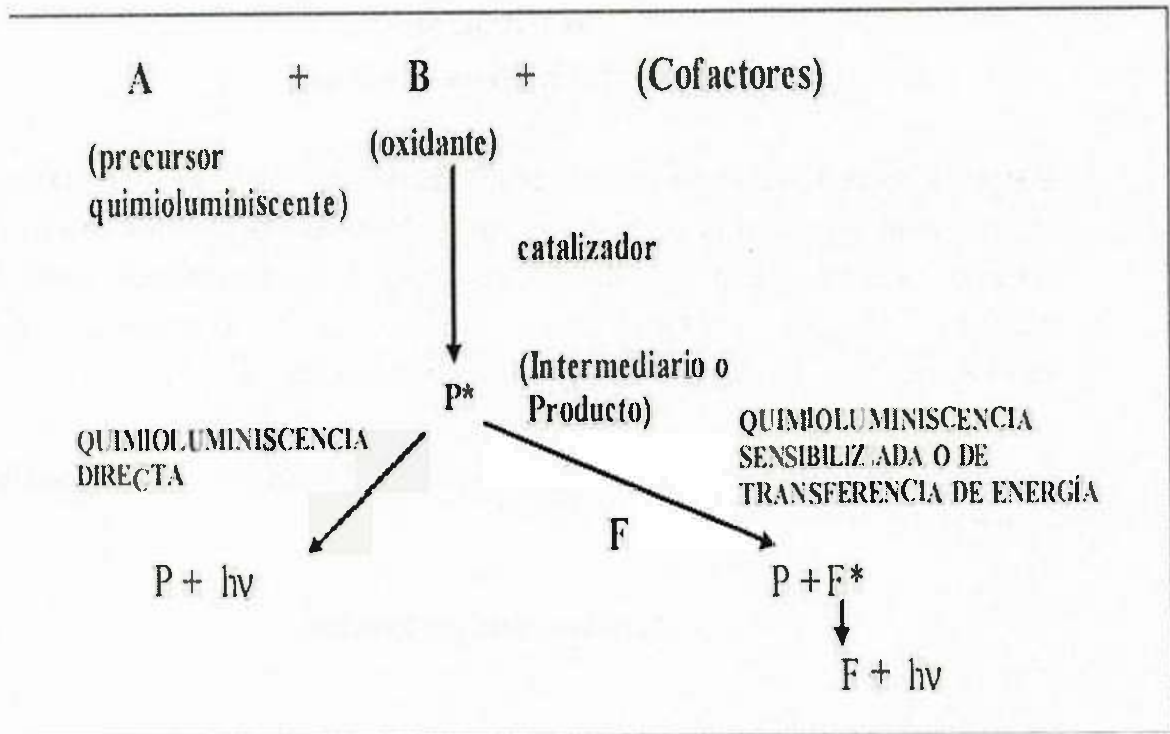


Figura 1. Fundamento de la Quimioluminiscencia.  
Fuente: García, Baeyens; Alés, Gámiz L., 2001.

## **METODOLOGÍA.**

### **Descripción del Área de Estudio**

El Hospital General de Zona No. 3 del Instituto Mexicano del Seguro Social es clasificado de segundo nivel, atiende a la población derechohabiente, brinda servicios de Ginecología, Pediatría, Laboratorio, Banco de Sangre, Psiquiatría, Medicina Interna, Traumatología y Ortopedia, Medicina y Rehabilitación, Terapia física, Oftalmología, Nutrición, Otorrinolaringología, Cirugía general, Epidemiología, Nefrología.

Su ubicación es por la calle Pesqueira prolongación sur Colonia Juárez en Navojoa, Sonora. (Figura 2).

### **Características del Estudio:**

- Estudio descriptivo, retrospectivo.
- Se solicitó autorización al comité local de investigación en Salud.
- Se realizó búsqueda de información de los anticuerpos reactivos para diversos marcadores infecciosos (HBV, HCV, VIH, Brucella, Sífilis) que marca la NOM-253-SSA<sub>1</sub>-2012 para el análisis de los donadores de sangre en los registros de banco de sangre en el periodo 2013.

### **Tamaño de la Muestra:**

El universo de trabajo contó con el total de los donadores de sangre (1,795) del Hospital General de Zona N° 3 (IMSS) que acudieron a donar en el periodo estipulado. Se respeta el derecho de cada donante a salvaguardar su integridad física, garantizando confidencialidad de la información obtenida.

Los resultados obtenidos en el presente estudio se expresaron mediante la prevalencia, se determinó siguiendo la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número total de casos reactivos} \times 1}{\text{Número total de donantes aceptados}}$$

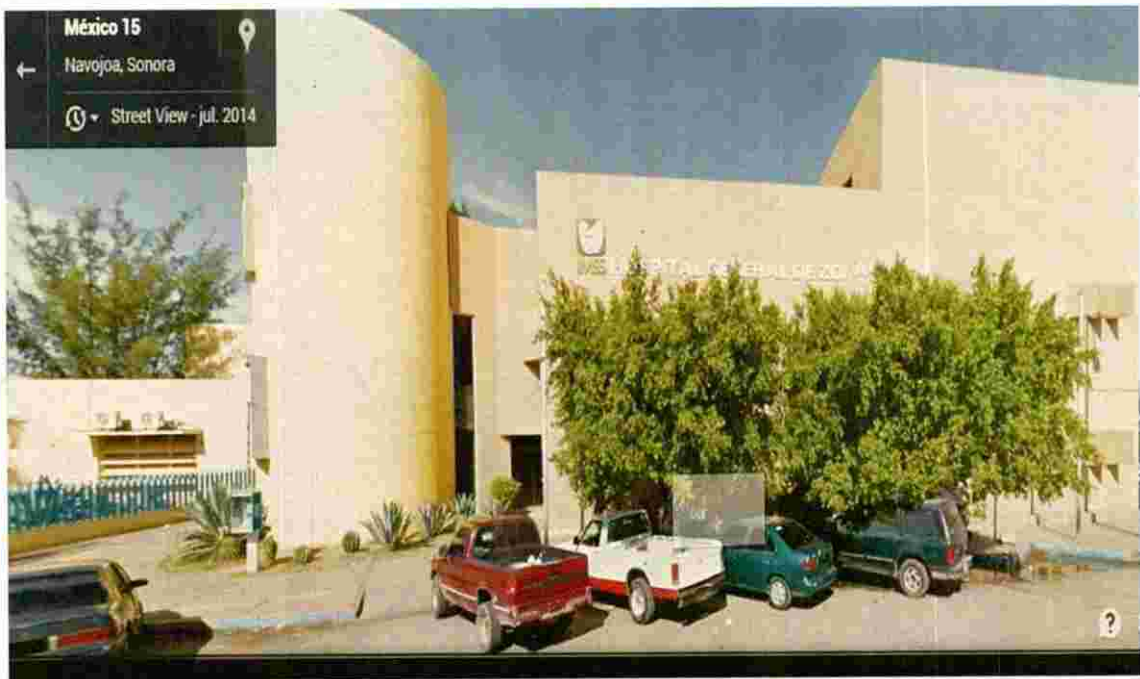


Figura 2. Ubicación del Hospital General Zona No.3 (IMSS) de Navojoa, Sonora.

Fuente: [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps)

## RESULTADOS

Se evaluaron los registros de 1,795 donadores de sangre que asistieron a donar al Banco de sangre del Hospital General de Zona No. 3 del IMSS correspondiente al Municipio de Navojoa, Sonora, durante el año 2013. El análisis de los datos indicó una seroprevalencia de anticuerpos contra marcadores infecciosos correspondiente al 2.67% que representa 48 casos reactivos a los distintos marcadores biológicos que dicta la Norma oficial mexicana (Figura 3).

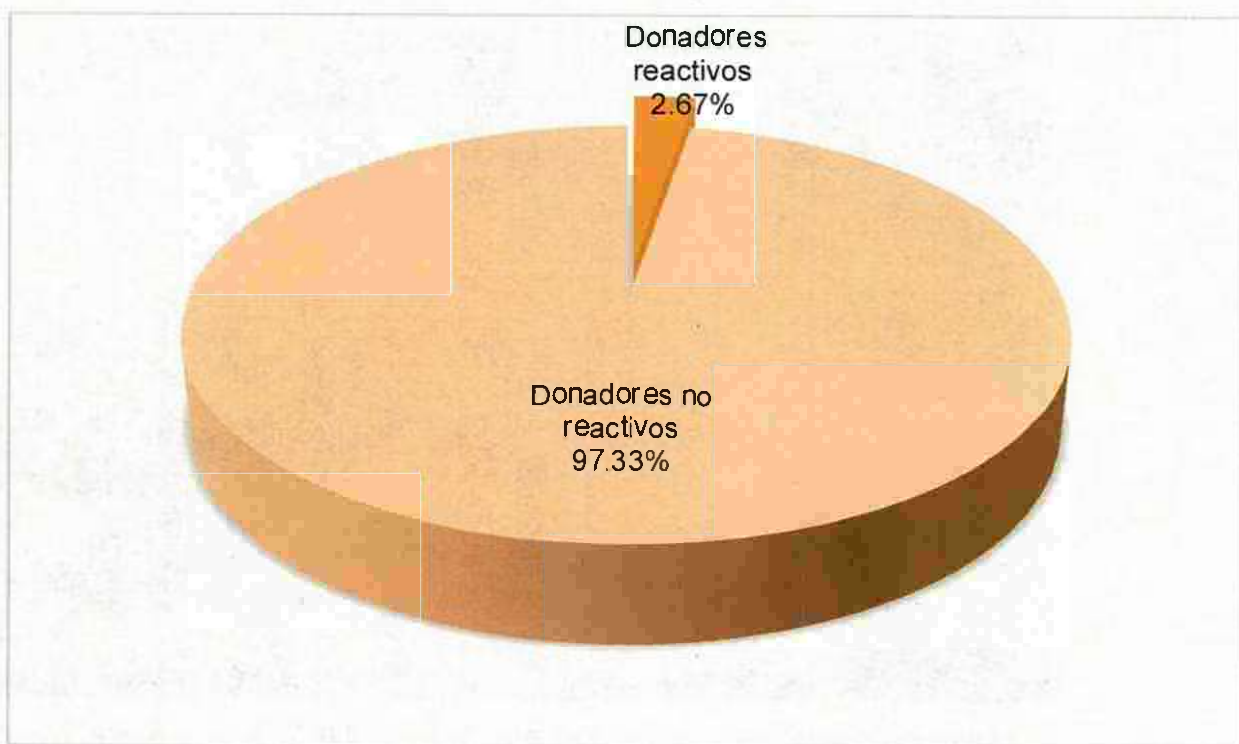


Figura 3. Prevalencia de anticuerpos contra marcadores infecciosos en donadores de sangre del IMSS.

La distribución serológica reactiva para cada marcador infeccioso contra las enfermedades transmisibles por sangre que incluyen Brucella, Sífilis, Hepatitis B, Hepatitis C, Sida fue

representada en la Figura 4. Los resultados de los análisis de los marcadores infecciosos indica que la población donadora presenta una prevalencia de 1.44% anticuerpos anti-brucelosis; 0.44% por VHC, 0.38% para VIH, 0.33% para sífilis y 0.05% para VHB. Es importante indicar, que no hubo casos reportados para *Plasmodium spp.*

La prevalencia más alta en la población de estudio, corresponde a marcador biológico que identifica a *Brucella*, agente causal de Brucelosis o Fiebre de Malta, que es catalogada como una de las zoonosis más importantes en nuestro país, debido a que representa miles de pérdidas económicas en la ganadería nacional. De acuerdo a los resultados, pueden justificarse debido a que Sonora es un estado con gran actividad ganadera y considerado zona endémica de brucelosis.

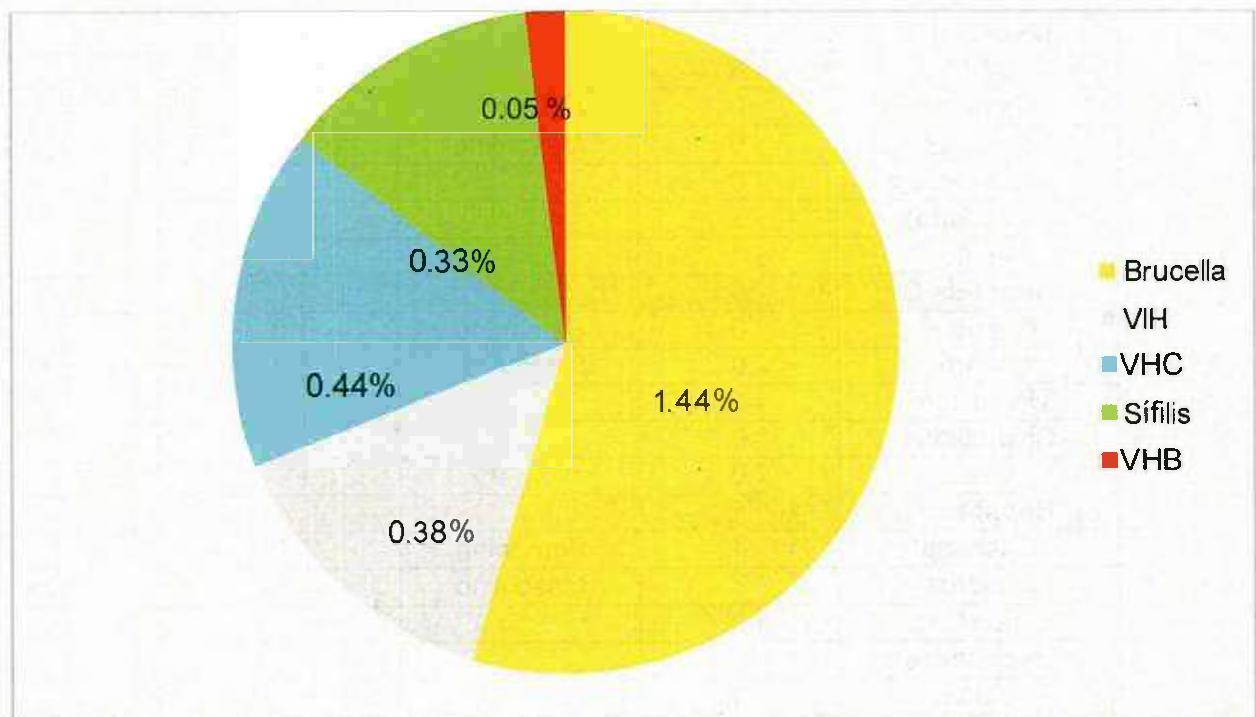


Figura 4. Distribución serológica reactiva de los marcadores infecciosos en donadores del IMSS durante 2013.



Los casos identificados para cada marcador infeccioso fueron analizados según las características sociodemográficas que incluyen edad, sexo, estado civil (Tabla 3).

Tabla 3. Características sociodemográficas clasificada por marcador infeccioso reactivo				
ESTADO CIVIL	TOTAL	SEXO	TOTAL	EDAD PROMEDIO
Casados	18	Femenino	1	34.34
Solteros	5	Masculino	25	
Unión libre	1			
Divorciados	2			
<b>Brucella</b>	<b>26</b>			
Casados	3	Femenino	0	36.33
Solteros	1	Masculino	100	
Unión libre	1			
Divorciados	1			
<b>Sífilis</b>	<b>6</b>			
Casados	6	Femenino	1	32.25
Solteros	0	Masculino	7	
Unión libre	0			
Divorciados	1			
Viudo	1			
<b>Hepatitis C</b>	<b>8</b>			
Casados	0	Femenino	0	21
Solteros	0	Masculino	1	
Unión libre	1			
Divorciados	0			
Viudo	0			
<b>Hepatitis B</b>	<b>1</b>			
Casados	4	Femenino	0	26
Solteros	3	Masculino	7	
Unión libre	0			
Divorciados	0			
Viudo	0			
<b>VIH</b>	<b>7</b>			
<b>Total de reactivos</b>	<b>48</b>			

De acuerdo a la Tabla 3, la población de estudio femenina con serología reactiva a los diversos marcadores infecciosos de sangre representó un 4%, se hizo una clasificación del marcador reactivo y se observa que la prevalencia de Brucella (1.44%) fue representada por el 100% de población masculina con edad promedio de 33 años y el 69% de dicha población presentaron estado civil casado.

Sólo hubo 8 registros de Hepatitis C, sin embargo, no se tuvo acceso a las pruebas confirmatorias. Las características de la población reactiva a Hepatitis C fue 75% con estado civil casado, el resto entre divorciados y viudos, además el 87.5% fue representada por población masculina con edad promedio de 36 años.

En tercer lugar, se señala a la prevalencia de anticuerpos contra HIV en los donadores ocupando el 0.38%, representada por el 100% de los participantes con sexo masculino, con un estado civil casado en un 57% y el resto, estado civil soltero, con edad promedio 26 años. Cabe destacar que, no se tuvo acceso a las pruebas confirmatorias.

Por otra parte, se hizo un análisis de la prevalencia mensual para cada marcador infeccioso de los donadores del IMSS durante el ciclo 2013 (Figura 5). El análisis indica que el mes de Marzo presentó una mayor prevalencia de marcadores serológicos, seguida de Enero y Febrero.

El comportamiento de la prevalencia de los marcadores infecciosos del mes de Marzo 6% baja drásticamente al mes de Abril (menos de 2%), para continuar subiendo gradualmente hasta Septiembre (menos del 4%). Se observa una tendencia a la baja en el mes de Diciembre de 2013, hecho que puede justificarse por la disminución de la población donadora en el último mes del año.

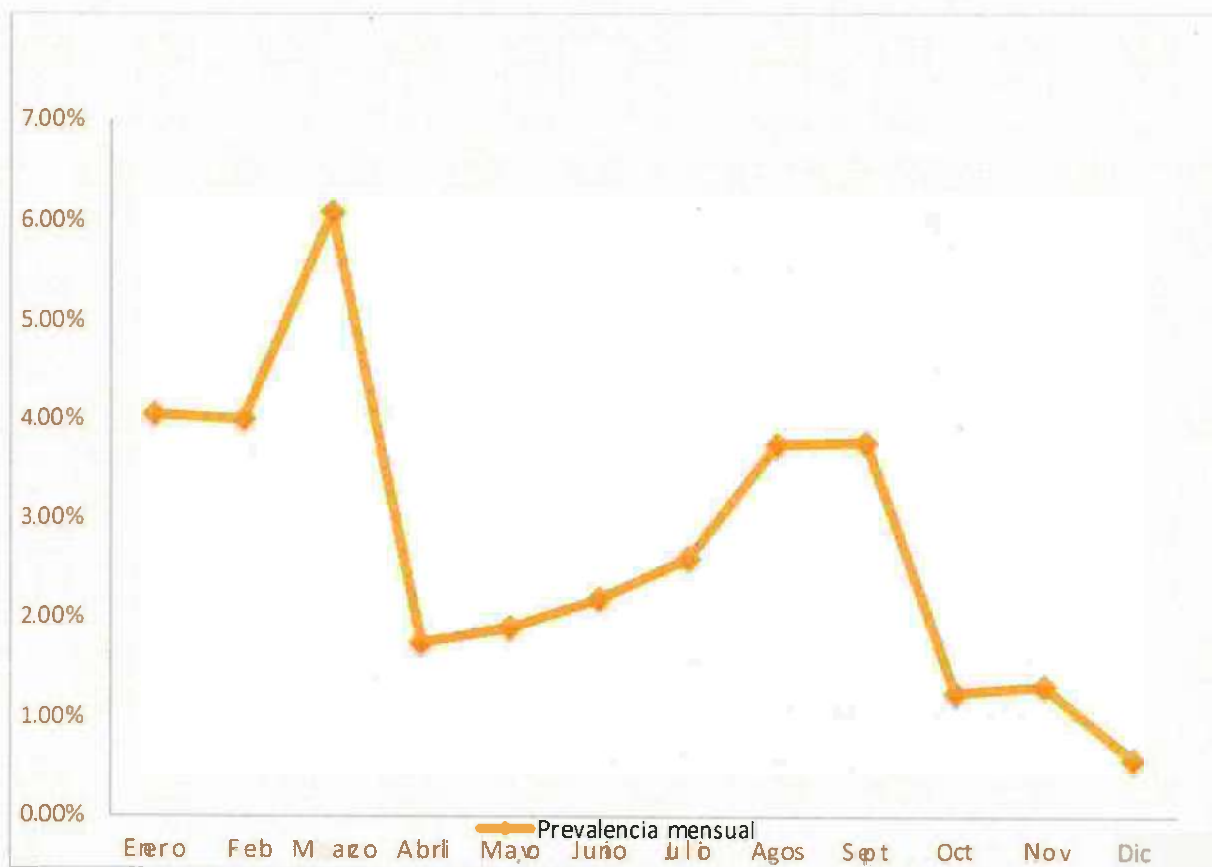


Figura 5. Prevalencia mensual de marcadores serológicos reactivos en donadores del IMSS de Navojoa, Sonora.

En la Figura 6 se hace una distribución de los marcadores infecciosos de los donadores por cada mes del año de estudio. A continuación se detalla los resultados en breve, predominando el marcador serológico Brucella en once meses, que presentó la prevalencia más alta en Marzo, ocupando un segundo lugar en Febrero y en tercer lugar fue representado por Septiembre, entre otras.

Los registros indican que el mes de Agosto tuvo una prevalencia alta de anticuerpos contra Hepatitis C (1.5%) en la población señalada, así como la prevalencia de anticuerpos contra VIH ocupó el mismo porcentaje (1.5%), entre otras.

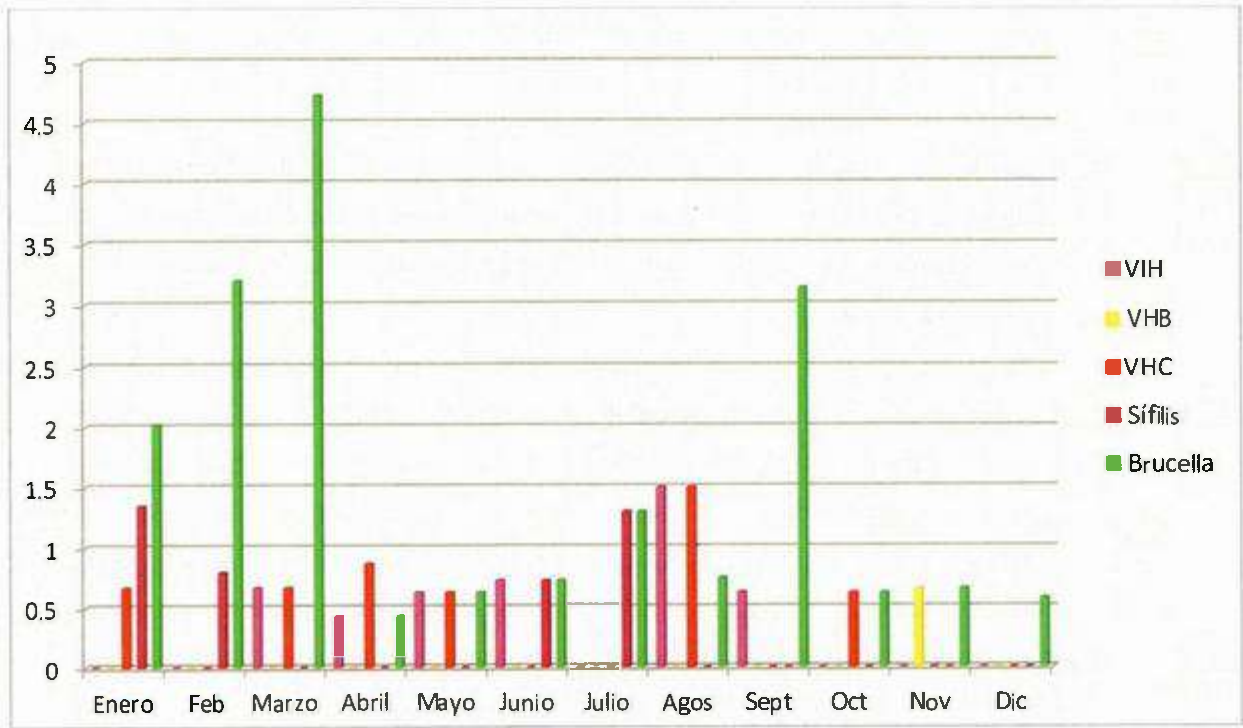


Figura 6. Distribución mensual de los marcadores infecciosos en los donadores del IMSS durante 2013.

## DISCUSIÓN

La sangre es un fluido vital para el ser humano, por eso Beltrán Leyva M y cols. (2009) señalan que, la transfusión sanguínea es una importante alternativa terapéutica, no obstante, representa un riesgo biológico por el posible contagio de diferentes infecciones transmisibles por los hemoderivados.

Por lo que es imprescindible el cumplimiento de la norma NOM-253-SSA1-2012, con el propósito de eliminar el riesgo de enfermedades por esta vía.

La seroprevalencia global de infecciones transmisibles por donación sanguínea en este presente estudio fue de 2.67%, siendo baja en comparación a Venezuela que reporta un 23.60% y en nuestro país, publicaciones realizadas en Querétaro informan una prevalencia contra marcadores infecciosos de 2.07%. Cabe señalar, que en 2004 en la misma institución donde se llevó a cabo la investigación se obtuvo una prevalencia global de marcadores infecciosos en los donadores de sangre de 2.95%, al compararlo con los resultados se observa un descenso en los donantes reactivos (Conde y col., 2000).

La seroprevalencia de VIH en los donadores fue 0.38%, cabe mencionar que el porcentaje señalado, fue sometido a pruebas confirmatorias, sin embargo, no se tuvo acceso al resultado, mientras que en 2004 se reportó una seroprevalencia de 0.26%. Por otro lado, Jalisco informa un 0.11%, Baja California Norte (0.4%), sin embargo, México comprende prevalencias de 0.23%. Al comparar las reactividades se observa un aumento en los reportes de prevalencia de VIH (Hernández y Contreras, 2006; Suarez y col., 2007; F. Rivera y col., 2004).

Cabe mencionar que la detección del Virus de Hepatitis C fue de 0.44% encontrándose en un porcentaje bajo comparado con las demás investigaciones publicadas en países desarrollados como E.U.A. (0.6%). En nuestro país se reportan en Jalisco (0.41%), Baja California Sur (1.02%), Ciudad de México (0.84%) y logrando al intervalo dicho por varios autores que en México la seroprevalencia se mantiene de 0.16% a 2%. Comparado las cifras obtenidas se observa que en 2004 se reporta una prevalencia de Hepatitis C en los donadores de 0.59%, es decir existe una disminución de población reactiva.

Por otro lado, para la detección de Hepatitis B se obtuvo un total de 0.05%, corroborando las referencias citadas de González M y cols. (2010) así como Patiño y cols. (2012), mencionan que la infección de VHB en México es de 2%. Los resultados obtenidos de este estudio, sugieren una baja prevalencia de Hepatitis B y C. En el caso del estudio realizado en 2004, la frecuencia de Hepatitis B ocupó un 0.26%, que se interpreta como una disminución en donadores reactivos a Hepatitis B.

La prevalencia de Sífilis es de 0.33%, ésta varía en México de 1% a 20%, en Baja California Norte representa un 0.22%. Los autores Rea Conde C y cols. (2000) realizaron un estudio retrospectivo de población adulta obteniendo un 3% (CENSIDA 2014).

Los resultados de mayor prevalencia son de brucelosis (1.44%). La brucelosis es definida como la zoonosis que provoca muchas pérdidas económicas causadas por bacterias del género *Brucella*. En otras investigaciones hechas en diferentes estados de México reportan la prevalencia de 3.42%, Torres J. y cols. (2004) reportan un 3.6% en el D.F., mientras que en Hidalgo (1.34%); cabe indicar que el Estado de México ocupa una prevalencia alta de *Brucella* (13.50%).

Se destaca que las infecciones por brucelosis se transmiten directa o indirectamente de los derivados de animales por productos no pasteurizados o de origen dudoso, la población que está más propensa a la infección son las que dependen económicamente del consumo animal, como Sonora que se representa como un estado con gran actividad ganadera, convirtiendo a Sonora en una zona endémica, existiendo un aumento en el riesgo de tener brucelosis post transfusional, aunque no hay reporte de seroprevalencia de brucelosis en servicios de medicina transfusional a nivel Nacional (Vega y col., 2008; Retana 2004).

## CONCLUSIONES

Sin duda alguna, los componentes sanguíneos son establecidos como una buena medida terapéutica habitual, que conlleva un riesgo de transmisión de agentes infecciosos del donador al receptor, por lo que es indispensable el cumplimiento de la norma oficial mexicana para la detección de los factores de riesgo del donador, mismos, que corresponden al proceso de selección médica, etapa muy importante que debe ser muy meticulosa para detectar posibles riesgos a la salud del receptor, cuyo objetivo principal es transfundir sangre segura; por ello, el personal médico encargado de este proceso, debe ser altamente calificado para identificar posibles señales de infección, por ello es relevante la capacitación y actualización del personal del Banco de Sangre.

Por otra parte, el trabajo del Químico en un Banco de Sangre es fundamental en la incorporación de Sistemas de Control de Calidad en los procesos de las distintas etapas de un análisis de muestra, que garantice su quehacer profesional, a través del uso de controles así como el empleo de calibradores que permitan evidenciar el reporte de resultados con métodos estandarizados. No obstante, la limitación de las pruebas de laboratorio para la detección de los diversos períodos ventana de cada uno de los agentes infecciosos, es una realidad, por lo que se requiere urgentemente la implementación de pruebas de escrutinio con sensibilidad elevada que sustituya técnicas actuales.

Las pruebas de tamización con sensibilidad adecuada juegan un papel muy importante en la reducción de transmisión de agentes patógenos. Asimismo, la principal restricción para contar con nuevas tecnologías de Biología Molecular obedecen a altos costos y requerimientos de equipos.

Es importante señalar, que la erradicación de la prevalencia de marcadores infecciosos en donadores debe ser a través de la captación de sangre de donadores altruista y para ello, se deben incrementar programas de donación altruista para lograr una concientización acerca del uso de sangre segura.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. (2001). Manual del Uso Clínico de la Sangre en Medicina, Obstetricia, Pediatría, Neonatos, Cirugía, Anestesia, Trauma y Quemaduras. Clasificación NLM: WH 460; pp. 9-21, 78,89 y 120. Disponibles en: [http://www.who.int/bloodsafe/ty/clinical\\_use/en/Manual\\_S.pdf](http://www.who.int/bloodsafe/ty/clinical_use/en/Manual_S.pdf).
2. Serrano JJ, Villarreal E, Rodríguez L, Vargas ER, Martínez L, Mejía AF. (2009). Detección de Anticuerpos Circulantes en Donantes de Sangre en México. Rev. Panam Salud Pública; 26 (4): pp 355-358.
3. González R, Maldonado L, Barrera R. (2011). 10 Causas de Rechazo de Disponentes en Banco de Sangre del INER en el Periodo 2001-2005. Rev. Mex. Med. Trans; 4(1): pp6-9.
4. Hernández Lugo M, Contreras A. (2006). Hepatitis C en el Contexto de Donación Sanguínea. Rev. Med. Ins. Mex. Seguro soc; 44(2): pp3-6.
5. León Cabrera P, Fariñas Reinoso T, Galindo Reymond K, Prior García A, Dihigo Faz T, Núñez Valdez L. (2011). Estratificación Epidemiológica del Riesgo de las Enfermedades Emergentes y Reemergentes por Áreas de Salud Provincia de Matanzas. 2002-2006. Rev. Med. Electrónica; 33 (6): pp34-46.
- 6.
7. Pérez D, Mattar S. (2003). Prevalencia de Marcadores Infecciosos en el Banco de Sangre de Hospital San Gerónimo de Montería 1996-2001. Infectio (vol. 7-1): pp15-19.
8. Anatomía de Sistema Cardiovascular [citado 20 enero 2015]. Disponible en: <http://www.anatomiahumana.ucv.cl/morfo2/sangre.html>
9. Macías Peña R. (2010). Curso de Medicina Transfusional. [citado 20 enero 2015]. Disponible en: <http://www.uaa.mx/centros/ccs/bsu/documentos/Manual%20para%20Premiembros.pdf>
10. Arbeláez CA. (2009) Sistema de Grupo Sanguíneo ABO. Universidad de Antioquia, Edimeco. Medicina y Laboratorio;15(7B): pp329-345.
11. Carreto Vélez Ma, Carrada Bravo T, Martínez A. (2003). Seroprevalencia de VHB, VHC y VIH en Donadores de Sangre en Irapuato, México. Scielo Salud Pública; 45(5): pp691-3.



12. Rojo Medina J. (2014). Enfermedades Infecciosas Transmitidas por Transfusión. Panorama Internacional y en México. Gac Med Mex; b150: pp78-83.
13. Hernández Ruiz. (2009). Eficacia de la Cepa S19 de *Brucella abortus* para el Control de Brucelosis Bovina en el Municipio Octopan, Veracruz. [tesis] Veracruz. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
14. Patiño Bedoya JA, Cortes Márquez M, Cardona Arias J. (2012). Seroprevalencia de Marcadores de Infecciones Transmisibles por Vía Transfusional en Banco de Sangre Colombia. Rev. Saú de Pública; 46(6): pp950-959.
15. Carrada B. (2013). Sífilis: Actualidad, Diagnóstico y Tratamiento. Rev. Fac. Med. UNAM;46(6): pp236-241
16. Ministerio de Salud, Subsecretaria de Salud Pública, División de Planificación Sanitaria. (2013). Vigilancia Epidemiológica de Sífilis (A50-A53) y Gonorrea (A54). Rev. Chil.Obstret;78(5): pp395-402
17. Organización Mundial de la Salud. (2008). Eliminación Mundial de la Sífilis Congénita: Fundamentos y Estrategia para la Acción. OMS. Disponible en: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789243595856\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789243595856_spa.pdf).
18. Organización Panamericana de la Salud. (2013). Iniciativa Regional para la Eliminación de la Transmisión Materno infantil del VIH y de la Sífilis Congénita en América Latina y el Caribe: Estrategia de Monitoreo Regional. Publicación Científica CLAP/SMR 1574.
19. Grupo Cooperativo Iberoamericano de Medicina Transfusional Buenos Aires. (2011). Sífilis un Hitó en Medicina Transfusional. Tamizaje por Pruebas Treponémicas o No Treponémicas.
20. Rivera López RF, Arenas Esqueda A, Ambríz Femández R. (2009). ¿Son Necesarios los Estudios de Sífilis en los Donadores de Sangre? Rev. Med. Inst. Mex Seguro Soc; 47 (1): pp 65-68.
21. De La Cruz Del Solar R, Barrera Cuadros T, Vidal Escudero I. (1999). Marcadores Serológicos de Sífilis, Hepatitis B y VIH en Donantes de Sangre en el Hospital Nacional Cayetano Heredia, Lima-Perú. Rev. Med. Hered; 10(4): pp137-42.
21. Contra Cruz Bermudez H, Forero Rincón S, Moreno Collazos. (2012). Reactividad *Treponema pallidum* en Donantes de Sangre Ibaguè, Colombia. Rev Peru Med Ep Salud Pública; 29(4): pp584-5.

22. Cáceres Y. 28 de julio 2013. Chagas y Sífilis, Principales Causas de Rechazo en Donantes. El Diario de Hoy [consulta: 23 de enero del 2015] Disponible en: [http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota\\_completa.asp?idCat=47673&idArt=8069899](http://www.elsalvador.com/mwedh/nota/nota_completa.asp?idCat=47673&idArt=8069899).
23. Torres J. López A. García R. Gutiérrez J. 2014. Seroprevalencia de Anticuerpos Anti-Brucella en Disponentes de Sangre con fines Terapéuticos en 3 Bancos de Sangre del Instituto Mexicano Del Seguro Social. Gas Med. Mex; 14(4) pp391-97.
24. Secretaría de Salud. Subsistema de Notificación Semanal de Casos Nuevos de Enfermedades. Reporte correspondiente a septiembre (2013). México. Información Epidemiológica de Morbilidad, disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/>  
[http://www.facmed./pdf/Reporte\\_septiembre\\_2013\\_Casos\\_Nuevos\\_Enfermedades\\_Mexico.pdf](http://www.facmed./pdf/Reporte_septiembre_2013_Casos_Nuevos_Enfermedades_Mexico.pdf).
25. Secretaría de Salud. Subsistema de Notificación Semanal de Casos Nuevos de Enfermedades. Reporte Correspondiente a Junio de (2014). México. Información Epidemiológica de Morbilidad, disponible en: [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/inf\\_morbilidad/2014/morbi\\_may\\_2014.pdf](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/doctos/infoepid/inf_morbilidad/2014/morbi_may_2014.pdf).
26. Rivero RA. (2008). Transmisión de Infecciones Bacterianas y Parasitarias por Transfusiones de Sangre y sus Componentes. Scielo; 24(1): pp1-12.
27. Secretaría de Salud (2012). Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA2-2012, para la Prevención y el Control de la Brucelosis en el ser Humano, Diario Oficial de la Federación.
28. López Merino A, Migrañas R, Pérez MA, Magos C, Salvatierra IB, Valdespino JL, Sepúlveda J. (1992). Seroepidemiología de la Brucelosis en México. Salud Pública de México; 34(2), pp.230-240.
29. Secretaría de Salud. (2012). Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de la Brucelosis, Dirección General de Epidemiología.
30. Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Brucelosis Ginebra(1986). Organización Mundial de la Salud.
31. Vega López CA, Ariza Adraca R, Rodríguez Weber FL. (2008). Brucelosis. Una Infección Vigente Acta Médica Grupo Ángeles; 6(4): pp158-165.

- 32 Ortega A, Paredes A, Guillen A. (2007). Prevalencia de Anticuerpos Contra Brucella sp en donantes del Banco de Sangre de un Hospital de Lima. Rev. Perú Med. Exp. Salud Pública; 24(4): pp431-34.
- 33 López Moreno HS, Fonseca Najjar JM, Osuna Ramirez I, Rendón-Maldonado JG, Uribe Beltrán M de J, Hernández Ramirez CV. (2008). Detección de Brucelosis Humana en Pacientes de Sinaloa, México, en 2006 Salud Pública de México; 504: p.274-275.
- 34 Pardo Cortes AM. (2010). Seroprevalencia de Anticuerpos Anti-Brucella sp. en Donantes de Bancos de Sangre en Latinoamérica [Tesis] Universidad Javerina Facultad de Ciencias Carrera de Bacteriología.
- 35 Meléndez González CA, Sotelo Ortiz BE, Barrios Aguilar M, Meléndez González JJ. (2011). Factores de riesgo y Seroprevalencia de Marcadores Virales de Hepatitis B (HVB) y Hepatitis C (HVC) en Grupos de Alto Riesgo en Chiapas. Medwave. Disponible en : [http://issuu.com/rwgroup/docs/27\\_noviembre2013](http://issuu.com/rwgroup/docs/27_noviembre2013).
- 36 Gobierno de Chile. (2009) Ministerio de Salud. Vigilancia Epidemiológica y Medidas de Control de la Hepatitis B (CIE 10: B16; B18.0-B18.1) y Hepatitis C (CIE 10:B17.1; B18.2). Chile.
- 37 Cabezas C. (2007). Hepatitis Viral B y Delta en el Perú: Epidemiología y Bases para su Control. Rev. Perú Medexp Salud Pública;24(4): pp378-396.
- 38 García Z, Torres L. (2006). Diagnostico Serológico del Virus de Hepatitis B. Rev Costa Cien Med; 27(3-4): pp143-154.
- 39 Beltrán M, Merrio M, Bermúdez MI, Benito GR, Camacho B, Forero P, Molina GC, Fals O, Piscioti I, Oliveros Y, Cortes A, De La Hoz F. (2011). Detección de Hepatitis B oculta en Donadores de Bancos de Sangre, Colombia 2008-2009. Biomédica; 31(4): pp580-9.
- 40 González MS, Sánchez E, Camacho MC, Mejía MD, Rebollo J. (2010). Prevalencia de Marcadores Positivos para la Hepatitis B (Ags-VHB) y Hepatitis C (Anti-VHC) en Personal de Salud del ISSEMYM. Rev. Gastroenterol. Mex; 75(03): pp293-8.
- 41 Farfán YA, Garzón MA, Rey Tovar MH, Molano JC, Lizarazo JI, Marulanda JC. (2007). Prevalencia de Hepatitis C por Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR) en donantes de Banco de Sangre. Rev. Col. Gastroenterol; 22(4): pp308-13.

- 42 Tercero M. (2013). Epidemiología de la Hepatitis C en la Provincia de Jaén. Influencia de ARN Viral y Genotipo. [Tesis Doctoral]. Universidad de Jaén. Facultad de Ciencias de la Salud. Departamento de Ciencias de la Salud.
- 43 Hernández MI, Contreras AM. (2006). Hepatitis C en el Contexto de Donación Sanguínea. Rev. Med. Ins. Mex. Seguro Soc; 44( 2): pp3-6.
- 44 Navarro D, Villalba V, Salazar M, Merino D, Balbachan S. (2008). Hepatitis B y C en Coinfección con VIH en un Banco de Sangre en Corrientes. Rev Cub Med; 47(2) pp1-6.
- 45 Organización Panamericana de la Salud. (2001). El control de Enfermedades Transmisibles. Washington, DC: OPS.Publicación Científica y Técnica No. 58.
- 46 Suarez G, Eranilde L, De Freitas F, Henry A, Hannaoui R, Erika J, Gómez A, Lisbeth J. (2007). Prevalencia de Enfermedades Infecciosas de Transmisión Sanguínea en Donantes que asisten al Banco de Sangre de Hospital Universitario "Antonio Patricio De Alcalá" Kasmera; 35(1) pp56-64.
- 47 F. Rivera MR, Zavala Méndez Celia, Arenas Esqueda A. (2004). Prevalencia de Serotividad para VIH, Hepatitis B y C en donadores de sangre. Gac. Méd. Mèx; 140(6): pp656-60.
- 48 Pumarola T. (2009). Educación continuada en el Laboratorio Clínico. SEQC Cont Lab Clin; 13: pp11-21.
- 49 Hernández A. (2007). Prevalencia de Seroconversión a SIDA en la Clínica de VIH de la UMEA en Ciudad Obregón Sonora. [Tesis Doctoral]. Sinaloa: Universidad Autónoma De Sinaloa, Facultad de Medicina.
- 50 Organización Mundial de la Salud. (Octubre de 2013). Notas Descriptivas VIH/SIDA Nº 360. Disponible en : <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs360/es/>
- 51 Secretaría de Salud: Dirección General de Epidemiología. (2012). Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica del VIH/SIDA.
- 52 CENSIDA. (Actualización al 30 de septiembre del 2014). Vigilancia Epidemiológica de Casos de VIH/SIDA en México Registro Nacional de Casos de Sida.
- 53 Pérez Gómez LE. (2013). Seroprevalencia y Factores Epidemiológicos asociados a VIH, VHC y VHB en donadores de sangre de precedentes en Banco de Sangre del IMSS de Ciudad Obregón Sonora [Tesis Doctoral]. SINALOA: Universidad Autónoma De Sinaloa, Facultad de Medicina.

- 54 ONU. Informe Mundial sobre el Paludismo 2014 (citado el 12 febrero 2015) Disponible en: [http://www.who.int/malaria/publications/world\\_malaria\\_report\\_2014/wmr-2014-puntos-claves.pdf?ua=1](http://www.who.int/malaria/publications/world_malaria_report_2014/wmr-2014-puntos-claves.pdf?ua=1)
- 55 PAHO. Informe de la situación de paludismo en las Américas 2011 (citado 12 de febrero del 2015) disponible en: [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2459%3Areport-on-the-situation-of-malaria-in-the-americas%2C2008&catid=1617%3Ahsd0707g-malaria-statistics-and-maps&Itemid=2049&lang=es](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=2459%3Areport-on-the-situation-of-malaria-in-the-americas%2C2008&catid=1617%3Ahsd0707g-malaria-statistics-and-maps&Itemid=2049&lang=es)
- 56 Universidad Nacional Autónoma de México [<http://www.unam.mx/>]Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM [actualizada 26 febrero 2015; consultado 14 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/paludismo.html>
- 57 Beltrán M, Milena Barrera S. Prevalencia de malaria asintomática en donantes de sangre de Colombia. (2012). disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/investigacion/Proyectos%20de%20Investigacion%20de%20malaria%20asintom%C3%A1tica.pdf>
- 58 Fernández A. D., Pocongo B, Sequeira Pataca, Solange A, Frago Magdalena A, Rivero Jiménez. (2012). Donación de sangre y prevalencia de infecciones transmitidas por la sangre en una clínica de Luanda, Angola. *Medisur*;10 (2): pp33-41.
- 59 M. Carmen, Ramírez C. (2005). Tamización de Malaria en donantes de sangre en Cali, Colombia. *Biomédica*; 25: 203-10.
- 60 Arrospide V.N. Puray C., Guzmán S.E., Milton V., Medina S., Mendizabal A, González S. (2014). Uso de pruebas rápidas inmunocromatográficas para la detección de *Plasmodium falciparum* en donantes de sangre en Perú. *Rev Peru Med Ext Salud pública*; 21(2).
- 61 Torres O. (2010). Los dos pilares de la Seguridad Transfusional: La base de Donantes Voluntarios y el Sistema de Calidad', *Rev. Mex. Med. Tran*; 3(Supl.1): pp.55 -59.
- 62 Mejía Domínguez AM. (2009). Importancia Clínica de la Hemovigilancia. La Gestión en la Seguridad Transfusional y la Hemovigilancia. *Rev. Mex. Med. Tran*; 2(supl 1): 90.
- 63 Vázquez Flores JA, Valiente Banuet L, Marín y López RA, Sánchez Guerrero SA. (2006). La seguridad de las Reservas Sanguíneas en la República Mexicana. *Rev. Inv. Est. Clin*; 58(2): pp.101-108.
- 64 Aguilar Reyna A. (2004) Antecedentes de la Medicina Transfusional. *Gac. Méd. Méx*; 140 (Supl.3): pp.100-102.
- 65 La jornada [publicada jueves 7 de febrero 2013 Donación de sangre, exclusión justificada. [citada en 22 de enero del 2015] disponible en: <http://jornada.unam.mx/2013/02/07/ls-entrevista.html>.

- 66 Secretaría de salud. (2012). Norma Oficial Mexicana NOM-253-SSA1-2012, para la Disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos.
- 67 Rivero Jiménez RA. (2006). Transmisión de Infecciones Virales por Transfusiones Sanguíneas. *Rev Cubana Hematol. Inmunol. Hemoter*; 22(2): pp2-15.
- 68 Beltrán M, Navas MC, Arbeláez MP, Donado J, Jaramillo S, De La Hoz F, Estrada C, Cortes L, Maldonado A, Rey gloria. (2009). Seroprevalencia de infección por Virus de la Hepatitis B y por Virus de la Inmunodeficiencia Humana en una población de pacientes con múltiples transfusiones en cuatro hospitales, Colombia, Sur América. (SCIELO) *Biomédica*; 29: pp232-43.
- 69 Sánchez SA. (2010). La Seguridad de la Transfusión en México. (*Med. Univer*); 12(46): pp79-83.
- 70 Decaro J, Lemos F, Magri N. (2010). Historia de Medicina Transfusional [citado en 22 de enero del 2015] disponible en:  
<http://www.ammtac.org/data/images/fckeditor/file/HISTORIA%20MEDICINA%20TRANSFUSIONAL.pdf>
- 71 Salvatella Flores MJ. (2008). Antecedentes Históricos de la Medicina Transfusional. *Rev. Mex. Med. Trans*; 1(1): 7-9.
- 72 Organización Mundial de la Salud. (1999). Seguridad Sanguínea. Ayuda a Memoria para los Programas Nacionales de Sangre. [citado en 22 de enero del 2015] disponible en:  
[http://www.who.int/bloodsafety/transfusion\\_services/en/Blood\\_Safety\\_Span.pdf?ua=1](http://www.who.int/bloodsafety/transfusion_services/en/Blood_Safety_Span.pdf?ua=1)
- 73 Contreras AM, Beatriz C, Torres O, Ceris A, Domínguez Jacqueline (2011). Sangre Segura en Ausencia de Infecciones Virales por VHB, VHC y VIH en Periodo de Ventana Serológica de Donadores. *Salud Pública de México*; 53(1): pp14-15.
- 74 Organización Panamericana de la Salud. (2006). Infección por Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH-sida). Guías para Diagnóstico, Tratamiento Antiretroviral y Monitorización adultos y embarazadas.(disponible en línea) en:  
[www.paho.org/vih/guias\\_adultos](http://www.paho.org/vih/guias_adultos).
- 75 Barba J. (2008). La Hepatitis C y el Laboratorio Clínico. *Rev. Med. Patol. Clinic*; 55(4): pp187-200.
- 76 Sánchez P, Sánchez M, Hernández S. (2012). Las Enfermedades Infecciosas y la Transfusión de Sangre. *Rev. Latinoamer. Patol Clin*; 59(4):pp186-193.

- 77 Cancela R, Garcés G, Cueva A. (2001). Sífilis e Infección por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana. Comunicación de un Caso. Rev Dermatol Pascua; 10(1) pp39-43.
- 78 García FM, Heredia A, Neri DY, Rivera JM, Dávila F. (2012). Utilidad de la Biometría Hemática en la Práctica Clínica de Leucocitos. Rev Sanid Milit Mex; 66(1): pp38-46.
- 79 Arbeláez CA. (2009). Sistema de Grupo Sanguíneo ABO. Universidad de Antioquia, Edimeco. Medicina y Laboratorio; 15(7B): pp329-345.
- 80 Instituto Nacional de Salud. Manual de Diagnóstico para Sífilis. 2011. [citado en 22 de enero del 2015] disponible en: <http://www.ins.gov.co/tramites-y-servicios/exámenes-de-inter%C3%A9s-en-salud-pública/Microbiología/MNL-R01.001.5030-013%20Manual%20para%20el%20diagnostico%20de%20sífilis.pdf>.
- 81 Sanguinetti Díaz C. (2000). Pruebas de Laboratorio en el Diagnóstico de la Sífilis; 10(supl. 1)
- 82 Organización Panamericana de Salud. (2008). Manual de Procedimientos. Técnicas para el Diagnóstico de Brucelosis Humana.
- 83 Linear chemicals S.L. Rosa de Bengala Determinación de Anticuerpos Anti- Brucella. Prueba en Porta [citado en 24 de enero del 2015] disponible en: [http://www.linear.es/ficheros/archivos/322\\_2210005cas.pdf](http://www.linear.es/ficheros/archivos/322_2210005cas.pdf).
- 84 Retana Cruz A. (2004). Seroprevalencia de Marcadores Infecciosos y Frecuencia de Grupos y Factor Rh. CONAQUIC. pp16-18.
- 85 Conde C, Valdespino J, Figueroa L, Palma O, Olamendi M, Olaiz G, Sepúlveda J. (2007). Prevalencia de Anticuerpos Antitreponémicos y Características Sociodemográficas de la Población Mexicana Adulta en el año 2000. Salud public Mex; 49(3) pp412-420.
- 86 Organización Panamericana de Salud. Elegibilidad para la donación de sangre. Recomendaciones para la educación y la selección de donantes potenciales de sangre. (citado el 12 febrero 2015) Disponible en: <http://www1.paho.org/hq/dmdocuments/2009/EligiBlood09ESSP.pdf>
87. García C., A M., Baeyens WRG; Zhang X; Alés F, Gámiz L. Quimioluminiscencia: una interesante alternativa para la detección analítica en sistemas de flujo Ars. Pharmaceutica, 2001; 42(1):81-107, (citado el 12 febrero 2015) disponible en: <http://farmacia.ugr.es/ars/pdf/pdf>.