



# UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS  
Y SALUD PÚBLICA  
POSGRADOS EN SALUD PÚBLICA

## TESIS

**EPIDEMIOLOGÍA DE LA MALARIA EN  
DONANTES DE SANGRE DEL CENTRO  
ESTATAL DE LA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA  
DE CHIAPAS, MÉXICO**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**MAESTRO EN SALUD PÚBLICA Y  
SUSTENTABILIDAD**

PRESENTA:

**Q. F. B. Jessica Celeste Santizo Vázquez**

DIRECTOR:

**Dr. en C. Martín Velázquez Gómez**

Por la Cultura de mi Raza

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Enero, 2024

## GLOSARIO

### ABREVIATURAS

**BSDDCR:** Banco de Sangre Dr. Domingo Chanona Rodríguez.

**CDC:** Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.

**CEI:** Comité de Ética de Investigación.

**CENAPRECE:** Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades.

**CETS:** Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea.

**CENP:** Campaña Nacional de Erradicación del Paludismo.

**CNTS:** Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea.

**CSP:** Proteína del circumsporozoito.

**D. Efect.:** Donaciones efectivas.

**DGE:** Dirección General de Epidemiología.

**DNA:** Ácido Desoxirribonucleico, por sus siglas en inglés.

**DOF:** Diario Oficial de la Federación.

**ELISA:** Ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas

**g:** Gramos

**GAM1:** Proteína del Gametocito.

**HRP2:** Proteína Rica en Histidina 2.

**HTLV:** Virus Linfotrópico Humano de Células T.

**IFI:** Inmunofluorescencia indirecta.

**IMSS:** Instituto Mexicano del Seguro Social.

**ISSSTE:** Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

**lpm:** latidos por minuto.

**MPS1:** Proteína 1 de la Superficie del Merozoito.

**NOM:** Norma Oficial Mexicana.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**OPS:** Organización Panamericana de la Salud.

**PCR:** Reacción en Cadena de la Polimerasa.

**PDR:** Pruebas de Diagnóstico Rápido.

**pLDH:** Enzima Deshidrogenasa Láctica parasitaria.

**QBC:** Quantitative Buffy Coat System.

**RNA:** Ácido Ribonucleico, por sus siglas en inglés.

**SABS:** Sistema de Administración de Banco de Sangre.

**SGC:** Sistema de Gestión de Calidad.

**SINAVE:** Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

**SSA:** Secretaría de Salud.

**TA:** Tensión Arterial.

**U. Reac.:** Unidades Reactivas a Malaria.

**18SrRNA:** Subunidad Ribosomal 18.

## TÉRMINOS

**Anopheles:** género de mosquitos transmisores de protozoos palúdicos con gran impacto en la salud humana.

**Caso acumulado:** suma de todos los casos que se tienen a una fecha determinada.

**Caso autóctono:** en Epidemiología de una enfermedad infecciosa, se define como un caso de origen local, es decir, una infección adquirida localmente.

**Caso confirmado:** caso cuyo diagnóstico se corrobora por medio de estudios auxiliares o aquel que no requiere estudios auxiliares, pero presenta signos y síntomas propios del padecimiento o evento bajo vigilancia, así como la evidencia epidemiológica.

**Caso incidente:** caso nuevo que aparece en una población en un periodo de tiempo específico.

**Donador:** es aquella persona que dona sangre, células, tejido u órganos para beneficio de otra persona.

**Endemia:** número usual o esperado de casos de una enfermedad en un área geográfica o una población específica.

**Frecuencia:** en epidemiología se refiere a la aparición de una enfermedad u otro atributo o hecho en una población, sin hacer distinción entre incidencia o prevalencia.

**Hemocomponentes:** son las células sanguíneas como glóbulos rojos, plaquetas, los fluidos corporales como plasma y sus fracciones como crioprecipitados, que pueden separarse por centrifugación, sedimentación, entre otros.

**Hemoderivados:** los productos obtenidos de algunos componentes sanguíneos, especialmente el plasma, mediante procesos fisicoquímicos o biológicos, para aplicación terapéutica, diagnóstica, preventiva o en investigación.

**Hemovigilancia:** conjunto de procedimientos organizados para dar seguimiento a los efectos o reacciones adversas o inesperadas que se manifiestan en los donantes o receptores, con el fin de prevenir su aparición o recurrencia.

**Malaria:** enfermedad infecciosa que surge como consecuencia de la picadura de un mosquito infectado por *Plasmodium spp.*

**Órbito:** fallecimiento de una persona.

**Parasitemia:** presencia de parásitos en la sangre. Las parasitemias pueden ser medidas, y en dicho caso se expresa en n parásitos/ml.

**Parásito:** organismo que vive sobre un organismo huésped o en su interior y se alimenta a expensas del huésped.

**Porcentaje:** forma de expresión de las proporciones.

**Prevalencia:** es el número de casos existentes, en una población, en un momento determinado, sin distinguir si son casos nuevos o antiguos.

**Prueba de tamizaje:** análisis presuntivo para la detección de anticuerpos o antígenos de agentes infecciosos transmisibles.

**Prueba reactiva:** sinónimo de resultado positivo de una prueba de laboratorio, indicativo de que los signos de la afección por la cual se realiza la prueba están presentes.

**Transfusión:** procedimiento a través del cual se suministra sangre o cualquiera de sus componentes a un ser humano, solamente con fines terapéuticos.

**Trasmisión parenteral:** es aquella que se produce por medio del contacto directo con sangre infectada.

**Umbral pirogénico:** concentración de parásitos en sangre necesaria para producir síntomas.

## RESUMEN

**Antecedentes:** los habitantes de los lugares endémicos al estar en continua exposición a las picaduras de los mosquitos infectados con *Plasmodium* representan un factor de riesgo para la población ya que la transmisión de malaria se favorece a través de la donación de sangre infectada. **Objetivo:** describir el panorama epidemiológico de la malaria en donantes de sangre del CETS de Chiapas, México, en el periodo 2019 a 2021. **Material y métodos:** se realizó un estudio observacional tipo transversal, en el que se revisaron los casos de malaria identificados del 01 de enero del año 2019 al 31 de diciembre de 2021 en el CETS de Chiapas, con los datos obtenidos se llevó a cabo un análisis de las variables epidemiológicas y se realizó una evaluación de las pruebas de laboratorio y valoración médica. **Resultados:** se identificaron 3440 donadores reactivos a malaria, 87.2% de ellos del sexo masculino y 12.8% del sexo femenino, predominando la frecuencia de casos en el grupo de edad que va de 34 a 41 años, un porcentaje elevado de donadores se categorizó como empleado y con estado civil casado. **Conclusiones:** los resultados obtenidos reflejan el panorama epidemiológico de la malaria en donantes del BSDDCR perteneciente al CETS, lo que permitió realizar un análisis del comportamiento de la enfermedad en esta población.

**Palabras clave:** malaria, panorama epidemiológico, casos reactivos, donadores.

## SUMMARY

**Background:** the inhabitants of endemic places, being in continuous exposure to the bites of mosquitoes infected with *Plasmodium*, represent a risk factor for the population since the transmission of malaria is favored through the donation of infected blood.

**Objective:** to describe the epidemiological panorama of malaria in blood donors of the CETS of Chiapas, Mexico, in the period 2019 to 2021. **Material and methods:** across-

sectional observational study was carried out, in which the cases of malaria identified from January 1, 2019 to December 31, 2021 in the CETS of Chiapas were reviewed, with the data obtained, an analysis of the epidemiological variables was carried out and an evaluation of the laboratory tests and medical assessment was carried out. **Results:**

3440 donors reactive to malaria were identified, 87.2% of them male and 12.8% female, predominating the frequency of cases in the age group ranging from 34 to 41 years, a high percentage of donors was categorized as employed and with married marital status. **Conclusions:** the results obtained reflect the epidemiological panorama of malaria in donors of the BSDDCR belonging to the CETS, which allowed an analysis of the behavior of the disease in this population.

**Keywords:** malaria, epidemiological panorama, reactive cases, donors.

## **DEDICATORIA**

A mis padres

A mi hermano

A mi cuñada

A mis familiares

A mis amigos

A mis mascotas

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por el regalarme el don de despertar cada mañana, brindarme la oportunidad de hacer mis sueños realidad y por bendecirme con la presencia de personas extraordinarias en mi vida, y de seres que con su existencia me han acompañado en esta aventura, mis mascotas.

A mis padres por ser un ejemplo de vida y superación, por amarnos sin medida, procurar nuestra felicidad cada día, por los valores que nos han inculcado y por estar en todos los momentos de nuestra vida aún en la distancia, pero cerca del corazón.

A mi hermano y su esposa por apoyarme en cada decisión tomada, por su amor, cariño, por procurar mi bienestar en cada etapa nueva que comienzo, y también por sostenerme en momentos en los que todo se ha tornado difícil.

A mis amigos por esa amistad tan bella que hemos construido a lo largo de todos estos años, por regalarme días de felicidad, por estar cuando más los he necesitado y por los ánimos que me brindan para concluir cada proyecto.

A mi Director de tesis por acceder a ser mi mentor en esta nueva experiencia, trasmitirme sus conocimientos desde mi formación universitaria y ser un ejemplo de profesionalismo. Gracias por su confianza, por su paciencia, por su apoyo y su amistad.

## **PREFACIO**

La elaboración de este proyecto surge de la inquietud de conocer el comportamiento de la malaria en los bancos de sangre, así mismo, se empleará como una herramienta para implementar medidas de seguridad en el ámbito de la hemovigilancia para comenzar a disminuir y en un futuro erradicar la presencia de unidades reactivas a malaria, puesto que esta enfermedad ha representado un problema de salud pública a nivel mundial, ya que su eliminación se ha visto influenciada por los diversos cambios climáticos y poblacionales con respecto a los eventos de migración que se han vivido principalmente en América Latina.

La probabilidad de trasmisión de malaria a través de las donaciones de sangre se ha dado a conocer gracias a la ardua labor de investigadores que se han comprometido con la investigación de la naturaleza de la enfermedad y su impacto en la salud a nivel mundial. En el capítulo 2 se exponen de manera breve los antecedentes a nivel mundial de los casos de reactividad que se han presentado en algunas instituciones que brindan atención médica con servicios de Banco de sangre, también se hace mención de las características propias de la enfermedad, como el agente etiológico que la provoca, el ciclo de vida del mismo, las pruebas de diagnóstico que se emplean para la confirmación de la enfermedad; así como el panorama epidemiológico de la enfermedad a lo largo del tiempo a nivel mundial y local.

Debido a que el Estado es la entidad federativa con la mayor tasa de incidencia de casos de malaria, conocer el panorama epidemiológico de la malaria en donantes de sangre del CETS de Chiapas es el objetivo general de la investigación, el cual se expone de manera general y específica en el capítulo 3.

El capítulo 4 expone el material y método que se empleó para poder alcanzar el objetivo de la investigación, los cuales fueron aplicados a una población de donantes que acudieron al CETS en los distintos municipios del Estado durante los años 2019, 2020 y 2021. Los datos recolectados a partir de la revisión de historias clínicas y bitácoras de donadores fueron procesados estadísticamente y los resultados

obtenidos se pueden encontrar en el capítulo 5, no obstante, el análisis e interpretación de dichos resultados se leen en el capítulo 6.

El objetivo de la investigación se alcanzó de manera exitosa, por lo que se logra concluir en el capítulo 7 que para combatir un problema de salud pública como lo es la malaria, es necesario estudiar las diversas formas y medios de transmisión, ya que la carencia de evidencia científica genera desconocimiento acerca de las soluciones a implementar para disminuir la frecuencia de casos en bancos de sangre contribuyendo de esta manera a incrementar el número de casos confirmados y la tasa de incidencia a nivel estatal, así mismo, se hacen mención de recomendaciones que podrían ayudar a combatir este problema de salud a nivel local.

## CONTENIDO

GLOSARIO.....	2
RESUMEN .....	7
SUMMARY .....	8
DEDICATORIA.....	9
AGRADECIMIENTOS .....	10
PREFACIO .....	11
ÍNDICE DE FIGURAS .....	15
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	15
ÍNDICE DE TABLAS.....	16
ÍNDICE DE ANEXOS .....	16
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Planteamiento del problema .....	18
1.2. Justificación.....	22
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1. Antecedentes de infecciones por malaria en transfusiones de sangre.....	24
2.1.1. Antecedentes a nivel mundial .....	24
2.1.2. Antecedentes en México .....	25
2.2. Agente etiológico y enfermedad.....	26
2.2.1. Clasificación taxonómica del agente causal .....	26
2.2.2. Ciclo vital.....	27
2.3. Epidemiología.....	29
2.3.1. Panorama epidemiológico en las Américas.....	31
2.3.2. Panorama epidemiológico en México.....	33
2.3.3. Panorama epidemiológico en Chiapas.....	35
2.4. Presentación clínica de la malaria.....	35
2.4.1. Parasitemia asintomática .....	36
2.4.2. Malaria no complicada .....	36
2.4.3. Malaria severa .....	37
2.4.4. Malaria cerebral.....	37
2.4.5. Malaria placentaria .....	38
2.5. Vías de transmisión .....	38

2.6.	Diagnóstico.....	39
2.6.1.	Diagnóstico clínico Epidemiológico .....	39
2.6.2.	Diagnóstico de laboratorio.....	39
2.7.	Banco de sangre y seguridad transfusional .....	46
2.8.	Hemocomponentes sanguíneos.....	49
2.9.	Selección de donantes .....	51
2.9.1.	Criterios de aceptabilidad de donantes con relación a malaria.....	53
2.10.	Procesamiento de muestras y unidades sanguíneas .....	53
2.10.1.	Detección de <i>Plasmodium</i> .....	55
2.11.	Hemovigilancia.....	55
CAPÍTULO 3. OBJETIVOS .....		57
3.1.	Objetivo general.....	58
3.2.	Objetivos específicos.....	58
CAPÍTULO 4. MATERIAL Y MÉTODOS .....		59
4.1.	Diseño del estudio .....	60
4.2.	Descripción del área de estudio .....	60
4.3.	Población de estudio .....	60
4.4.	Selección de las unidades de estudio.....	60
4.4.1.	Criterios de inclusión.....	60
4.4.2.	Criterios de exclusión.....	60
4.5.	Variables de estudio .....	61
4.6.	Proceso de recolección de datos .....	62
4.7.	Análisis de datos.....	62
4.8.	Aspectos Bioéticos.....	62
CAPÍTULO 5. RESULTADOS .....		63
CAPÍTULO 6. DISCUSIONES.....		77
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		85
7.1.	Conclusiones.....	86
7.2.	Recomendaciones .....	88
REFERENCIAS .....		89
ANEXOS .....		102
CURRICULUM VITAE DEL AUTOR.....		105

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>Plasmodium spp</i> .....	28
Figura 2. Países endémicos de malaria en el año 2020.....	30
Figura 3. Distribución geográfica de las especies de <i>Plasmodium</i> infectivas para el hombre .....	31
Figura 4. Distribución geográfica de los casos estimados de malaria en 2019 .....	32
Figura 5. Especies de <i>Plasmodium</i> que predominan en la Región de las Américas. 33	
Figura 6. Tasa de incidencia por entidad federativa de Paludismo .....	34
Figura 7. Representación gráfica del panorama epidemiológico de malaria en el estado de Chiapas .....	35
Figura 8. Protocolo de seguimiento .....	54
Figura 9. Distribución geográfica de unidades reactivas a malaria detectadas por el CETS.....	69

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de unidades reactivas a malaria detectadas en el CETS, Chiapas por municipio durante el año 2019. ....	70
Gráfico 2. Porcentaje de unidades reactivas a malaria detectadas en el CETS, Chiapas por cabecera municipal, durante el año 2020.....	70
Gráfico 3. Unidades reactivas a malaria y donaciones efectivas registradas en el CETS durante los años 2019, 2020 y 2021. ....	71
Gráfico 4. Porcentaje de unidades reactivas a malaria detectadas en el CETS, Chiapas durante el año 2021. ....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de unidades reactivas a malaria y número de donaciones efectivas del CETS, Chiapas, durante los años 2019, 2020 y 2021.....	66
Tabla 2. Frecuencia de unidades reactivas a malaria en el CETS, Chiapas, durante los años 2019, 2020 y 2021. ....	67
Tabla 3. Porcentaje de unidades reactivas y número de donaciones efectivas por municipio y centro de colecta durante el periodo 2019 – 2021.....	68
Tabla 4. Casos de malaria por sexo detectados en el CETS Chiapas, durante los años 2019, 2020 y 2021.....	72
Tabla 5. Casos reactivos a malaria por grupo de edad detectados en el CETS, Chiapas, durante los años 2019, 2020 y 2021 .....	73
Tabla 6. Distribución de la población de donantes reactivos a malaria detectados en el BSDDCR durante el periodo 2019 a 2021 según factores epidemiológicos.....	74
Tabla 7. Parámetros clínicos evaluados en donantes reactivos en los años 2019, 2020 y 2021.....	76
Tabla 8. Parámetros de laboratorio realizados para el tamizaje de malaria reactiva en el BSDCCR, en los años 2019, 2020 y 2021.....	77
Tabla 9. Valores de Glóbulos blancos determinados en las pruebas de laboratorio realizadas para el tamizaje de donantes reactivos a malaria en el BSDCCR, durante el periodo 2019 – 2021. ....	78
Tabla 10. Frecuencia de valores absolutos para monocitos y eosinófilos obtenidos del recuento diferencial de donadores reactivos a malaria detectados en el BSDDCR ..	78

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formulario de recolección de datos .....	102
Anexo 2. Autorización para ejecución del proyecto .....	103
Anexo 3. Dictamen del CEI del CETS de revisión del protocolo .....	104

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

## 1.1. Planteamiento del problema

La malaria, del Italiano de la Edad Media *mal aria* (mal aire), o también llamada paludismo, del latín *palus* (pantano) es una enfermedad infecciosa que surge a consecuencia de la picadura de la hembra del mosquito *Anopheles* infectado por parásitos del género *Plasmodium* (Ruíz et al. 2018).

Esta infección ha sido descrita desde la antigüedad, como una amenaza inminente para la salud de la humanidad, los primeros hallazgos de su presencia se dieron en el estudio de los mosquitos conservados en ámbar desde hace aproximadamente 30 millones de años (Bhuvanewari et al. 2013, como se citó en Zamora Cerritos, 2018). Con el transcurso del tiempo, el desarrollo y asentamiento de las diversas culturas humanas, la malaria se ha convertido en uno de los mayores problemas de Salud Pública ya que se tienen registros de que ocasiona de 250 a 500 millones de enfermos y un millón de muertes, cada año (Betanzos Reyes, 2011). Cifras del año 2019 reflejan que en el mundo se presentaron 229 millones de casos de paludismo, y el número de defunciones ascendía a 409 000, de los cuales el 67% (274 000) se presentaron en niños menores de 5 años, haciéndolos así el grupo más vulnerable a esta enfermedad (World Malaria Report 2020: 20 years of global progress and challenges, 2020) (Betanzos Reyes, 2011; World Malaria Report 2020: 20 years of global progress and challenges, 2020; Zamora Cerritos,2018).

La persistencia de la malaria como una de las infecciones que afecta a poblaciones mundiales se ha visto influenciada por factores que se relacionan con el aumento anual de su prevalencia, algunos de estos son: la aparición de nuevos sitios de crianza para los mosquitos, generados por la construcción, la deforestación o por los proyectos de irrigación; así mismo por la implementación de nuevas prácticas en la agricultura y por los cambios en el ambiente que alteran el ecosistema (Aguilar y Laitano, 2010) ; estos cambios engloban la presencia de lluvias, la temperatura y la humedad, razón por la que en muchos lugares la transmisión se da de manera estacional, alcanzando su mayor intensidad durante la época de lluvias o inmediatamente después de ellas. El riesgo de contraer malaria está latente en todo el mundo, específicamente en África Subsahariana país en el cual se presentan las

mayores tasas de prevalencia y de mortalidad. Sin embargo, las regiones de Asia Sudoriental, el Mediterráneo Oriental, el Pacífico Occidental y las Américas también son consideradas zonas endémicas (World Malaria Report 2020: 20 years of global progress and challenges, 2020).

En las Américas la malaria es considerada endémica en 23 países, uno de los cuales es México. Las cuatro regiones más afectadas de este país son Chiapas, Oaxaca, Nayarit – Durango y Sinaloa – Sonora (González López, 2021), las cuales se caracterizan por estar ubicadas en la vertiente del pacífico y en límites fronterizos. Se habla de que la malaria es una enfermedad de tercer mundo, por lo que las características socioeconómicas, culturales y las intervenciones que se han implementado para su control desempeñan un papel importante en la prevalencia de esta enfermedad en dichas zonas (Betanzos Reyes, 2011).

Los habitantes de los lugares considerados endémicos como los anteriormente descritos, se infectan y desarrollan la enfermedad con mayor frecuencia, esta se puede manifestar con todos o pocos síntomas e inclusive sin ninguno de ellos (asintomáticos) (González López, 2021). Al estar en continua exposición a las picaduras de los mosquitos infectados con *Plasmodium*, estos individuos desarrollan una inmunidad adquirida, la cual se considera que nunca es completa, es decir, no forman anticuerpos de memoria contra el agente causal, razón por la cual pueden contraer la enfermedad por más de una ocasión, sin embargo, esta inmunidad adquirida es de ayuda debido a que reduce el riesgo de padecer la enfermedad en su forma grave (OPS, 2010). Por el contrario, representa un factor de riesgo debido a que la transmisión de la malaria se puede favorecer a través de la migración de la población residente de áreas con malaria a aquellas áreas libres de esta; pero no es esta actividad la única que pone en riesgo a la población sana, sino también actividades como la donación de sangre infectada (Aguilar y Laitano, 2010) (Aguilar y Laitano, 2010; González López, 2021; OPS, 2010).

Existen registros de que la transmisión de la malaria puede ocurrir por medio de la transfusión de productos sanguíneos que contienen los parásitos, estos casos se han reportado en países como Honduras, Perú y Estados Unidos. En México y

particularmente en el estado de Chiapas los protocolos para la detección de infecciones, como es el caso de la malaria, en los productos sanguíneos de donantes han dejado mucho que desear, debido a que en la actualidad la estrategia de exclusión de posibles donantes de sangre se realiza únicamente a través de una encuesta, en la que con el afán de no ser excluidos como posibles donadores, las personas omiten información importante como; viajes a un lugar endémico, cambio de residencia o inclusive la presencia con anterioridad de síntomas que se puedan atribuir a la infección por malaria. El empleo de un método de selección de donantes no objetivo como lo es la encuesta puede propiciar dos situaciones, el rechazo de posibles donadores sanos y la admisión equivocada de personas infectadas para donaciones, situación que se evitaría si se empleara un método de diagnóstico de laboratorio que brinde la seguridad de que las unidades de sangre que se puedan recolectar han sido obtenidas de personas sanas (Castillo y Ramírez, 2005).

En el caso particular del Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea del estado de Chiapas (CETS), los donantes implicados en casos de malaria transmitida por transfusión en su mayoría son residentes de zonas endémicas, los cuales han tenido uno o más episodios de malaria. Actualmente el estado de la república mexicana con mayor tasa de incidencia de malaria es Chiapas con 1.16 casos por cada 100 000 habitantes, situación que era muy similar en 2019, año en el que se observó una tasa de incidencia de 7.46 casos por cada 100 000 habitantes (Sistema de Vigilancia Epidemiológica [SINAVE], 2020). Los donantes con exposición repetida pueden ser en realidad semi-inmunes y representar el mayor riesgo para la transmisión de la infección, ya que la malaria es una enfermedad que se está difundiendo en términos del número de personas expuestas, es decir la parasitosis comienza a resurgir en zonas de las que ya había sido erradicada, y cada vez hay más viajeros a zonas palúdicas, lo que implica que el número de donantes que tienen un "riesgo de malaria" es cada vez mayor, debido a que al CETS es una institución que atiende a la población proveniente de los 124 municipios del estado de Chiapas. Esta situación despierta el interés por conocer ¿cuál es el panorama epidemiológico de la malaria en donantes de sangre que acuden al CETS?, identificando ¿qué zona geográfica ha presentado el mayor número de casos reactivos a malaria?, y evaluando si existe la posibilidad de

un diagnóstico precoz de malaria a partir de pruebas complementarias que se realizan previo a la recolección de las unidades de sangre de los donadores efectivos.

## 1.2. Justificación

La Norma Oficial Mexicana (NOM) 253-SSA1-2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos, establece en el capítulo 9, que se deberán efectuar pruebas para la detección de agentes transmisibles, como es el caso del *Plasmodium*, por transfusión invariablemente antes de darle un uso terapéutico. Así mismo señala en uno de sus numerales que si el establecimiento en donde se realizará la donación o el lugar de procedencia del donante se encuentra en una región geográfica considerada de riesgo por la situación epidemiológica se deberán efectuar y documentar pruebas adicionales, aunado a esto se considerarán los antecedentes personales y/o factores de riesgo a los que ha estado expuesto el donador. La detección de *Plasmodium*, se debe realizar por ELISA (Ensayo Inmuno-Enzimático), IFI (Inmunofluorescencia Indirecta) o naranja de acridina. En el capítulo 18 de esta misma norma se indica sobre la notificación a jurisdicción sanitaria que se debe de realizar sobre los casos positivos, confirmatorios o suplementarios de agentes infecciosos transmisibles.

Esta norma carece o es nula de información sobre la investigación como una actividad primordial para la actualización epidemiológica estatal. La recolección de datos en el CETS se realiza primordialmente como un indicador del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), por lo que su análisis desde la perspectiva sanitaria es insuficiente. Por tanto, es importante generar, con evidencia científica, el panorama epidemiológico de los marcadores infecciosos que se identifican en el CETS permitiendo implementar el uso de pruebas confirmatorias adicionales, además de activar estrategias de Hemovigilancia como la elaboración de un protocolo de seguimiento y monitoreo de los casos reactivos, esto contribuirá a la formación de recursos humanos con capacidades y argumentos en medicina transfusional, quienes pondrán en práctica acciones que impactarán en la prevención de la malaria, buscando con ello la disminución a nivel estatal de la tasa de incidencia anual de la enfermedad.

# **CAPÍTULO 2**

## **MARCO TEÓRICO**

## **2.1. Antecedentes de infecciones por malaria en transfusiones de sangre**

La malaria es una enfermedad que ha acompañado a la humanidad desde la antigüedad, se trata de un problema de salud pública presente en 87, 85 y 84 países del mundo en 2019, 2020 y 2021, respectivamente (World Malaria Report 2020: 20 years of global progress and challenges, 2020; World malaria report, 2021; World malaria report, 2022).

### **2.1.1. Antecedentes a nivel mundial**

Olaya de Morales y Espinal (1982), publicaron su investigación “*Detección de anticuerpos antiplasmodium por ELISA en donantes de sangre*”, que tenía como objetivo analizar el riesgo hospitalario de la infección malárica inducida por transfusión sanguínea, mediante la detección de anticuerpos en los donantes de sangre del Hospital Militar Central de Bogotá, obteniendo como resultado que 27 de las 3114 muestras analizadas resultaron positivas para anticuerpos antimaláricos, durante el tiempo de estudio, sin embargo únicamente 3 casos de malaria fueron inducidos por transfusiones.

En 1999, Ortiz *et al.* Determinaron la prevalencia de anticuerpos antimaláricos del tipo IgG, mediante la técnica de inmunofluorescencia indirecta (IFI) en el suero de 392 donantes voluntarios de sangre del Hospital Universitario San Vicente de Paúl, recolectados durante el periodo de septiembre a octubre de 1995 y mantenidos en congelación a -70°C durante 36 meses, la prevalencia de seropositividad fue de 1.8% (7 donantes), de los cuales, tres tenían antecedentes de haber vivido en zona endémica de malaria de éstos, dos habían sufrido malaria por lo menos una vez en la vida; los cuatro donantes restantes no habían vivido en zona endémica para malaria ni tenían antecedentes de haberla padecido. Todos los donantes resultaron negativos a *Plasmodium* en el análisis de la gota gruesa.

El resultado de Aguilar y Laitano (2010), en su publicación “*Investigación de Plasmodium sp en donantes de sangre del Banco de Sangre del Hospital San Felipe*”,

la cual realizaron con el objetivo de conocer la prevalencia de malaria en los donantes que acuden a este establecimiento en el periodo de julio de 2008 a enero de 2009, fue contundente ya que de los 289 donantes involucrados en el estudio solo uno resultó positivo a *Plasmodium falciparum*.

Echeverr et al. (2012), en su artículo denominado “*Malaria por Plasmodium vivax transmitida por transfusión de un donante asintomático a un recién nacido prematuro*”, el cual describe un caso de malaria transmitida por transfusión en Cali (Valle del Cauca, Colombia), en el que un recién nacido prematuro recibí hemoderivados infectados de un donante que vivía en la misma ciudad y que viajó a la zona rural de Dagua (Valle del Cauca) nueve meses antes de la donación. La prueba de la gota gruesa confirmó la enfermedad por *Plasmodium vivax* en el recién nacido y la muestra del donante se somet a Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), que fue positiva para la misma especie.

La investigación de Maruffo et al. (2019), “*Malaria inducida por transfusión de sangre: dos casos a partir de donante asintomático*”, expone dos pacientes del género femenino del estado Barinas con malaria inducida por transfusión de sangre infectada con *Plasmodium vivax* sin antecedentes de transfusión o viajes a zonas endémicas cuyo diagnóstico fue confirmado mediante exámenes de gota gruesa y extendido. En el análisis de sus historias clínicas, se identificó que la fuente de sangre infectada correspondió a un donante de Barinas, de oficio minero, que negó haber padecido malaria y haber viajado a zonas endémicas. No obstante, durante la investigación, al visitar su hogar se encontró ausente y sus familiares informaron que laboraba en una mina de oro del estado Bolívar y que había cumplido tratamiento para malaria en 2011.

### **2.1.2. Antecedentes en México**

Olivares López et al. (1977), en la publicación “*Paludismo inducido*”, estudiaron 140 casos de Paludismo inducido por transfusión de sangre ocurridos en el Hospital de Infectología del Intituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) durante los años de

1956 a 1975, se seleccionaron aquellos casos que tenían antecedentes de transfusión reciente, identificando en todos ellos la presencia de Plasmodium en frotis de sangre.

## 2.2. Agente etiológico y enfermedad

El paludismo o malaria es una enfermedad parasitaria de importancia mundial, debido a su elevada tasa de prevalencia y de mortalidad en todos los países, principalmente en aquellos denominados subdesarrollados que se encuentran ubicados en zonas tropicales de la tierra. Es adquirida por el ser humano a través del piquete de un mosquito (hembra) perteneciente al género *Anopheles* y a la familia *Culicidae* infectado por cualquiera de las seis especies protozoarias del género *Plasmodium* (Hernández Redondo, et al. 2020), así mismo, puede ser transmitida por medio de sangre contaminada en transfusiones sanguíneas e inclusive por vía transplacentaria al feto (Ramírez Balza, 2018) (Hernández Redondo, et al. 2020, Ramírez Balza, 2018).

### 2.2.1. Clasificación taxonómica del agente causal

El agente causal de la malaria según la Guía de diagnóstico de malaria por laboratorio (2017) pertenece al dominio *Eukarya*, forma parte del reino *Protista*, y del subreino *Protozoa*. Por sus características morfológicas generales, se ha colocado dentro del *phyllum* *Apicomplexa*, ya que posee estructuras especializadas que le ayudan a la penetración y fijación en la célula huésped. Dentro de este *phyllum* se encuentran seis familias pertenecientes a la clase *Sporozoea*, divididas en dos subclases *piroplasma* y *coccidia*, dentro de esta última se encuentra la familia *Plasmodidae*, perteneciente al orden *Eucoccidiida* y suborden *Haemosporina*.

**Tabla 1. Clasificación Taxonómica**

Dominio	<i>Eukarya</i>
Reino	<i>Protista</i>
Subreino	<i>Protozoa</i>
Phyllum	<i>Apicomplexa</i>
Clase	<i>Sporozoea</i>
Subclase	<i>Coccidia</i>
Orden	<i>Eucoccidiida</i>
Suborden	<i>Haemosporina</i>
Familia	<i>Plasmodidae</i>
Género	<i>Plasmodium</i>
Especies	<i>P. vivax</i> , <i>P. falciparum</i> , <i>P. malariae</i> , <i>P. ovale</i> y <i>P. knowlesi</i> .

**Nota.** Adaptado de "Guía para el diagnóstico de Malaria por Laboratorio" (p.9), por Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2017.

A la familia *Plasmodidae* la constituyen parásitos del género *Plasmodium*, los cuales son capaces de parasitar eritrocitos y células hepáticas de organismos vertebrados, sin embargo, existen evidencias de que solo cinco especies de este género pueden infectar a los seres humanos; *Plasmodium vivax* (*P. vivax*), *Plasmodium falciparum* (*P. falciparum*), *Plasmodium malariae* (*P. malariae*), *Plasmodium ovale* (*P. ovale*) y *Plasmodium knowlesi* (*P. knowlesi*) (Guía para el diagnóstico de malaria por laboratorio, 2017).

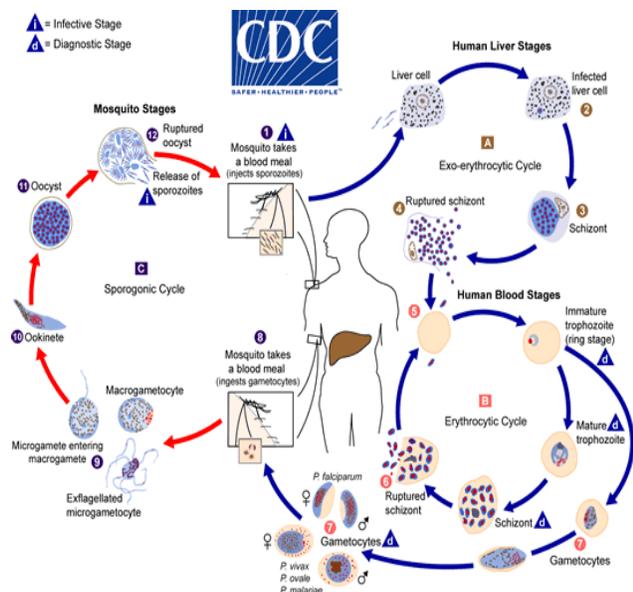
### **2.2.2. Ciclo vital**

El ciclo de vida de *Plasmodium*, se caracteriza por involucrar a dos huéspedes un vertebrado y un mosquito, en ambas las etapas de desarrollo ocurren de forma muy diferente (Figura 1). Comienza con la participación del vector, la hembra del mosquito *Anopheles*, quien al alimentarse de la sangre de un vertebrado infectado se convierte en el portador del parásito; este último lleva a cabo su ciclo sexual dentro del mosquito, específicamente en el tubo digestivo, en donde ocurre la fecundación de los micro y macrogametos para la obtención del cigoto, que posteriormente se transforma en occineto, la forma móvil en la que atraviesa la pared intestinal del vector; ya en la parte externa del intestino se diferencia en ooquiste. En el ooquiste ocurre la síntesis del DNA (Ácido Desoxirribonucleico) y diversas divisiones celulares que generan miles de esporozoitos, estos migran hacia las glándulas salivares de los mosquitos para que en estos sitios puedan prepararse para infectar a un nuevo huésped (Hernández Redondo, *et al* 2019).

El huésped invertebrado será inoculado a través de la picadura del mosquito con la forma infectante del parásito, el esporozoito; este viaja desde las glándulas salivares del vector al torrente sanguíneo del humano, en donde permanece aproximadamente una hora (Aristizábal Giraldo, *et al* 2017), posteriormente como lo indica Centers for Disease Control and Prevention [CDC] (2020) penetra las células parenquimatosas del hígado (hepatocitos), dentro de las cuales ocurre el proceso denominado esquizogonia o ciclo extra – eritrocítico, reproducción de tipo asexual que

da origen a la fase parasitaria denominada merozoito, al madurar la gran cantidad de merozoitos generados, estos lisan la célula huésped y se liberan al torrente sanguíneo. La fase eritrocítica es la segunda reproducción asexual que se lleva a cabo, comienza cuando el merozoito ya en el torrente sanguíneo invade a los glóbulos rojos, dentro de los cuales se diferencia a una forma joven que se conoce como anillo, seguidamente a partir del trofozoíto y como resultado de la esquizogonia, se forma una célula multinucleada denominada esquizonte eritrocítico, que, al madurar, libera nuevamente a la circulación sanguínea de ocho a 32 merozoitos que pueden reinfectar a otro eritrocito para que se inicie nuevamente la esquizogonia, en un lapso de tiempo que va desde 48 a 72 horas. Esta reproducción asexual se puede repetir de 6 a 20 veces, lo que causa la liberación de un mayor número de merozoitos infecciosos. Tras la invasión del eritrocito, algunos parásitos tienen la posibilidad de realizar la gametogénesis, es decir, diferenciarse en micro o macrogametocitos, los cuales serán ingeridos por otro mosquito del género *Anopheles* para comenzar el ciclo nuevamente en otros huéspedes (Aristizábal Giraldo et al, 2017; CDC,2020).

Es importante mencionar que las especies de *Plasmodium vivax* (*P. vivax*) y *Plasmodium ovale* (*P. ovale*) tienen la facultad de pausar su desarrollo en la fase hepática, en donde el merozoito pasa a ser hipnozoíto, forma en la cual permanece latente hasta el momento en el que ciertos factores, aún no determinados, provocan su activación, con lo que el ciclo de vida continuará normalmente (Betanzos Reyes, 2011).

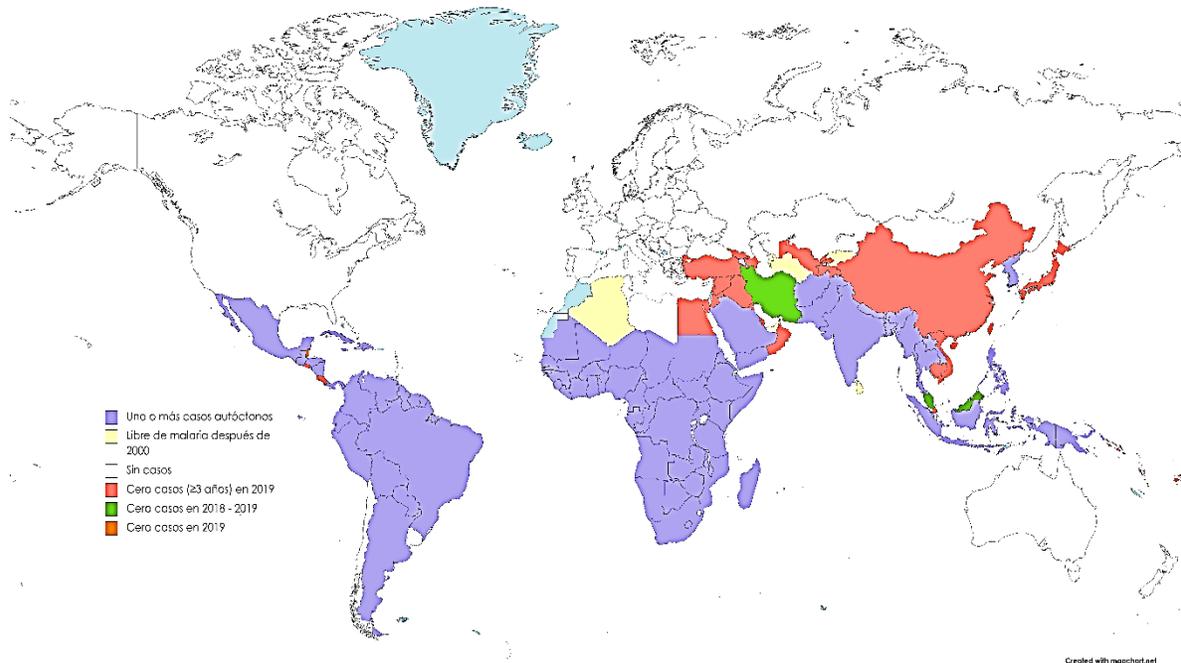


**Figura 1.** Ciclo de vida de *Plasmodium* spp. Adaptado de “El ciclo de vida del parásito de la malaria involucra dos huéspedes”, por Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2020, (<https://www.cdc.gov/dpdx/malaria/index.html>).

### 2.3. Epidemiología

La malaria representa un problema de salud pública global, se encuentra presente en 87 países considerados endémicos, con aproximadamente 229 millones de casos, la tasa de incidencia mundial es de 57 por cada 1000 habitantes expuestos. Los países más afectados para el año 2019 según cifras de la OMS fueron Nigeria (27%), República Democrática del Congo (12%), Uganda (5%), Mozambique (4%) y Niger (3%), los cuales representaron el 51% de los casos mundiales. El lugar en donde se presentó el mayor número de casos fue la región africana con 215 millones de casos, cifra que representa el 94% de la totalidad a nivel mundial, 3% de la totalidad de casos a nivel mundial se presentó en la región de Asia Sudoriental con una incidencia de cuatro casos por cada 1000 habitantes; en la Región del Mediterráneo Oriental la tasa de incidencia de casos se redujo en un 26%, los países que reportaron un mayor número de casos en lo que se refiere a esta región fueron Afganistán y Pakistán; para la Región del Pacífico Occidental los casos que se presentaron ascendieron a 1.7 millones y el 80% de ellos se presentaron en Papua Nueva Guinea. No obstante, aunque se trata de una enfermedad que afecta a la población a nivel mundial, la región europea ha logrado controlar desde el año 2015 la presencia de la malaria en su territorio, es decir, actualmente se encuentra libre de estos casos, China y Malasia también son países que no han presentado casos autóctonos desde 2017 hasta 2019 (Figura 2) (World malaria report 2020: 20 years of global progress and challenges, 2020).

Las estadísticas según el informe *“World malaria report 2020: 20 years of global progress and challenges”* (2020) reflejan que mundialmente en el periodo comprendido del año 2000 al 2019, ocurrió un descenso en las muertes causadas por malaria, reduciéndose de manera considerable de 736 000 a 409 000. Una situación parecida ocurrió con los decesos en menores de 5 años, las muertes en el año 2000 representaban el 84% y para el 2019 estas únicamente fueron el 67%. Por lo tanto, la tasa de mortalidad ha decrecido en los últimos años, alcanzando en el 2019 las 10 muertes por cada 100 000 habitantes que enfermaron por malaria.



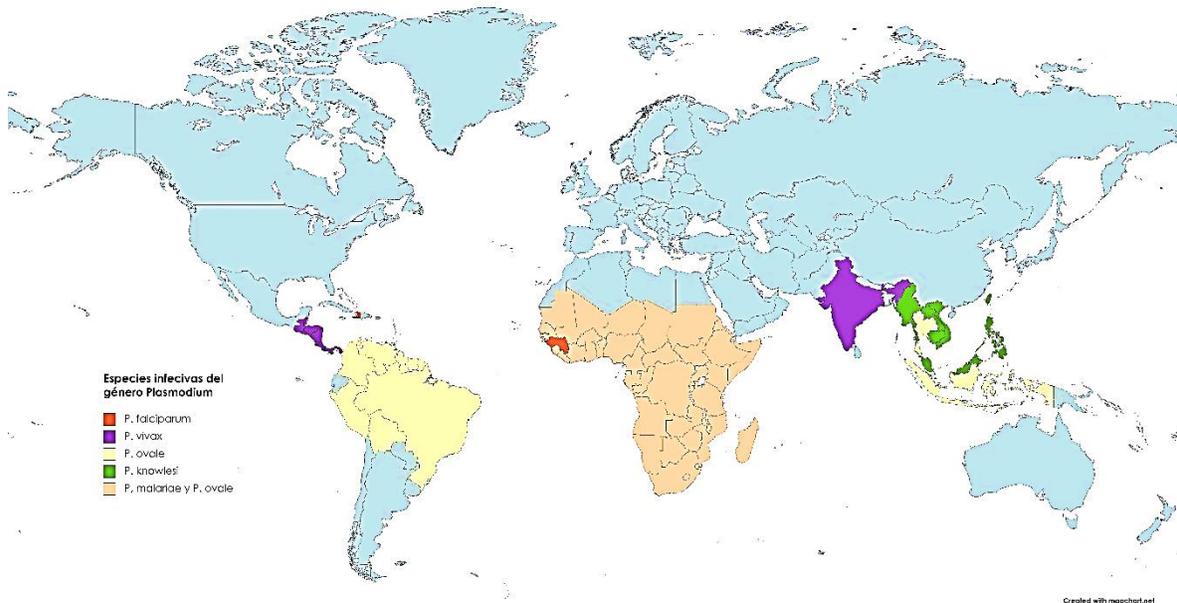
**Figura 2.** Países endémicos de malaria en el año 2020, adaptado de “Global trends in the burden of malaria” (p. 19), por World Health Organization [WHO], 2020, World malaria report 2020: 20 years of global progress and challenges.

La distribución de las especies responsables de infectar al ser humano a nivel mundial (Figura 3), ocurre de manera particular según lo señala Herrador Ortiz (2021):

- *P. falciparum*: se trata de la especie más común, es la responsable del 85% de los casos y del 99% de las muertes por malaria, habita predominantemente en África, Nueva Guinea y Haití.
- *P. vivax*: es la especie más común de las zonas endémicas, aunque su presencia se ha observado más frecuentemente en la parte central de América y el subcontinente indio.
- *P. malariae*: es la especie menos frecuente, sin embargo, se puede localizar en la mayor parte de las zonas endémicas, principalmente en todo el territorio de África Subsahariana.
- *P. ovale*: se puede encontrar en diversas partes del territorio de África Subsahariana, en la región Amazónica y en el Asia Sudoriental,

específicamente en Tailandia e Indonesia, estos conforman regiones de alta transmisión.

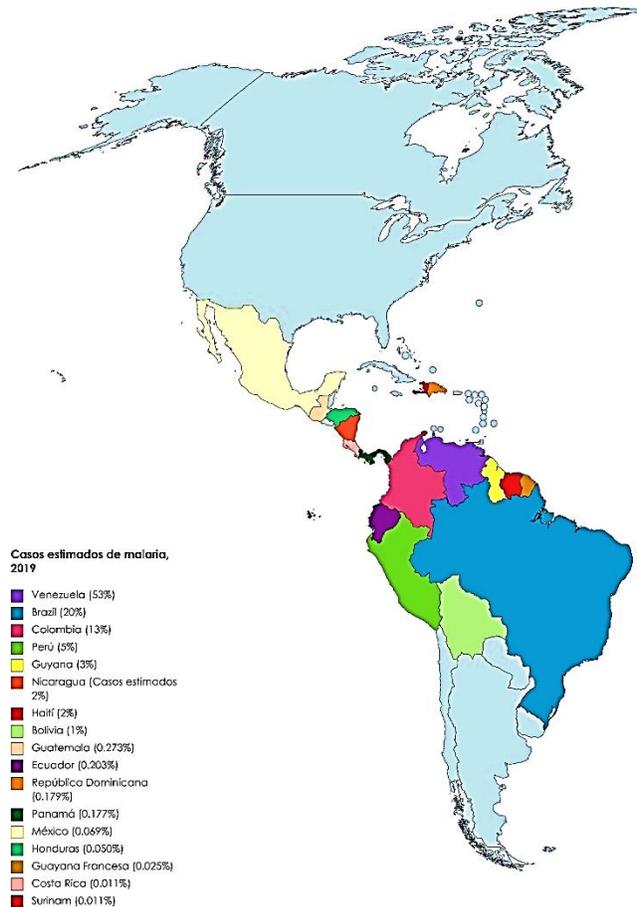
- *P. knowlesi*: se distribuye en países del sudeste asiático, especialmente en Malasia.



**Figura 3.** Distribución geográfica de las especies de *Plasmodium* infectivas para el hombre. Información adaptada de “Epidemiología de la malaria” (p. 15), por Herrador Ortíz, 2021, Revista de Investigación y Educación en Ciencias de la Salud (RIECS), 6(S1).

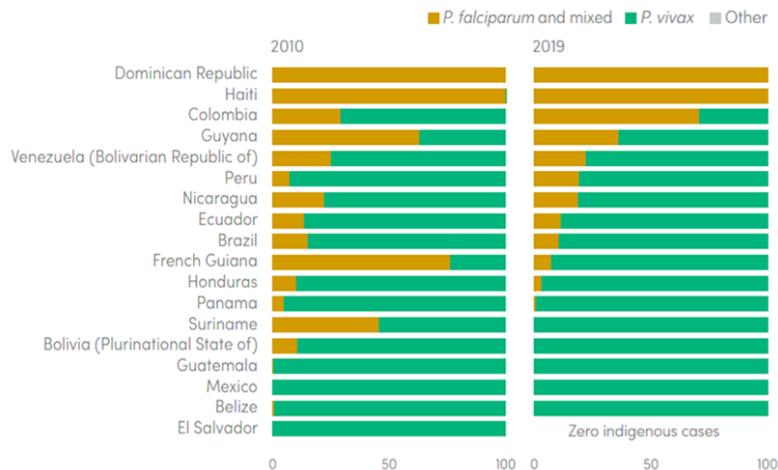
### 2.3.1. Panorama epidemiológico en las Américas

Las cifras señalan que en 2019 en la región de las Américas se tuvieron en números absolutos un total de 815 500 casos confirmados (Figura 4), y 550 defunciones; con lo que se demuestra que los casos de malaria se han reducido en un 40% y las muertes en 39%, con respecto a las cifras del 2010. La incidencia de casos es del 57% y la tasa de mortalidad alcanzó el 50%. Los países más afectados de esta zona son Brasil, Colombia y Venezuela, siendo este último el que posee la mayor cantidad de muertes con un 70% como lo indica el World malaria report 2020: 20 years of global progress and challenges (2020).



**Figura 4.** Distribución geográfica de los casos estimados de malaria en 2019, información adaptada de “Global trends in the burden of malaria” (p. 19), por World Health Organization [WHO], 2020, World malaria report 2020: 20 years of global progress and challenges.

Las especies parasitarias que predominan en esta región son *P. vivax* y *P. falciparum*, ambas son responsables del 76% y 24% de las infecciones que desencadenan la presencia de malaria en esta región (Figura 5). La posibilidad de que en esta zona alguna otra especie sea la responsable de la aparición de la malaria se reduce al 1% según el mismo reporte emitido por la OMS.



**Figura 5.** Especies de *Plasmodium* que predominan en la Región de las Américas y que son las responsables de la existencia de malaria en esta región, adaptado de “Global trends in the burden of malaria” (p. 19), por World Health Organization [WHO], 2020, World malaria report 2020: 20 years of global progress and challenges.

Países miembros de las Américas han trabajado contra la disminución y erradicación de casos de malaria, esto mediante el establecimiento de iniciativas como la E-2020, este grupo lo conforman Belice, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Paraguay, Surinam y México. Es importante señalar que algunos de ellos han logrado su erradicación desde el 2010 como Argentina (2019) y Paraguay (2018). Brasil y El Salvador no presentaron ningún caso en el transcurso del 2019, sin embargo, el único país que por tres años consecutivos no ha tenido ningún caso de malaria es El Salvador (World malaria report 2020: 20 years of global progress and challenges, 2020).

### 2.3.2. Panorama epidemiológico en México

México es un país que ha convivido con la malaria desde las primeras décadas de la Conquista, en ese entonces los responsables de la enfermedad eran tres especies *P. vivax*, *P. falciparum* y *P. malariae*. La incidencia de casos anual en aquel tiempo era de aproximadamente 2 a 2.5 millones y 25 mil defunciones. Estas cifras disminuyeron a partir de la implementación de la Campaña Nacional de Erradicación del Paludismo (CNEP) en 1956, desde entonces las acciones de vigilancia, prevención y control han resultado beneficiosas ya que para el año 2019 solo se presentaron 618

casos confirmados; los cuales se registraron en 36 municipios de los estados de Chiapas, Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Quintana Roo, Campeche y Nayarit (Figura 6). Los casos reportados en ese periodo se presentaron en todos los grupos etarios, siendo los más afectados los de 05 a 09 y 10 a 14 años, con tasas de 1.02 y 0.70 por cada 1000 habitantes, respectivamente. El servicio de salud que mayor número de incidencias reporta es Secretaría de Salud (SSA) (96%), el porcentaje restante lo reporta el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (Calvo Flores y Ceballos Liceaga, 2021).

La especie que sigue provocando la presencia de malaria en el territorio mexicano según Calvo Flores y Ceballos Liceaga (2021) es *P. vivax* con una tasa de incidencia del 0.49 por cada 1000 habitantes durante el 2019, contrariamente a esto *P. falciparum* registró su último caso autóctono en ese mismo año en el estado de Sonora, fecha desde la que no se tiene registro de casos incidentes provocado por esta especie.

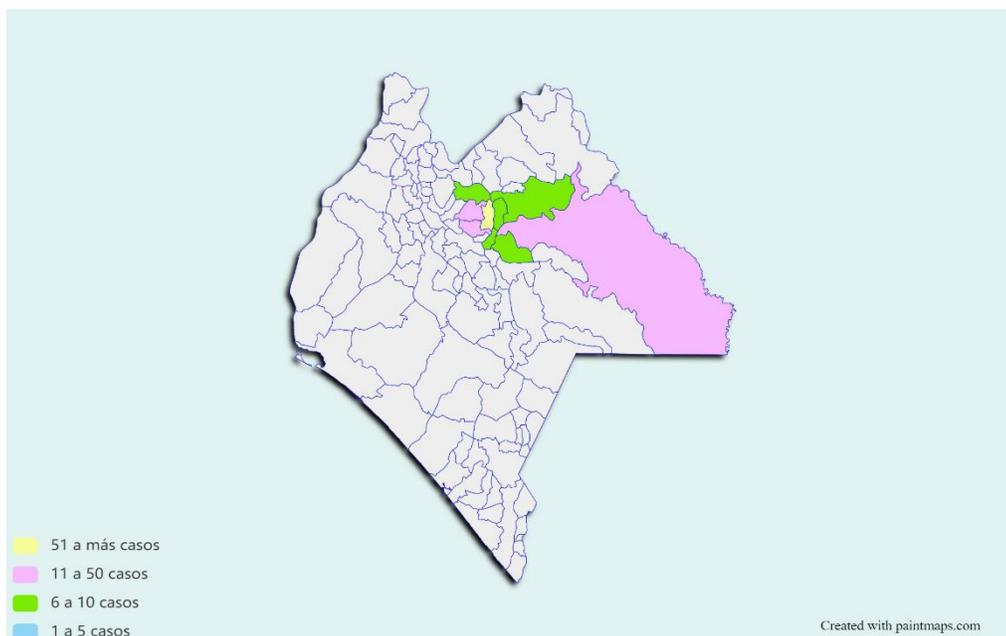


Created with mapchart.net

**Figura 6.** Tasa de incidencia (por 100 000 habitantes) por entidad federativa de Paludismo causado por *P. vivax* en 2019. Información adaptada de Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por vector (p. 103), por Calvo Flores y Ceballos Liceaga, 2021, Dirección General de Epidemiología (DGE).

### 2.3.3. Panorama epidemiológico en Chiapas

Dentro de la República mexicana el estado con mayor número de casos es Chiapas con un total de 411, y una tasa de incidencia del 7.46 por cada 100 000 habitantes, en 2019. Para el año 2020 se tuvo un descenso significativo de casos, ya que únicamente se presentaron 65, lo que representa una incidencia del 1.16 por cada 100 000 habitantes. Estos últimos casos se confirmaron en los siguientes municipios: Chalchihuitán (10), Chenalhó (7), Chilón (2), Maravilla Tenejapa (5), Ocosingo (8), Oxchuc (2), Pantelhó (14), San Juan Cancúc (11), Simojovel (1) y Sitalá (5) (Figura 7) (SINAVE, 2020).



**Figura 7.** Representación gráfica del panorama epidemiológico de malaria en el estado de Chiapas, según la tasa de incidencia del año 2020 por cada 100 000 habitantes, adaptada de “Casos de paludismo por *P. vivax* por municipio, Chiapas, por SINAVE, 2020 Situación epidemiológica de paludismo en México.

### 2.4. Presentación clínica de la malaria

Los síntomas aparecerán después de un periodo de incubación, el cual depende de la especie de *Plasmodium* que infecte al hospedero humano (Tabla 2).

---

**Tabla 2.** Periodo de incubación de las distintas especies de *Plasmodium*.

---

<b>Especie de <i>Plasmodium</i></b>	<b>Tiempo de incubación</b>
<i>P. falciparum</i>	9 – 14 días
<i>P. vivax</i>	12 – 16 días / 8- 10 meses
<i>P. ovale</i>	16 – 18 días
<i>P. malariae</i>	18 – 40 días

---

**Tabla 2.** Información adaptada de Guía para la atención clínica integral del paciente con malaria (p. 18), por Ministerio de protección social, Bogotá, Colombia (2010) y de “Guía para el diagnóstico de Malaria por Laboratorio” (p.12), por Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, 2017.

---

El cuadro clínico característico de la infección por *Plasmodium*, abarca una amplia gama de signos y síntomas, que conducen a la enfermedad a su etapa de gravedad en el peor de los casos, no obstante, la ausencia de las manifestaciones clínicas puede presentarse en parasitemias asintomáticas.

#### **2.4.1. Parasitemia asintomática**

Es común en zonas endémicas y se presenta generalmente cuando la carga parasitaria se encuentra por debajo del umbral pirogénico (5000 parásitos/ml) (Hernández Redondo., et al 2020), o cuando el sistema inmunológico del huésped mantiene los niveles bajos de parasitemia durante un tiempo prolongado. Así mismo las personas que habitan en estas zonas endémicas tienden a ingerir intermitentemente terapéuticos antimaláricos que provocan la ausencia de la sintomatología (Moreno Aguilar, 2010). Los pacientes asintomáticos se convierten en la principal fuente de transmisión (Hernández Redondo et al, 2020; Moreno Aguilar (2010).

#### **2.4.2. Malaria no complicada**

Es aquella infección en la que se manifiestan los síntomas a partir de un malestar general, que inicia con cefalea, náuseas, vómito, fatiga, cardiaforesis, mialgias y dolor abdominal, estos en muchas ocasiones se pueden confundir con el

inicio de alguna otra infección. Posteriormente la clínica clásica palúdica hace su aparición, elevando la temperatura del huésped por encima de los 39°C, con presencia de escalofríos. En niños menores de 5 años, con frecuencia se presentan síntomas gastrointestinales e inclusive crisis convulsivas febriles. En la exploración física se distingue la palidez de piel y mucosas, hepatomegalia, esplenomegalia e ictericia (Hernández Redondo et al, 2020).

### **2.4.3. Malaria severa**

Su aparición está asociada principalmente a la presencia de *P. falciparum* en el huésped, aunque también se le atribuye a las especies de *P. vivax* y *P. knowlesi*. En este tipo de cuadro clínico se presenta la disminución del nivel de conciencia con crisis convulsivas, obnubilación y coma, existe el descenso en los niveles de hemoglobina por debajo de los 5 g/L (anemia severa) en niños de zonas endémicas principalmente. La hipoglucemia (<40 mg/dl) puede producir obnubilación hasta el grado de confundir este síntoma con malaria cerebral. Existe un cuadro de insuficiencia respiratoria, edema agudo del pulmón en niños e insuficiencia respiratoria en niños mayores y adultos. Se manifiesta una parasitemia severa, acidosis metabólica grave, fracaso renal agudo, coagulación intravascular diseminada, rotura esplénica y shock multifactorial acompañado en ocasiones de sepsis por sobreinfección (García López et al, 2011).

### **2.4.4. Malaria cerebral**

La especie causante de este tipo de malaria es *el P. falciparum*, se manifiesta inicialmente con un cuadro no complicado de malaria, el cual evoluciona de manera rápida hasta llegar a un estado de alteración de la conciencia. Hay presencia de encefalopatía simétrica, crisis convulsivas generalizadas y parciales discretas principalmente en niños esto según García López et al, (2011).

#### **2.4.5. Malaria placentaria**

En este tipo de malaria, el parásito se adhiere a los capilares a nivel placentario, provocando la presencia de anemia en la madre durante el embarazo, y en el peor de los casos abortos espontáneos y óbito. Se tiene una elevada probabilidad de parto prematuro, además de que al momento del nacer exista bajo peso y malaria congénita en el recién nacido (Hernández Redondo, *et al*, 2020).

#### **2.5. Vías de transmisión**

Existe un periodo de transmisibilidad que variará de acuerdo con la especie. Se tienen registros de que después de un determinado tiempo aún se puede transmitir el parásito, esto sucede en las especies de *P. malariae*, *P. vivax* (5 años) y *P. falciparum* ( $\leq 1$  año), cabe mencionar que esto solo será posible si la persona infecta no recibió o siguió el tratamiento adecuado, ocasionando que la erradicación del parásito no se propiciara de manera correcta, esta situación convierte a estos pacientes en una fuente de infección latente durante varios años (Hernández Rivas *et al*, 2019).

Naturalmente la malaria se trasmite por medio de la picadura de mosquitos pertenecientes al género *Anopheles* (hembras) que se infectan al alimentarse de la sangre de una persona con o sin el cuadro clínico que caracteriza a esta enfermedad. Sin embargo, existen mecanismos de infección menos frecuentes, como es el caso de la transmisión parenteral, que se genera a partir de transfusiones sanguíneas infectadas con el parásito, el cual tiene la facultad de sobrevivir aproximadamente dos semanas a temperaturas de refrigeración (Hernández Rivas, *et al*, 2019), o la inoculación del agente causal a través de jeringas usadas con anterioridad por un individuo infectado; en ambos casos las fases pre y exoeritrocítica del parásito se omiten, desencadenando la infección eritrocítica de manera directa (Andrango Andrango, 2016). Existe la posibilidad de que la malaria se trasmita de forma congénita; es decir, una mujer embarazada puede transmitir al feto por vía transplacentaria los parásitos intraeritrocíticos, y por último la opción probable es el transporte del vector de un lugar

endémico a otra región en donde no haya registros de casos de malaria (Hernández Rivas et al, 2019), (Andrango Andrango, 2016; Hernández Rivas et al, 2019).

## **2.6. Diagnóstico**

Un diagnóstico certero del paludismo se realiza meticulosamente a través de estudios de laboratorio, debido a que los signos y síntomas que se presentan en la enfermedad no son exclusivos de ella, sin embargo, para el médico es importante la valorización de criterios clínicos y epidemiológicos.

### **2.6.1. Diagnóstico clínico Epidemiológico**

La Guía para la atención clínica integral del paciente con malaria (2010) menciona que dentro de los criterios clínicos se valora la presencia de algún episodio malárico en el último mes, es decir, el paciente debe referir si existió en alguna ocasión fiebre, paroxismos de escalofríos intensos, sudoración profunda, cefalea, síntomas gastrointestinales, mialgias, artralgias, náuseas, vómito, anemia, esplenomegalia, o alguna evidencia de casos graves de malaria.

Para la valoración de los criterios epidemiológicos, se indaga sobre prácticas cotidianas del individuo que pudieron haberlo expuesto al contagio (ocupación, viajes, relaciones interpersonales, etc.); así mismo, se valorizan antecedentes de hospitalización o transfusión sanguínea, y finalmente se buscan evidencias de que no ha existido la ingestión de medicamentos antimaláricos, por lo menos en las últimas cuatro semanas (Guía para atención clínica integral del paciente con malaria, 2010)

### **2.6.2. Diagnóstico de laboratorio**

El Diagnóstico de malaria realizado en un laboratorio clínico tiene como propósito demostrar la presencia del parásito en el huésped, mediante el análisis de muestras de sangre. Para lograr ese objetivo se emplean diversas técnicas que han surgido con el paso del tiempo. El parásito fue observado en un extendido de sangre

por primera vez en el año 1880 por Alphonse Laveran, posteriormente a este acontecimiento y hasta la actualidad, se emplean tinciones para poder diferenciar las estructuras morfológicas del parásito (Campuzano Zuluaga y Blair Trujillo, 2010).

#### **2.6.2.1. Microscopía**

Este método se realiza para confirmar la presencia de *Plasmodium* en sangre, es considerado el estándar de oro (*Gold standard*), engloba dos técnicas, la de gota gruesa y el extendido de sangre periférica. La primera de ellas es teñida con la coloración de Giemsa o Field y se emplea para expresar el porcentaje de los eritrocitos parasitados, es útil para el diagnóstico etiológico y como seguimiento de la respuesta terapéutica. En el extendido de sangre periférica se emplea la coloración de Wright, esta técnica es utilizada para expresar los parásitos por microlitro de sangre hemolizada, se emplea para el diagnóstico de la especie productora de la enfermedad y en el seguimiento de esta (García López et al, 2011). La sensibilidad de ambas técnicas oscila entre el 80 y 90%, ya que, a pesar de ser específicas, los resultados estarán condicionados a la calidad de la preparación de la muestra, la habilidad del personal en el momento de realizar la lectura y al nivel de parasitemia (Aristizábal Giraldo et al, 2017) (Aristizábal Giraldo et al, 2017; García López et al, 2011).

#### **2.6.2.2. Pruebas de diagnóstico rápido (PDR)**

Es un conjunto de métodos cualitativos que se desarrollaron a finales del siglo pasado, debido a que existen zonas en donde la microscopía no está presente, su bajo costo y su practicidad la han convertido en una herramienta importante para la detección oportuna de malaria como lo indican Campuzano Zuluaga y Blair Trujillo (2010). El estudio de su desempeño ha mostrado que tienen una sensibilidad del 77% al 100% y una especificidad del 83 al 100%, sin embargo, permanecen positivos hasta tres semanas después de culminar el tratamiento.

Estos métodos según Campuzano Zuluaga y Blair Trujillo (2010) se caracterizan por buscar la presencia de antígenos del parásito mediante inmunocromatografía de

flujo lateral, con anticuerpos monoclonales de las distintas especies de *Plasmodium* presentes en la sangre del huésped, los resultados que se obtienen de su empleo dependen de la carga parasitaria que tiene el individuo enfermo y de la concentración de anticuerpos, la ventaja que tiene sobre las técnicas microscópicas es que no produce falsos negativos provocados por el secuestro de parásitos, sin embargo, la información que proporcionan no muestra el grado de severidad de la enfermedad ni el pronóstico de ella, además de que algunos no diferencian la especie de *Plasmodium* presente y que tienen poca o nula capacidad de diferenciar los parásitos viables de los no viables, limitando así su uso en el seguimiento o diagnóstico de los pacientes que han recibido algún tipo de tratamiento.

Los anticuerpos que emplean estas pruebas pueden ser específicos para la detección de *P. falciparum* con el uso de anticuerpos monoclonales como la proteína rica en histidina 2 (HRP2), o diferentes a él (*P. vivax*) con anticuerpos específicos para la enzima deshidrogenasa láctica parasitaria (pLDH), y el uso de antígeno pan-malárico como lo es la detección de la aldolasa (todas las especies) (Campuzano Zuluaga y Blair Trujillo, 2010).

### **2.6.2.3. Pruebas serológicas**

Las técnicas serológicas se emplean para la detección de anticuerpos IgG o IgM, que actúan en contra de antígenos palúdicos. Estos métodos de diagnóstico no se emplean de forma rutinaria para la confirmación de los casos de malaria aguda debido a que no permiten diferenciar una infección aguda de una infección pasada, ya que existe un periodo de ventana en el que los anticuerpos aparecen de forma tardía (Martín Ramírez, 2020), sin embargo son utilizados en el diagnóstico precoz de malaria en bancos de sangre y donantes de órganos sólidos, y en la realización de estudios epidemiológicos de investigación (Carnevale y Velásquez, 2018) (Carnevale y Velásquez, 2018; Martín Ramírez, 2020).

#### **2.6.2.4. Microscopía de fluorescencia**

Es una técnica indirecta que se utiliza para la detección de anticuerpos en los sueros de los pacientes, mediante el uso de fluorocromos que se intercalan en el material genético de los parásitos para poder ser visualizados. Estos fluorocromos se excitan con la luz ultravioleta, los más utilizados son el naranja de acridina y la benzotiocarboxipurina, los cuales emiten luz verde o amarilla a 490 nm. Con el uso de esta prueba no se puede conocer la especie de *Plasmodium* presente en el huésped, además de que su límite de detección es de 100 parásitos/ $\mu$ L (Campuzano Zuluaga y Blair Trujillo, 2010).

Se emplea mayormente en zonas endémicas de malaria con el objetivo de verificar la presencia de enfermedades maláricas y de conocer el grado de endemidad, así mismo para detectar cambios estacionales de transmisión y evaluar las actividades de control y propagación de la enfermedad. También se emplea en zonas no endémicas para seleccionar adecuadamente a donantes de sangre (Lecca García, 2003).

##### **2.6.2.4.1. Tinción con naranja de acridina**

La naranja de acridina es un compuesto orgánico que se emplea como colorante fluorescente selectivo de ácidos nucleicos, se caracteriza por ser permeable a las células, es decir, permite que el colorante interactúe con el material genético (DNA o RNA) formando un tinte fluorescente espectralmente similar al compuesto orgánico denominado fluoresceína, el cual, al igual que el naranja de acridina se excitan a 502 nm y 525 nm. La capacidad que posee este compuesto para penetrar las membranas celulares le permite distinguir entre distintos tipos de células (Laboriumdiscounter, 2021). Este colorante permite evidenciar el núcleo de los parásitos al observar las preparaciones de sangre fresca o frotis fijados, con un microscopio de fluorescencia; esta tinción fue descrita por Kawamoto y tiene una sensibilidad del 77 – 96% y una especificidad de 81 – 98% (Chávez Travez, 2015). También pueden emplearse muestras concentradas por centrifugación, como las

utiliza el sistema QBC (Quantitative Buffy Coat System), en donde las muestras recolectadas en tubos capilares que contienen naranja de acridina se centrifugan con el propósito de que los parásitos debido a su densidad se concentren en una zona próxima a la que sedimentan los leucocitos y en la que con un microscopio de fluorescencia se puedan observar los hematíes parasitados (Prieto Valtueña y Yuste Ara, 2019) ( Chavez Travez, 2015; Laboratoriumdiscounter, 2021; Prieto Valtueña y Yuste Ara, 2019).

#### **2.6.2.5. Ensayo inmunoenzimático ELISA**

Es la técnica mayormente empleada para la detección de parásitos en el laboratorio, se basa en la utilización de un antígeno, un ligando y un sustrato. El antígeno se encuentra fijado a una placa de microtitulación de poliestireno, el ligando es una molécula con la capacidad de adherirse al anticuerpo que está unido a una enzima como la peroxidasa u oxidasa; dicha unión se visualiza en el momento en el que se le adiciona un sustrato incoloro que actúa como el ligando de la enzima, para obtener finalmente un producto coloreado, cuya intensidad es medida con un espectrofotómetro. Esta técnica fue empleada por primera vez en la detección de anticuerpos contra *P. falciparum* y *P. vivax* en 1975 por Voller y colaboradores (Suárez Guevara, 2019). En parasitología el ELISA más empleado es el que tiene una sensibilidad de 0,1 ng de anticuerpo por ml de suero del paciente (Madrid Valdebenito, 2012; Suarez Guevara, 2019).

#### **2.6.2.6. Técnicas moleculares**

El uso de estas técnicas ayuda al diagnóstico de los parásitos del género *Plasmodium*, se caracterizan por detectar bajas cantidades de parasitemia (desde 5 parásitos/ $\mu$ L hasta 0.01 parásitos/ $\mu$ L) y por tener una sensibilidad cercana al 100%, razón por la que se consideran el nuevo *gold standard*. Su empleo resulta beneficioso ya que contribuyen a la confirmación de la especie, además de que ayuda al diagnóstico de infecciones mixtas y de infecciones submicroscópicas en pacientes semi-inmunes (Álvarez Martínez et al, 2020), por el contrario, la desventaja del empleo

de estos métodos de diagnóstico es que en primera instancia no permiten evaluar el estadio en el que se encuentran los parásitos, así mismo, requieren de una mayor inversión económica y el tiempo de obtención de resultados es más prolongado, lo que tiene como consecuencia que su empleo se delimite a laboratorios especializados o con fines de investigación; entre las técnicas más utilizadas para el diagnóstico de malaria se encuentran las técnicas de PCR (Martín Ramírez, 2020) (Álvarez Martínez, et al, 2020; Martín Ramírez 2020).

#### **2.6.2.6.1. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)**

Es una técnica que se realiza in vitro a partir de la amplificación directa de un gen o porción de DNA, o indirecta de ácido ribonucleico (RNA) (Aristizábal Giraldo et al, 2017), mediante el uso de oligonucleótidos, que se unen a la cadena de DNA en los extremos del fragmento que se desea amplificar; dicho fragmento ayudará al reconocimiento de una región específica de las distintas especies de *Plasmodium*, se emplea también una DNA polimerasa termoestable, diseñada para soportar los cambios de temperatura necesarios para que tenga lugar la hibridación y la desnaturalización de las hebras de DNA. Existen diversas técnicas de PCR que se han desarrollado para el diagnóstico efectivo de la malaria, desde PCR convencionales, PCR de transcripción reversa, nested – PCR o PCR en tiempo real, siendo esta última la que se emplea con mayor frecuencia en la actualidad, ya que, se requiere de un solo proceso de amplificación, se ejecuta en sistemas cerrados, no es necesario realizar un análisis post-amplificación en geles de agarosa, y sobre todo permite la cuantificación de la carga parasitaria (Martín Ramírez, 2020) (Aristizábal Giraldo et al, 2017; Martín Ramírez, 2020).

La determinación de malaria mediante esta técnica se puede realizar con muestras de sangre total que contengan anticoagulante, muestras de sangre en papel filtro e inclusive en láminas coloreadas (Durán et al, 2017). Su empleo ayuda a la detección de enfermedades subclínicas con parasitemia baja, empleando marcadores moleculares que amplifiquen genes conservados, como lo es la subunidad ribosomal

18 (18Sr RNA) de *P. vivax* y *falciparum*, de la misma forma, se utiliza para caracterizar los polimorfismos de *Plasmodium*, amplificando genes variables, lo que hace posible la tipificación y distinción de los parásitos mediante el uso de marcadores de diversidad genética, por ejemplo, en *P. vivax* se tienen a los genes de la proteína 1 de la superficie del merozoito (MPS1), proteína del Circumsporozoito (CSP) y la proteína del gametocito (GAM1), en el caso de *P. falciparum* se cuenta con marcadores del bloque 2 del MSP1 con sus tres variantes: MAD20, K1 y RO33 (Chávez Travez, 2015). Este método presenta una sensibilidad de 94.6%, ya que puede detectar más de 0.002 parásitos/ $\mu$ L de sangre y la presencia de alguna co-infección, no obstante, su especificidad es de 88.3% (Aristizábal Giraldo et al, 2017) (Aristizábal Giraldo et al, 2017; Chávez Traves, 2015; Durán et al, 2017).

#### **2.6.2.7. Autoanalizadores de hematología**

Los autoanalizadores de hematología se emplean para cuantificar y caracterizar los componentes de la sangre a través de la implementación de diversos métodos como: análisis químico, detección de conductancia eléctrica, radiofrecuencia y citometría de flujo con detección de dispersión luz láser y fluorescencia en múltiples ángulos. Se han empleado ampliamente en la práctica clínica inclusive con las muestras de pacientes sospechosos a malaria (Campuzano Zuluaga & Blair Trujillo, 2010).

Ejemplo de estos analizadores son los de la serie Cell-Dyn de Abbott, los cuales han sido los más estudiados en su labor del diagnóstico de malaria. Este instrumento detecta eventos anormales generados por el efecto que tiene la hemozoína, polímero que se produce en la vacuola parasitófora del *Plasmodium* y que desempeña funciones inmunomoduladoras, es decir, tiene la capacidad de activar y suprimir la respuesta inmune del huésped; se caracteriza por ser un material cristalino oscuro, de color marrón amarillento, insoluble en agua, no tóxico y además por carecer de la toxicidad del grupo hemo en el parásito (Figueira et al, 2008). Este analizador hematológico emplea la citometría de flujo, para realizar recuentos sanguíneos completos y la

diferenciación entre eosinófilos, neutrófilos, monocitos y basófilos a través de la despolarización de luz que se presenta debido a las granulaciones de estas células y la digestión de hemozoína. En el caso de muestras de pacientes reactivos a malaria el diagrama de dispersión refleja pigmentos morados en el área de eosinófilos, este fenómeno es causado por la presencia de hemozoína en monocitos y neutrófilos (J. de Langen et al, 2006). Estudios como el de Campuzano Zuluaga y Blair Trujillo (2010) demuestran que su sensibilidad y especificidad oscilan entre 48.6% a 100%, y entre 25.3% a 100%, respectivamente (Campuzano Zuluaga y Blair Trujillo, 2010; Figueira et al, 2008; J. de Langen et al, 2006).

#### **2.6.2.8. Pruebas complementarias**

Las pruebas complementarias se realizan con el propósito de un diagnóstico temprano de malaria y para la confirmación de esta, debido a que la enfermedad provoca una serie de alteraciones que pueden ser detectadas en exámenes de laboratorio, como el hemograma completo, el cual es de utilidad para la detección de anemia, al encontrar los niveles de hemoglobina en 5 gr/dl y por debajo de este, o por los niveles de hematocrito presente en la muestra del paciente, el cual podría ser menor o igual al 15%; para diagnosticar trombocitopenia, los niveles plaquetarios pueden presentarse por debajo de las 70 000 plaquetas/ $\mu$ L. Otro parámetro que se llega a alterar es la concentración de leucocitos, que se puede ver disminuida. Así mismo, los pacientes pueden presentar hiponatremia secundaria a un síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética. Los exámenes rutinarios de orina, las pruebas de función renal, el análisis de pH y gases arteriales, y la determinación de los niveles de glicemia en sangre son exámenes que contribuyen al diagnóstico o seguimiento de los pacientes sospechosos o confirmados de malaria (Campuzano Zuluaga & Blair Trujillo, 2010).

### **2.7. Banco de sangre y seguridad transfusional**

La sangre es un tejido conectivo que se encuentra en estado líquido circulando por capilares, venas, arterias, aurículas y ventrículos de los vertebrados. Su color rojo

característico es debido a la presencia de hemoglobina en los eritrocitos, los cuales constituyen la fase sólida junto con los leucocitos y las plaquetas, la fase líquida es el llamado plasma sanguíneo (Narváez Müller et al, 2015).

La importancia de la sangre data de años anteriores ya que se le ha atribuido propiedades místicas y curativas. Por ejemplo, los practicantes de la medicina Galénica aseguraban que la sangre tiene elementos vitales, y al ser extraída mediante el proceso de sangría que ellos realizaban permitían al sanador sacar los humores malignos, y al ser infundidos sanaban los desórdenes de los enfermos. Las sangrías eran procedimientos que se realizaban a través de flebotomías, sanguijuelas y ventosas, siendo practicadas hasta el siglo XIX. Posterior a ellas, con el descubrimiento y descripción de la circulación sanguínea surgió una revolución terapéutica, en donde los médicos que practicaban las sangrías ahora comenzaron a pensar en reponer (trasfunder) toda esa sangre con el propósito de curar. Las transfusiones de sangre tienen su origen a partir del siglo XV con el papa Inocencio VIII, a quien se le administraron por vía oral la sangre de tres niños de 10 años, quienes junto con el Papa fallecieron, sin embargo, desde ese momento se concientizó acerca de la importancia de donar sangre de un individuo a otro para preservar la vida (Marrón - Peña, 2017).

Actualmente la transfusión de sangre es una parte esencial de los servicios de salud y se conceptualiza como la infusión de sangre y sus componentes con fines terapéuticos, el propósito de estas es aportar las cantidades suficientes de los elementos sanguíneos para tener la mayor capacidad funcional posible y con ello permitir que los sistemas homeostáticos del paciente alcancen niveles seguros y normales correspondientes a su edad y sexo (Ayala Vilorio et al, 2017).

Existe una rama de la medicina que se encarga del proceso de obtención de sangre y sus componentes (reclutamiento, selección y fidelización de donantes), así como del análisis, tratamiento, conservación y almacenamiento de cada uno de ellos, garantizando su calidad biológica para que sean utilizados por los pacientes en el

momento que sea oportuno, la medicina transfusional es por lo tanto uno de los pilares de la medicina de urgencias y de la medicina quirúrgica, ya que se encarga de las necesidades transfusionales, desde las pruebas previas en la sangre de donantes y receptores hasta la vigilancia post-transfusional (alternativas y consecuencias de la transfusión), englobando actividades que garanticen el uso adecuado de la sangre y sus componentes (Contreras y Martínez, 2015).

La transfusión de sangre y sus componentes se realiza con el propósito de salvar vidas y mejorar la salud de la población que requiera de ellas, es por esta razón que se han establecido políticas sanitarias que tienen como objetivo garantizar la inocuidad y seguridad de la sangre. A través del programa de Seguridad de las Transfusiones Sanguíneas, la OMS busca que todos los países tengan sistemas nacionales que garanticen el acceso rápido a la sangre y sus componentes, en cantidades suficientes y que establezcan prácticas correctas de trasfusión que ayuden a satisfacer las necesidades de la población (Etienne, 2021). En México el organismo encargado de realizar las actividades que ha establecido la OMS es la Secretaría de Salud (SSA) a través del Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea (CNTS), dicho centro es el responsable de emitir el Programa Nacional de la Transfusión Sanguínea el cual es puesto en práctica a través de los Centros Estatales y los Programas Estatales de la Transfusión Sanguínea (Malagón Martínez, 2007) (Etienne, 2021; Malagón Martínez, 2007).

Los datos emitidos por la OMS indican que a nivel mundial se realizan 118,4 millones de donaciones de sangre, recolectadas en aproximadamente 13 300 centros de donación en 169 países (Etienne, 2021), específicamente en México existen 496 bancos de sangre, de los cuales el 25% pertenecen a la SSA, 16 % de ellos al IMSS, 10% al Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores al Servicio del estado (ISSSTE) y 47% al sector privado y otras organizaciones descentralizadas (Bravo Lindoro, 2018) (Etienne, 2021; Bravo Lindoro, 2018).

Un banco de sangre es una unidad de apoyo diagnóstico y terapéutico extrahospitalario en donde se llevan a cabo actividades para la obtención, análisis, almacenamiento y dispensación de la sangre y sus hemocomponentes a las personas que necesitan llevar a cabo la terapia transfusional (Paredes Aspilcueta, 2020).

## **2.8. Hemocomponentes sanguíneos**

La terapia o medicina transfusional, se basa en la terapia de los hemocomponentes, y se rige de tres principios básicos, el primero de ellos menciona que para hacer el uso terapéutico de la sangre y sus hemocomponentes en primera instancia se debe identificar la causa de deficiencia, por la que se realizará la donación con la cual se proporcionará únicamente el componente deficitario y en este proceso deberá existir la máxima seguridad para quien recibe la sangre o sus componentes y para quien los proporciona (Palma, 2018). Los distintos hemocomponentes sanguíneos según la NOM – 253 – SSA1 – 2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos son:

- **Sangre:** tejido hemático con todos sus componentes, perteneciente a esta categoría se tiene a la sangre total; la cual es el tejido hemático tal y como se obtiene en una sesión de extracción, suspendido en una solución anticoagulante (NOM, 2012). El volumen total de extracción oscila en 510 ml ( $\pm$  10%), la cual se conserva a una temperatura de 2 a 6°C. En la actualidad la sangre total únicamente se emplea como materia prima para la obtención de hemocomponentes (Palma, 2018). Pertenecen a este grupo también la sangre fresca, sangre reconstituida, sangre reconstituida unitaria y la sangre reconstituida de distintos donantes (NOM, 2012; Palma, 2018).
- **Concentrado de eritrocitos:** se catalogará así a la unidad que contenga mayormente glóbulos rojos, los cuales serán obtenidos mediante el fraccionamiento de una unidad de sangre total de una única donación o de una sesión de eritroaféresis. Dentro de este grupo se puede encontrar el

concentrado de eritrocitos en solución aditiva, o en solución aditiva, pero sin la capa leucoplaquetaria, así mismo, concentrado de eritrocitos leucodepletado, concentrado de eritrocitos lavados, congelados o irradiados.

- Preparados con plaquetas: en este grupo se encuentra el concentrado de plaquetas, esta es una unidad que contiene trombocitos suspendidos en plasma, los cuales se obtienen por aféresis o preparados mediante fraccionamiento de unidades de sangre fresca de una donación única. Así mismo pueden ser concentrado de plaquetas unitario o recuperado, mezcla de plaquetas, concentrado de plaquetas obtenido por aféresis, concentrado de plaquetas leucodepletado, concentrado de plaquetas lavadas o irradiadas.
- Concentrado de granulocitos: esta es una unidad obtenida por una sesión de aféresis, que contiene principalmente neutrófilos suspendidos en plasma.
- Plasmas: este componente es específico y se encuentra separado de las células sanguíneas, y en este rubro se encuentra el plasma fresco, plasma fresco congelado, plasma desprovisto de factores lábiles, plasma desprovisto del crioprecipitado, plasma rico en plaquetas y plasma en cuarentena.
- Crioprecipitados: el crioprecipitado es una fracción proteica del plasma fresco congelado que precipita al descongelarse en condiciones controladas, dentro de este grupo se pueden mencionar las unidades de crioprecipitado y la mezcla de crioprecipitados (NOM, 2012).

Para la obtención de estos hemocomponentes a partir de la sangre total, es necesario el empleo de un procedimiento que consiste en extraer sangre de un donador o paciente con el empleo de equipos automatizados que retienen uno o más componentes deseados y refundir el resto, a dicho procedimiento se le denomina aféresis. Los procedimientos de aféresis pueden ser de tipo sustitutiva o terapéutica, la primera de ellas consiste en la recolección de un componente sanguíneo específico,

y la aféresis terapéutica se emplea para la remoción de un elemento patológico específico de la sangre (Malagón Martínez, 2007).

## **2.9. Selección de donantes**

La legislación constitucional se ha encargado de establecer medidas reglamentarias que ayudan al fortalecimiento de la seguridad, la autosuficiencia y la calidad de la sangre y sus derivados, es por lo tanto la NOM – 253 – SSA1 – 2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos, la que establece los lineamientos legales con los que se garantiza la autosuficiencia, cobertura universal y seguridad de estos, y en la que se describen los requerimientos necesarios para la selección de donantes.

Esta normatividad indica que una persona podrá donar sangre y los componentes de ella si se encuentra en un estado completo de salud física y mental; que tenga como edad mínima 18 años, los cuales se puedan avalar mediante la identificación oficial y como edad máxima 65 años, el candidato a donación debe pesar mínimamente 50 Kg, además de que se llevará a cabo la evaluación clínica y laboratorial de cada uno de ellos.

Así mismo menciona que las personas que no estén en uso pleno de sus facultades mentales o que no ejerzan libremente su voluntad, que presenten una frecuencia cardiaca  $\leq 50$  latidos o  $\geq 100$  latidos por minuto, o con una tensión arterial  $\geq 180$  mm/Hg para la sistólica y  $\geq 100$  mm/Hg para la diastólica, las que presenten una temperatura axilar de  $37^{\circ}\text{C}$  y/u oral de  $37.5^{\circ}\text{C}$  serán excluidas como donadores de forma indefinida, así mismo aquellas personas que tengan mayor probabilidad de adquirir infecciones por estar expuestas a factores de riesgo como prácticas sexuales y transfusiones, las que cursen con un malestar general, presenten un aspecto enfermo o de haber estado intoxicados por el contacto continuo o reciente con estupefacientes, tengan signos y síntomas de padecer alguna enfermedad, y aquellos

que por su profesión o actividades no puedan esperar un intervalo superior a 12 horas para regresar a sus actividades normales.

Se excluirán de forma permanente a aquellos candidatos a donación que sean capaces de transmitir enfermedades como el virus de la inmunodeficiencia humana, el virus de la hepatitis B y C; también aquellas que puedan transmitir agentes causales de la tripanosomiasis americana (enfermedad de chagas), de la enfermedad de Creutzfeldt-Jacob y las que tengan antecedentes de haber padecido malaria. Así mismo, las personas que tengan antecedentes clínicos o de laboratorio de enfermedades como: leishmaniasis visceral o enfermedad de Kala-Azar, babesiosis, meningitis y encefalitis crónica provocadas por bacilos ácido alcohol resistentes, fiebre Q crónica, retrovirus (HTLV-I y HTLV-II), hemofilia o trastornos hemorrágicos, neoplasias, enfermedades cardiovasculares (infarto al miocardio, trombosis arterial o venosa recurrente, esclerosis de las coronarias, angina inestable, hipertrofia aórtica, arritmias, fiebre reumática), neumopatías crónicas como bronquitis crónica grave, enfisema pulmonar y asma crónica grave; personas con enfermedades neurológicas, con afecciones gastrointestinales graves, activas, crónicas o recidivantes; con padecimientos renales, coagulopatías, diabetes mellitus dependiente de insulina, trastornos autoinmunes y los individuos que padezcan alcoholismo crónico y con antecedentes del uso de drogas (NOM, 2012).

La exclusión temporal se efectuará en personas capaces de transmitir enfermedades virales por desarrollar actividades de riesgo como lo indica la NOM-253-SSA1-2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos. Las mujeres en periodo gestacional o de lactancia no podrán ser donadores de sangre ni de sus componentes, hasta 6 meses después del parto, cesárea o embarazo terminado por la muerte del producto en cualquier edad gestacional. Se diferirán hasta la resolución del problema aquellos que cursen con un cuadro alérgico; en el caso de la ingestión de algunos fármacos o aplicación de vacunas se tiene un periodo estipulado para poder donar, de acuerdo con la naturaleza de este.

### **2.9.1. Criterios de aceptabilidad de donantes con relación a malaria**

Se valoran los antecedentes del donante excluyendo a aquellos que hubieran tenido malaria, cuatro meses después de haber concluido el tratamiento y estar asintomáticos, a aquellos que en los últimos cuatro meses presentaron un cuadro febril indicativo de malaria durante su estancia en un área endémica o seis meses posterior a ella, así mismo a los residentes asintomáticos de un área considerada endémica y los que radicaron un periodo de seis meses en un área endémica hasta después de cuatro meses. Se aceptarán como donantes a aquellas personas que tengan un resultado negativo en las pruebas validadas de anticuerpos y en la técnica de microtubo con naranja de acridina. Los donantes de las muestras reactivas se difieren por tres años posteriores a terminar el tratamiento, siempre y cuando las pruebas realizadas en su momento resulten no reactivas (NOM, 2012).

### **2.10. Procesamiento de muestras y unidades sanguíneas**

La evaluación de laboratorio se realiza a través de dos grupos de pruebas, las determinaciones analíticas que se hacen previamente a la donación, mismas que deberán efectuarse el día de la donación y antes de la recolección de las unidades, y las pruebas para la detección de agentes transmisibles, las cuales se realizarán en todas las donaciones independientemente de que antes de efectuar las pruebas se hubiese dado destino final al producto sanguíneo. Esta serie de pruebas debe de incluir la detección de *Treponema pallidum*, virus de la hepatitis B y C, virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 y 2, y *Tripanosoma cruzi*. Cuando la región geográfica donde se encuentra el banco de sangre y/o puesto de sangrado, o el lugar de procedencia del donante se considere endémica, además de que los antecedentes personales o factores de riesgo de este mismo se deberán efectuar y documentar pruebas adicionales para la detección de agentes infecciosos como *Brucella*, *Plasmodium*, *Citomegalovirus*, *Toxoplasma*, *Retrovirus* HTLV tipos I, II y algunos otros. Para que el banco de sangre autorice el uso terapéutico de la sangre y sus hemoderivados, estos deberán tener resultados negativos y no reactivos a las pruebas de detección de agentes transmisibles, así mismo, deberán ser efectuados de manera

correcta y con un control de calidad que permita la seguridad de los donadores y por ende de los receptores; el personal que desempeña sus actividades en el banco de sangre según la NOM-253-SSA1-2012, deberá proceder como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 8. Además, el numeral 9.4.6 menciona que de haber discrepancia entre los resultados de la muestra original y de la alícuota tomada de la unidad, no deberá liberarse el lote de unidades estudiadas hasta haber identificado la unidad reactiva.



Figura 8. Protocolo de seguimiento *por parte del personal del Banco de sangre ante la presencia de un resultado positivo en las pruebas de tamizaje a malaria, adecuado de “NOM-253-SSA1-2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos”, por Diario Oficial de la Federación (DOF), 2012, “Determinaciones analíticas”.*

### **2.10.1. Detección de *Plasmodium***

Las pruebas para la detección del agente causal de la malaria se realizan de acuerdo con lo estipulado en la NOM-253-SSA1-2012, para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos, la cual señala que se deben de realizar ensayos inmunoenzimáticos, de inmunofluorescencia y la investigación de la presencia del parásito a través de la técnica en microtubo con naranja de acridina.

### **2.11. Hemovigilancia**

La transfusión sanguínea es un procedimiento médico terapéutico para salvar o mejorar vidas, no obstante, existe la probabilidad de que ocurran eventos adversos asociados a la donación o trasfusión de sangre y sus componentes, estos incluyen las reacciones, los incidentes, los cuasi incidentes, los errores y las desviaciones de los procedimientos operativos estandarizados. Es por ello que el aprender de los eventos adversos y determinar los problemas del sistema puede ser el impulso para la introducción de medidas que busquen mejorar la calidad, la seguridad, la eficacia y la obtención costo – efectiva de la sangre y sus componentes, por esta razón se han establecido un conjunto de procedimientos de vigilancia en torno a la cadena transfusional, es decir, desde la donación, el procesamiento hasta el suministro, transfusión de la sangre y sus componentes, y del seguimiento que se realiza tanto a donadores como a receptores, que se denomina hemovigilancia, esta comprende el seguimiento, la notificación, la investigación y el análisis de los efectos adversos asociados con la donación (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2017).

La hemovigilancia tiene como objetivo el mejoramiento continuo de la calidad de la cadena de trasfusión a través de medidas preventivas y correctivas que garantizan la seguridad del donante y de los pacientes, mejorando en el uso y disponibilidad de las unidades de sangre o cualquiera de sus componentes. El establecimiento de un sistema de hemovigilancia trae consigo ventajas para los donadores de sangre, proporcionándoles una mayor seguridad en el proceso de donación, así mismo hace que los servicios de sangre tengan un mejoramiento

continuo de la calidad tanto de los servicios que ofrecen como de los componentes que en él se obtienen, proporcionando así una mayor confianza al público y fiabilidad en el sistema nacional de transfusión sanguínea. Existen ventajas de estos sistemas que benefician a las autoridades sanitarias regionales y nacionales, y organismos regulatorios y de salud en temas de detección temprana de agentes patógenos emergentes, detección y atenuación de riesgos no infecciosos y sobre todo el reconocimiento de las tendencias de los eventos adversos y la posibilidad de aplicar medidas correctivas oportunas (OPS, 2017).

Existen diversos modelos de organización de los sistemas nacionales de hemovigilancia según la OPS (2017), estos pueden ser centralizados o descentralizados, independiente o integrado, vigilancia activa o pasiva, notificación voluntaria u obligatoria, sistemas no punitivos o sistemas punitivos, anonimato o identificación y el modelo de notificación exhaustiva o limitada. Sin embargo, se recomienda la utilización de un modelo no punitivo y confidencial, la introducción de ambos sistemas hace que las organizaciones extraigan enseñanzas de los eventos adversos.

# **CAPÍTULO 3**

## **OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo general**

Describir el panorama epidemiológico la malaria en donantes de sangre del Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea (CETS) de Chiapas, México, durante los años 2019 al 2021.

### **3.2. Objetivos específicos**

- 3.2.1. Identificar los casos de malaria detectados durante el periodo de estudio en el CETS.
- 3.2.2. Determinar la frecuencia de reactividad a malaria en los centros de colecta que conforman el CETS.
- 3.2.3. Comparar la frecuencia de casos reactivos a malaria por centro de colecta perteneciente al CETS.
- 3.2.4. Identificar el municipio con mayor frecuencia de casos reactivos a malaria detectados por el CETS.
- 3.2.5. Caracterizar epidemiológicamente a la población de donantes reactivos a malaria del Banco de Sangre Dr. Domingo Chanona Rodríguez (BSDDCR).
- 3.2.6. Evaluar la utilidad de las pruebas de laboratorio y la valoración médica que se le realizan a los donantes previo al tamizaje de malaria, en el BSDDCR.

# **CAPÍTULO 4**

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **4.1. Diseño del estudio**

Se realizó un estudio observacional tipo transversal, en el que se revisaron 3440 casos de malaria identificados durante el periodo de estudio (2019 – 2021) por el CETS de Chiapas, México.

#### **4.2. Descripción del área de estudio**

El estudio se ejecutó en el CETS del estado de Chiapas conformado por el BSDDCR, adscrito a la SSA en Chiapas, y en los centros de colecta localizados en diversos municipios del estado; las áreas involucradas fueron el laboratorio de serología infecciosa en conjunto con el área de Hemovigilancia, inmunohematología y valoración médica.

#### **4.3. Población de estudio**

Se constituyó de aquellos candidatos que cumplieron con el proceso de donación; desde la valoración médica, hasta la donación de sangre total o plaquetas (donantes efectivos) del CETS en el periodo comprendido del 01 de enero del año 2019 al 31 de diciembre de 2021.

#### **4.4. Selección de las unidades de estudio**

##### **4.4.1. Criterios de inclusión**

Donadores efectivos de sangre total y aféresis catalogados como aptos por la valoración médica y por parámetros de laboratorio.

##### **4.4.2. Criterios de exclusión**

Candidatos a donación no efectivos del CETS que fueron excluidos o diferidos por valoración médica o parámetros de laboratorio.

## 4.5. Variables de estudio

### Definición conceptual y operacional de las variables.

Variables	Definición		Tipo de variable
	Conceptual	Operacional	
<b>Malaria reactiva</b>	Infección parasitaria causada por la presencia de <i>Plasmodium</i> en muestras de sangre sospechosas a malaria (Reyes Litiano, 2018).	Identificación De anticuerpos totales (IgA, IgM e IgG) contra <i>Plasmodium</i> en unidades de sangre de donadores efectivos del CETS.	Cualitativa nominal
<b>Sexo</b>	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer (Barone, 2011).	Sexo declarado por el donador de sangre o aféresis, cuyo dato se obtendrá de la historia clínica o el sistema informático SABS.	Cualitativa nominal
<b>Edad</b>	Es el tiempo que ha vivido una persona al día de realizar el estudio (Barone, 2011)	Edad reglamentaria para donación de sangre y sus componentes, cuyo dato se obtendrá de la historia clínica de acuerdo con lo declarado por el (la) donante.	Cuantitativa discreta.
<b>Grupo de edad</b>	Grupo de individuos clasificados de acuerdo con la edad (Heredia Azerrat, 2005)	Grupo de personas con la misma edad que se ubican dentro un rango específico, cuyo dato se obtendrá de la historia clínica de acuerdo con lo declarado por el (la) donante.	Cualitativa ordinal
<b>Estado civil</b>	Condición de una persona en relación con su nacimiento, nacionalidad, filiación o matrimonio, que se hace constar en el Registro Civil (Real Academia Española (RAE), 2021a).	Condición civil que manifiesta o expone el donante al momento de otorgar sus datos personales, el cual se obtendrá de la historia clínica.	Cualitativa nominal
<b>Ocupación</b>	Trabajo, empleo u oficio (RAE, 2021b)	Situación laboral declarado por el donante al momento de su registro en el sistema informático SABS, cuyo dato se obtendrá de la historia clínica	Cualitativa nominal
<b>Lugar de Residencia</b>	Área geográfica o división político-administrativa donde se ubica el lugar de alojamiento de la persona en un momento determinado (INEGI, 2021).	Localidad y municipio de procedencia que se verifique mediante la identificación oficial del donante.	Cualitativa nominal
<b>Peso</b>	Parámetro cuantitativo imprescindible para la valoración del crecimiento, el desarrollo y el estado nutricional del individuo (Clínica Universidad de Navarra, 2023).	Valor obtenido por el médico en la valoración clínica, dado en kilogramos.	Cuantitativa ordinal
<b>Talla</b>	Es la altura que tiene un individuo en posición vertical desde el punto más alto de la cabeza hasta los talones en posición de firmes (Herrera Correa, 2003).	Valor obtenido por el médico en la valoración clínica, dado en centímetros.	Cuantitativa ordinal
<b>Presión arterial (TA)</b>	Es la fuerza ejercida por la sangre contra la pared arterial (Herrera Correa, 2003)	Valor obtenido por el médico en la valoración clínica, a través de la técnica de medición de presión arterial sistólica y diastólica, dada en mm de Hg.	Cuantitativa ordinal
<b>Frecuencia cardiaca (FC)</b>	Es el número de veces que se contrae el corazón en un minuto (Frecuencia cardiaca, 2019).	Valor obtenido por el médico en la valoración clínica, dado en latidos por minuto (lpm)	Cuantitativa ordinal
<b>Hemoglobina</b>	Compuesto químico constituido por un núcleo de hierro transportado por la sangre dentro de los glóbulos rojos (Jiménez Moraleda, y otros, 2021).	Valores obtenidos a partir de una muestra de sangre, dados en g/dL.	Cuantitativa ordinal
<b>Glóbulos rojos</b>	Células más numerosas de la sangre, en forma de disco bicóncavo, carente de núcleo, se encargan de la distribución de oxígeno a los tejidos y retirada del dióxido de carbono de estos (Moraleda Jiménez, 2017).	Valores obtenidos a partir de una muestra de sangre, dados en células/mm <sup>3</sup> .	Cuantitativa ordinal
<b>Glóbulos blancos</b>	Son las células encargadas de reconocer y eliminar cualquier agente extraño del organismo, componente fundamental en el desarrollo de la reacción inflamatoria (Moraleda Jiménez, 2017).	Valores obtenidos a partir de una muestra de sangre, dados en células/mm <sup>3</sup> . Diferenciados en monocitos y eosinófilos en números absolutos por $\mu$ L.	Cuantitativa ordinal
<b>Plaquetas</b>	Son partículas celulares que se originan de la fragmentación citoplasmática del megacariocito, desempeña funciones esenciales en el proceso de hemostasia (Bermejo, 2017).	Valores obtenidos a partir de una muestra de sangre, dados en células/mm <sup>3</sup> .	Cuantitativa ordinal

#### **4.6. Proceso de recolección de datos**

La información se recolectó a través del sistema informático SABS (Sistema de Administración de Banco de Sangre) el cual fue complementado con información de la revisión de las historias clínicas y bitácoras de donadores reactivos para malaria que se concentró en el formulario para la recolección de datos (Anexo 1); del área de serología, inmunohematología, hemovigilancia y valoración médica del CETS, a los cuales se tuvo acceso previa solicitud a través de un oficio de disponibilidad y apertura, dirigido a la Dirección del BSDDCR, misma que emitió el memorándum CETS/BSDDCR/2753/2022 en el que se autoriza la realización del presente proyecto. Con la información obtenida se realizó una base de datos de acuerdo con las variables de estudio.

#### **4.7. Análisis de datos**

Con los datos obtenidos para el análisis de las variables epidemiológicas: sexo, edad, estado civil, ocupación y lugar de procedencia se empleó el paquete office Excel y el programa SPSS en su versión 25. Finalmente, para evaluar las pruebas de laboratorio y de valoración médica realizada a los donantes, se hizo un análisis estadístico descriptivo univariado de los valores de hemoglobina, recuento de glóbulos rojos, leucocitos, recuento diferencial (monocitos y eosinófilos) y de plaquetas, así mismo, se empleó el análisis de coeficientes de correlación de asimetría para estos parámetros (Coeficiente de correlación lineal de Pearson), considerando significancia estadística en  $p < 0.05$ .

#### **4.8. Aspectos Bioéticos**

El presente estudio se apegó a la normatividad interna a través del formato de confidencialidad F-FC-00, uso exclusivo de números de unidad de sangre sin describir nombres de los donantes. Únicamente se utilizó la información disponible en las historias clínicas de acuerdo con las variables de estudio, con la previa validación del

CEI a través del memorándum CETS/BSDDCR/2952/2022 (autorización de protocolo) del BSDDCR.

# **CAPÍTULO 5**

## **RESULTADOS**

Durante el periodo de estudio se identificaron 3440 (3.7%) donadores reactivos a malaria de un total de 92, 564 donantes efectivos que acudieron a las instituciones que conforman el CETS en el Estado de Chiapas. La frecuencia de unidades reactivas en 2019 fue de 1,404 (3.99%), en 2020 se tuvieron 954 (3.74%) y en 2021 fueron 1,082 (3.39%). El mayor porcentaje de unidades reactivas 2,579 (2.79%) se detectó en los centros de colecta ubicados en diez municipios del Estado, el BSDDCR reportó 861 (0.93%) (Tabla 1). Se observó que el centro de colecta con mayor frecuencia de casos reactivos a malaria fue el Hospital General de Tapachula con 570 (16.57%), contrario a eso el Hospital General “Juan C. Corzo” ubicado en el municipio de Tonalá solamente registró en los tres años 41 (1.19%) unidades reactivas (Tabla 2).

La institución y/o centro de colecta del que provenían el mayor porcentaje de los casos de malaria detectados, con respecto al número de unidades efectivas de los tres años, fue el BSDDCR que posee 861 (0.93%) de unidades reactivas detectadas, siendo nuevamente el Hospital General “Juan C. Corzo, Tonalá” el puesto de sangrado con menor porcentaje de donantes reactivos a malaria 41 (0.04%), ver Figura 9.

Se observa en la Tabla 3, que durante los tres años de estudio fue el BSDDCR ubicado en Tuxtla Gutiérrez la institución con mayor número de donaciones efectivas y de unidades reactivas a malaria, aunque el Gráfico 1, muestra que el municipio con mayor porcentaje de unidades reactivas en el año 2019 es Ocosingo con 127 (9.53%), situación que varía para el año 2020, en el que Yajalón es el municipio con mayor porcentaje de unidades reactivas 46 (9.77%) (Gráfico 2), observándose en este año, particularmente una disminución considerable tanto en el número de donaciones efectivas como en la cantidad de unidades reactivas a malaria en los establecimientos que conforman el CETS (Gráfico 3), para el año 2021 el Hospital General de Huixtla y el Hospital General Bicentenario de Villaflores, reportaron cada uno 22 unidades reactivas a malaria, lo que corresponde al 1.7% y 3.8%, respectivamente, así mismo, se posiciona nuevamente el Hospital General de Yajalón como la institución con mayor porcentaje de unidades reactivas a malaria 37 (10.48%) (Gráfico 4).

**Tabla 1. Porcentaje de unidades reactivas a malaria y número de donaciones efectivas del CETS, Chiapas, durante los años 2019, 2020 y 2021.**

	2019		2020		2021		Total	
	Reactivas (%)	Efectivas	Reactivas (%)	Efectivas	Reactivas (%)	Efectivas	Reactivas (%)	Efectivas
BSDCCR	346 (2.58)	13,401	236 (2.41)	9,791	279 (2.28)	12,221	861 (0.93)	35,413
Centros de colecta	1058 (4.87)	21,743	718 (4.56)	15,738	803 (4.08)	19,670	2,579 (2.79)	57,151
Total	1404 (3.99)	35,144	954 (3.74)	25,529	1082 (3.39)	31,891	3440 (3.72)	92,564

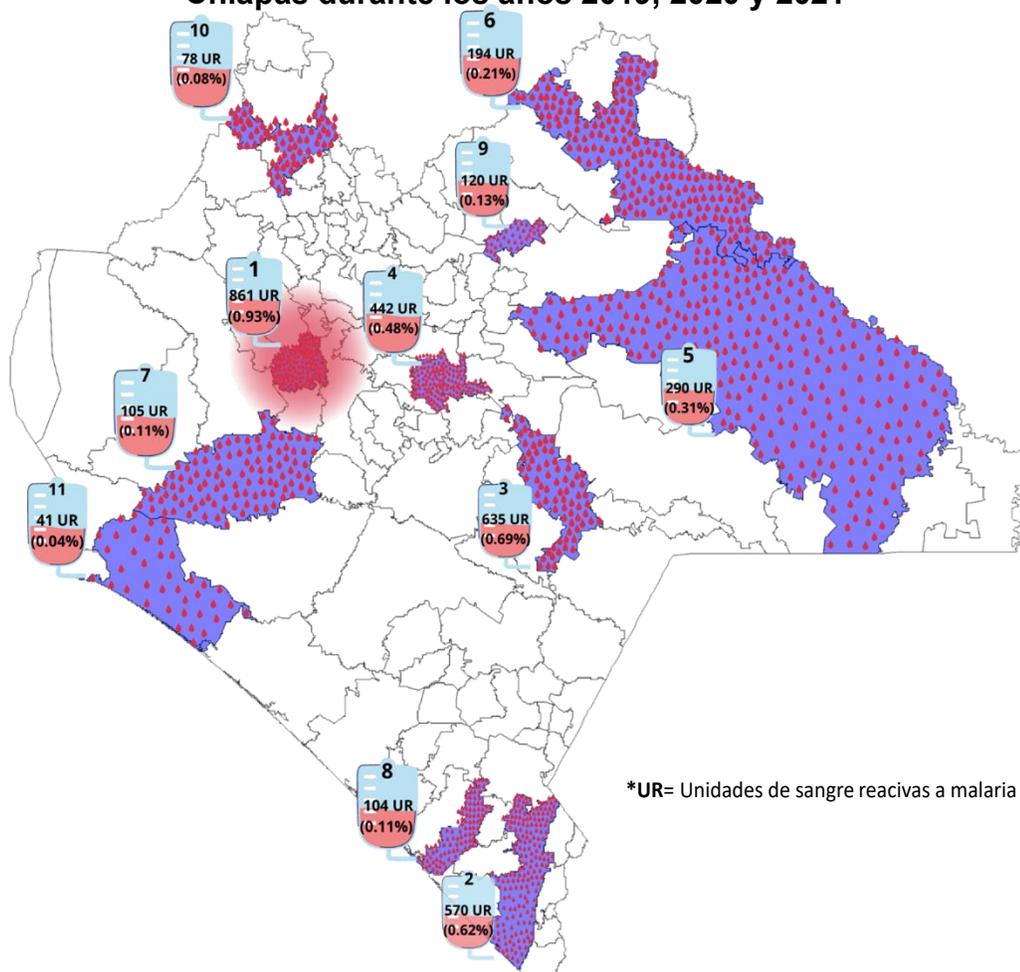
**Tabla 2. Frecuencia de unidades reactivas a malaria en el CETS, Chiapas, durante los años 2019, 2020 y 2021.**

Centros de colecta	2019		2020		2021		TOTAL	
	Unidades reactivas	Frecuencia						
Hospital General Tapachula	267	19.02	132	13.84	171	15.80	570	16.57
Hospital de la Mujer, Comitán	250	17.81	179	18.76	206	19.04	635	18.46
Hospital de la Mujer, SCLC	144	10.26	142	14.88	156	14.42	442	12.85
Hospital Básico Comunitario Ocosingo	127	9.05	86	9.01	77	7.12	290	8.43
Hospital General Palenque	79	5.63	42	4.40	73	6.75	194	5.64
Hospital Gral. Bicentenario, Villaflores	61	4.34	22	2.31	22	2.03	105	3.05
Hospital General Huixtla	54	3.85	28	2.94	22	2.03	104	3.02
Hospital General Yajalón	37	2.64	46	4.82	37	3.42	120	3.49
Hospital General Pichucalco	20	1.42	26	2.73	32	2.96	78	2.27
Hospital General. "Juan C. Corzo" Tonalá	19	1.35	15	1.57	7	0.65	41	1.19
<b>Total</b>	<b>1058</b>	<b>75.36</b>	<b>718</b>	<b>75.26</b>	<b>803</b>	<b>74.22</b>	<b>2579</b>	<b>74.97</b>

**Tabla 3. Porcentaje de unidades reactivas y número de donaciones efectivas por municipio y centro de colecta durante el periodo 2019 – 2021**

Cabecera Municipal	Centros de Colecta	2019			2020			2021			Total		
		U. React.	D. Efect.	(%)	U. React.	D. Efect.	(%)	U. React.	D. Efect.	(%)	U. React.	D. Efect.	(%)
Tuxtla Gutiérrez	Banco de Sangre Dr. Domingo Chanona	346	13,401	2.58	236	9,791	2.41	279	12,221	2.28	861	35,413	2.43
Tapachula	Hospital General Tapachula	267	4,809	5.55	132	2,520	5.24	171	3,413	5.01	570	10,742	5.31
Comitán de Domínguez	Hospital de la Mujer, Comitán	250	5,301	4.72	179	4,406	4.06	206	5,515	3.74	635	15,222	4.17
SCLC	Hospital de la Mujer, SCLC	144	3,767	3.82	142	3,221	4.41	156	4,157	3.75	442	11,145	3.97
Ocosingo	Hospital Básico Comunitario Ocosingo	127	1,332	9.53	86	1,149	7.48	77	966	7.97	290	3,447	8.41
Palenque	Hospital General Palenque	79	1,320	5.98	42	896	4.69	73	1,236	5.91	194	3,452	5.62
Villaflores	Hospital General Bicentenario	61	1,563	3.90	22	882	2.49	22	1,282	1.72	105	3,727	2.82
Huixtla	Hospital General Huixtla	54	1,410	3.83	28	722	3.88	22	581	3.79	104	2,713	3.83
Yajalón	Hospital General Yajalón	37	405	9.14	46	471	9.77	37	353	10.48	120	1,229	9.76
Pichucalco	Hospital General Pichucalco	20	523	3.82	26	520	5.00	32	847	3.78	78	1,890	4.13
Tonalá	Hospital General "Juan C. Corzo"	19	1,313	1.45	15	951	1.58	7	1,320	0.53	41	3,584	1.14
Total		1404	35,144	3.99	954	25,529	3.74	1082	31,891	3.39	3440	92,564	3.72

## Distribución geográfica de unidades reactivas a malaria detectadas en el CETS, Chiapas durante los años 2019, 2020 y 2021



\*UR= Unidades de sangre reactivas a malaria

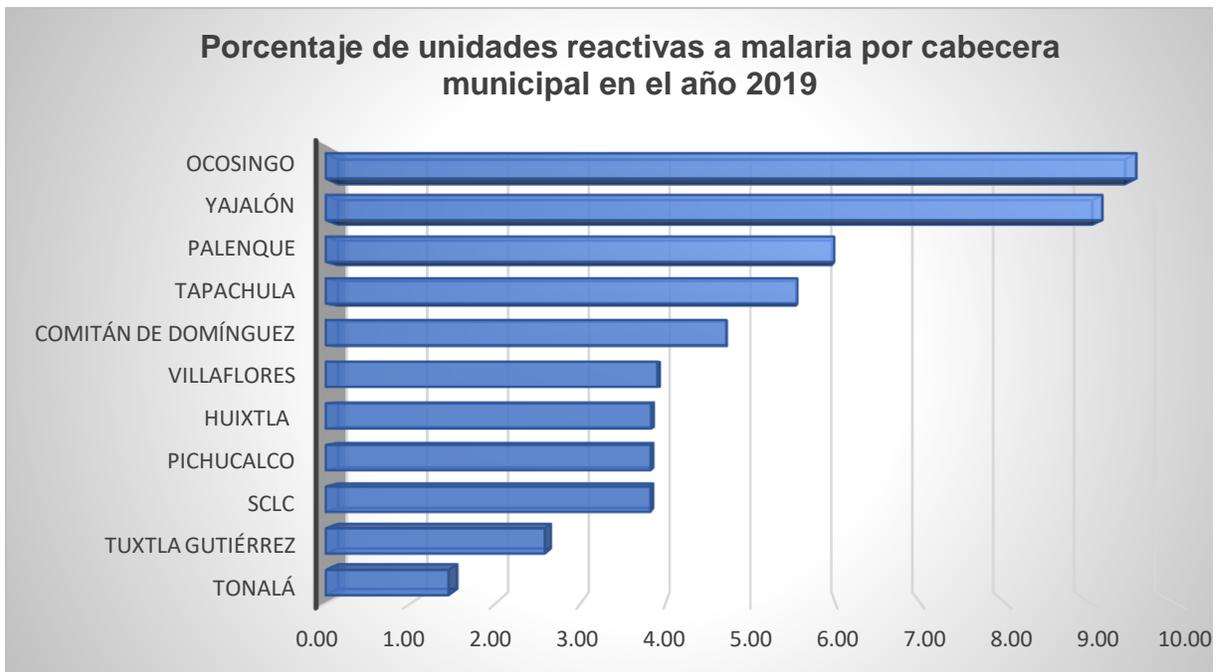
### Centros de colecta de sangre pertenecientes al CETS, Chiapas

1	Banco de Sangre Dr. Domingo Chanona (Tuxtla Gutiérrez)
2	Hospital General / Hospital Regional de Alta Especialidad "Ciudad Salud" (Tapachula)
3	Hospital de la Mujer / Hosp. General "María Ignacio Gandulfo" (Comitán de Domínguez)
4	Hospital de la Mujer / Hospital de las culturas (San Cristóbal de las Casas)
5	Hospital Básico Comunitario Ocosingo
6	Hospital General Palenque
7	Hospital General Villaflores
8	Hospital general Huixtla
9	Hospital General Yajalón
10	Hospital General Pichucalco
11	Hospital Tonalá

Total de unidades reactivas a malaria: 3,440

Total de donaciones efectivas: 92,564

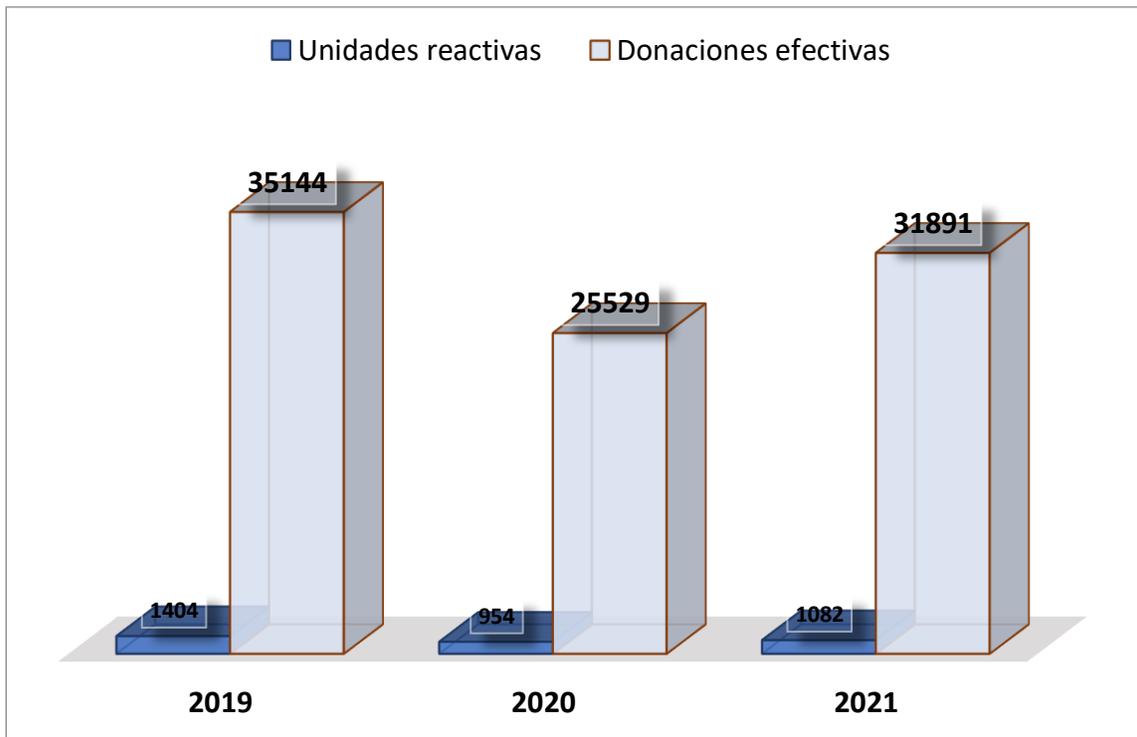
**Figura 9.** Distribución geográfica de unidades reactivas a malaria detectadas por el CETS, Chiapas, durante el periodo de estudio (porcentaje en función al número total de donaciones efectivas)



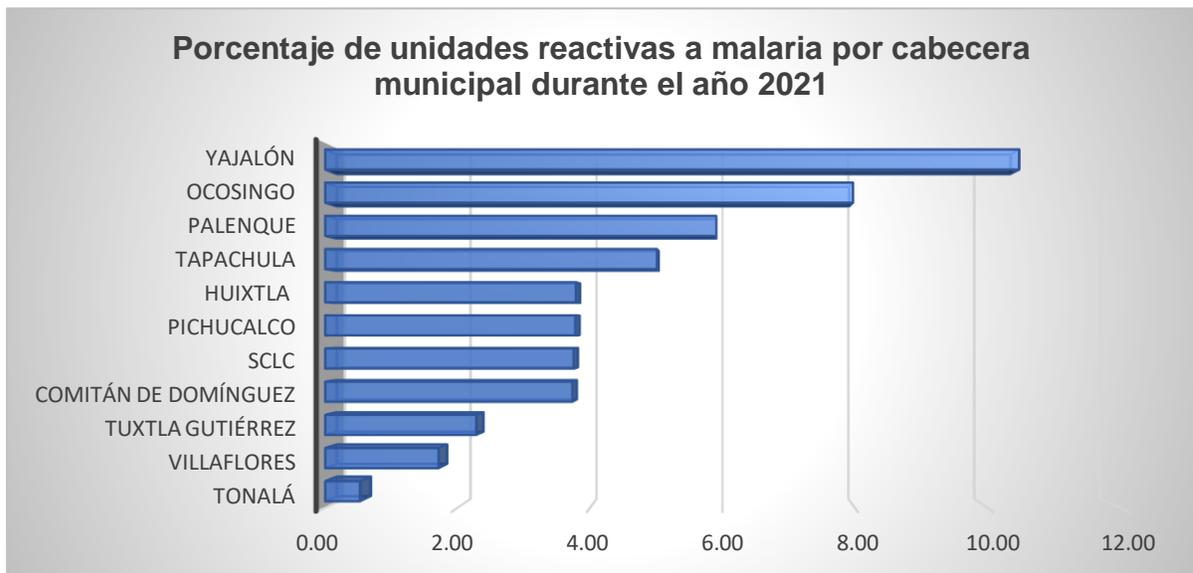
**Gráfico 1.** Porcentaje de unidades reactivas a malaria detectadas en el CETS, Chiapas por municipio durante el año 2019.



**Gráfico 2.** Porcentaje de unidades reactivas a malaria detectadas en el CETS, Chiapas por cabecera municipal, durante el año 2020.



**Gráfico 3.** Unidades reactivas a malaria y donaciones efectivas registradas en el CETS durante los años 2019, 2020 y 2021.



**Gráfico 4.** Porcentaje de unidades reactivas a malaria detectadas en el CETS, Chiapas durante el año 2021.

De las 3440 unidades reactivas 3000 (87.21%) provenía de donantes del sexo masculino y 440 (12.79%) al género femenino (Tabla 4). El grupo de edad en el que se encontró una frecuencia elevada de casos fue el que va de 34 a 41 años con 997

(28.98%) (Tabla 5). Haciendo énfasis en el BSDDCR, se observó que 843 (97.91%) donadores se categorizaron como empleado ya sea con alguna actividad económicamente remunerable o no remunerable, así mismo se pudo identificar que 495 (57.72%) donadores refieren estar casados (Tabla 6).

**Tabla 4. Casos de malaria por sexo detectados en el CETS Chiapas, durante los años 2019, 2020 y 2021**

<b>Cabecera Municipal</b>	<b>Centros de Colecta</b>	<b>Masculino (%)</b>	<b>Femenino (%)</b>	<b>Total (%)</b>
Tuxtla Gutiérrez	Banco de Sangre Dr. Domingo Chanona	731 (21.25)	130 (3.78)	861 (25.03)
	Tapachula	518 (15.06)	52 (1.51)	570 (16.57)
Comitán de Domínguez	Hospital de la Mujer, Comitán	565 (16.42)	70 (2.03)	635 (18.46)
	SCLC	354 (10.29)	88 (2.56)	442 (12.85)
Ocosingo	Hospital Básico Comunitario Ocosingo	258 (7.50)	32 (0.93)	290 (8.43)
Palenque	Hospital General Palenque	183 (5.32)	11 (0.32)	194 (5.64)
Villaflores	Hospital General Bicentenario	92 (2.67)	13 (0.38)	105 (3.05)
Huixtla	Hospital General Huixtla	89 (2.59)	15 (0.44)	104 (3.02)
Yajalón	Hospital General Yajalón	98 (2.85)	22 (0.64)	120 (3.49)
Pichucalco	Hospital General Pichucalco	73 (2.12)	5 (0.15)	78 (2.27)
Tonalá	Hospital General "Juan C. Corzo"	39 (1.13)	2 (0.06)	41 (1.19)
Total		3000 (87.21)	440 (12.79)	3440 (100)

**Tabla 5. Casos reactivos a malaria por grupo de edad detectados en el CETS, Chiapas, durante los años 2019, 2020 y 2021**

Centros de Colecta	Grupos de edad						Total (%)
	18-25 (%)	26-33 (%)	34-41 (%)	42-49 (%)	50-57 (%)	58-65 (%)	
Banco de Sangre Dr. Domingo Chanona	116 (3.37)	176 (5.12)	244 (7.09)	216 (6.28)	83 (2.41)	26 (0.76)	861 (25.03)
Hospital General Tapachula	65 (1.89)	106 (3.08)	154 (4.48)	143 (4.16)	76 (2.21)	26 (0.76)	570 (16.57)
Hospital de la Mujer, Comitán	50 (1.45)	122 (3.55)	181 (5.26)	184 (5.35)	86 (2.50)	12 (0.35)	635 (18.46)
Hospital de la Mujer, SCLC	58 (1.69)	111 (3.23)	145 (4.22)	75 (2.18)	44 (1.28)	9 (0.26)	442 (12.85)
Hospital Básico Comunitario Ocosingo	47 (1.37)	54 (1.57)	69 (2.01)	78 (2.27)	34 (0.99)	8 (0.23)	290 (8.43)
Hospital General Palenque	26 (0.76)	55 (1.60)	55 (1.60)	40 (1.16)	15 (0.44)	3 (0.09)	194 (5.64)
Hospital General Bicentenario	18 (0.52)	16 (0.47)	44 (1.28)	18 (0.52)	4 (0.12)	5 (0.15)	105 (3.05)
Hospital General Huixtla	19 (0.55)	19 (0.55)	34 (0.99)	17 (0.49)	12 (0.35)	3 (0.09)	104 (3.02)
Hospital General Yajalón	11 (0.32)	33 (0.96)	39 (1.13)	25 (0.73)	9 (0.26)	3 (0.09)	120 (3.49)
Hospital General Pichucalco	4 (0.12)	13 (0.38)	23 (0.67)	26 (0.76)	9 (0.26)	3 (0.09)	78 (2.27)
Hospital General "Juan C. Corzo"	8 (0.23)	13 (0.38)	9 (0.26)	4 (0.12)	5 (0.15)	2 (0.06)	41 (1.19)
<b>Total</b>	<b>422 (12.27)</b>	<b>718 (20.87)</b>	<b>997 (28.98)</b>	<b>826 (24.01)</b>	<b>377 (10.96)</b>	<b>100 (2.91)</b>	<b>3440 (100)</b>

**Tabla 6. Distribución de la población de donantes reactivos a malaria detectados en el BSDDCR durante el periodo 2019 a 2021 según factores epidemiológicos.**

	2019	2020	2021	Total
<i>Variables</i>	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)
<i>Sexo</i>				
Masculino	297 (85.09)	209 (88.56)	225 (80.65)	731 (84.90)
Femenino	49 (14.16)	27 (11.44)	54 (19.35)	130 (15.10)
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)
<i>Edad</i>				
18 – 25	47 (13.58)	27 (11.44)	42 (15.05)	116 (13.47)
26 – 33	64 (18.50)	47 (19.92)	65 (23.30)	176 (20.44)
34 – 41	95 (27.46)	77 (32.63)	72 (25.81)	244 (28.34)
42 – 49	90 (26.01)	61 (25.85)	65 (23.30)	216 (25.09)
50 – 57	40 (11.56)	17 (7.20)	26 (9.32)	83 (9.64)
58 – 65	10 (2.89)	7 (2.97)	9 (3.23)	26 (3.02)
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279(100.00)	861 (100.00)
<i>Estado civil</i>				
Soltero	60 (17.34)	43 (18.22)	45 (16.13)	148 (17.19)
Unión libre	66 (19.08)	61 (25.85)	68 (24.37)	195 (22.65)
Viudo	3(0.87)	0 (0.00)	3 (1.08)	6 (0.70)
Divorciado(a)	3 (0.87)	5 (2.12)	7 (2.51)	15 (1.74)
Casado	214 (61.85)	127 (53.81)	156 (55.91)	497 (57.72)
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)
<i>Ocupación</i>				
Empleado	340 (98.27)	232 (98.31)	271 (97.13)	843 (97.91)
Desempleado	6 (1.73)	4 (1.69)	8 (2.87)	18 (2.09)
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279(100.00)	861 (100.00)

La evaluación de pruebas de laboratorio y de valoración médica se realizó únicamente de las unidades reactivas a malaria colectadas en el BSDDCR durante el periodo de estudio. En la valorización del estado de salud de los donantes con los parámetros de evaluación médica empleados se encontró que 323 (37.51%) personas

poseían una masa de entre los 64 a 75 kg, por otra parte, se evidenció que 376 (43.67%) de los donantes reactivos tenían una talla que oscilaba entre los 163 a 171 cm. Así mismo, se observó que en la población los valores de frecuencia cardiaca (FC) con mayor predominancia (322) fueron los que oscilan entre 69 a 76 lpm (latidos por minuto). 462 (53.66%) donadores tuvieron un valor normal de tensión arterial (TA), es decir, valores entre los 120 – 139 mm/Hg para la presión sistólica y 80 – 89 mm/Hg para la presión diastólica, además no se encontró asociación significativa ( $p < 0.05$ ) entre las variables empleadas en la valoración médica del donante previo a la donación (Tabla 7).

Los parámetros empleados en la evaluación de las pruebas de laboratorio, específicamente los niveles de hemoglobina, glóbulos rojos y valores plaquetarios no presentaron una asociación significativa ( $p < 0.05$ ) entre ellas, sin embargo, se obtuvo que 301 (34.96%) donantes poseían un valor de hemoglobina de 15.1 a 16.0 g/dL, por el contrario, se observó que la menor frecuencia con respecto a este parámetro se presentó en el valor  $< 13.1$  g/dL y 18.1 a 19.0 g/dL, siendo estos el valor menor y el rango mayor, respectivamente. Con respecto a los niveles de glóbulos rojos, se identificaron 494 (57.38%) con niveles de 4.8 a 5.3 x 10 células/mm<sup>3</sup>, teniendo al mismo tiempo 1 (0.12%) con un valor menor a 4.2 x 10 células/mm<sup>3</sup> de estas mismas células, en lo que concierne al nivel plaquetario se encontró que 315 (36.59%) de la población tiene de 201 a 251 x 10 células/mm<sup>3</sup>, y únicamente 1 (0.12%) posee un valor por encima del valor máximo de referencia; con estas cifras se observó que el 100% de los donadores con reactividad a malaria no presentaron indicios de anemia o trombocitopenia (Tabla 8).

Los niveles de glóbulos blancos fueron de 6.1 – 8.1 células/mm<sup>3</sup> en 448 (52.03%) de la población, evidenciando de esta manera que 860 (99.88%) de las unidades reactivas a malaria poseían niveles óptimos de leucocitos en sangre periférica, a excepción de 1 (0.12%) unidad que tenía valores por debajo de 4.2 células/mm<sup>3</sup> (Tabla 9). El recuento diferencial, da a conocer que 816 (94.77%) de la población en estudio posee valores normales en números absolutos de monocitos y eosinófilos, siendo estos 200 a 800/μL y 40 a 440/μL, respectivamente. No obstante,

16 (1.86%) donadores reactivos resultaron con monocitopenia y 2 (0.23%) con eosinopenia, contrario a esta situación, 29 (3.37%) presentaron monocitosis y 43 (4.99%) eosinofilia, pese a estos resultados no se encontró significancia estadística en ninguna de las variables antes mencionada ( $p < 0.05$ ) (Tabla 10).

**Tabla 7. Parámetros clínicos evaluados en donantes reactivos en los años 2019, 2020 y 2021.**

Parámetros	2019 Frecuencia (%)	2020 Frecuencia (%)	2021 Frecuencia (%)	Total Frecuencia (%)	Valor p
<i>Peso</i>					
52 - 63	50 (14.45)	31 (13.14)	45 (16.13)	126 (14.63)	0.782
64 - 75	133 (38.44)	82 (34.75)	108 (38.71)	323 (37.51)	
76 - 87	106 (30.64)	76 (32.20)	81 (29.03)	263 (30.55)	
88 - 99	40 (11.56)	31 (13.14)	37 (13.26)	108 (12.54)	
100 – 111	9 (2.60)	13 (5.51)	7 (2.51)	29 (3.37)	
112 – 123	6 (1.73)	2 (0.85)	1 (0.36)	9 (1.05)	
124 – 135	2 (0.58)	1 (0.42)	0 (0.00)	3 (0.35)	
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)	
<i>Talla</i>					
1.362 - 1.44	4 (1.16)	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (0.46)	1.018
1.45 - 1.53	26 (7.51)	12 (5.08)	28 (10.04)	66 (7.67)	
1.54 - 1.62	120 (34.68)	82 (34.75)	100 (35.84)	302 (35.08)	
1.63 - 1.71	158 (45.66)	102 (43.22)	116 (41.58)	376 (43.67)	
1.72 - 1.80	33 (9.54)	35 (14.83)	30 (10.75)	98 (11.38)	
1.81 - 1.89	5 (1.45)	4 (1.69)	5 (1.79)	14 (1.63)	
1.90 - 1.98	0 (0.00)	1 (0.42)	0 (0.00)	1 (0.12)	
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)	
<i>Frecuencia cardíaca</i>					
<53	0 (0.00)	2 (0.85)	2 (0.72)	4 (0.46)	0.572
53 – 60	21 (6.07)	8 (3.39)	9 (3.23)	38 (4.41)	
61 – 68	91 (26.30)	58 (24.58)	72 (25.81)	221 (25.67)	
69 – 76	133 (38.44)	82 (34.75)	107 (38.35)	322 (37.40)	
77 – 84	91 (26.30)	78 (33.05)	82 (29.39)	251 (29.15)	
85 – 92	8 (2.31)	7 (2.97)	5 (1.79)	20 (2.32)	
(93 – 100	2 (0.58)	1 (0.42)	2 (0.72)	5 (0.58)	
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)	
<i>Tensión arterial</i>					
Nivel óptimo	99 (28.61)	75 (31.78)	89 (31.90)	263 (30.55)	0.098
Normal	160 (46.24)	141 (59.75)	161 (57.71)	462 (53.66)	
Hipertensión	87 (25.14)	20 (8.47)	29 (10.39)	136 (15.80)	
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861(100.00)	

**Tabla 8. Parámetros de laboratorio realizados para el tamizaje de malaria reactiva en el BSDCCR, en los años 2019, 2020 y 2021.**

	2019	2020	2021	Total	Valor p
	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	
<b>Hemoglobina</b>					
<13.1	0 (0.00)	2 (0.85)	3 (1.08)	5 (0.58)	0.541
13.1 - 14.0	27 (7.80)	17 (7.20)	22 (7.89)	66 (7.67)	
14.1 - 15.0	66 (19.08)	37 (15.68)	54 (19.35)	157 (18.23)	
15.1 - 16.0	111 (32.08)	84 (35.59)	106 (37.99)	301 (34.96)	
16.1 - 17.0	97 (28.03)	70 (29.66)	68 (24.37)	235 (27.29)	
17.1 - 18.0	42 (12.14)	25 (10.59)	25 (8.96)	92 (10.69)	
18.1 - 19.0	3 (0.87)	1 (0.42)	1 (0.36)	5 (0.58)	
Total	346 (100.00)	236 (100)	279 (100.00)	861 (100.00)	
<b>Glóbulos rojos</b>					
<4.2	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.36)	1 (0.12)	1.007
4.2 - 4.7	55 (15.90)	35 (14.83)	46 (16.49)	136 (15.80)	
4.8 - 5.3	198 (57.23)	128 (54.24)	168 (60.22)	494 (57.38)	
5.4 - 5.9	89 (25.72)	68 (28.81)	58 (20.79)	215 (24.97)	
6.0 - 6.5	4 (1.16)	5 (2.12)	6 (2.15)	15 (1.74)	
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)	
<b>Plaquetas</b>					
<150	0 (0.00)	2 (0.85)	1 (0.36)	3 (0.35)	0.903
150 – 200	63 (18.21)	54 (22.88)	53 (19.00)	170 (19.74)	
201 – 251	138 (39.88)	75 (31.78)	102 (36.56)	315 (36.59)	
252 – 302	104 (30.06)	77 (32.63)	85 (30.47)	266 (30.89)	
303 – 353	31 (8.96)	22 (9.32)	28 (10.04)	81 (9.41)	
354 – 404	8 (2.31)	6 (2.54)	6 (2.15)	20 (2.32)	
405 – 455	2 (0.58)	0 (0.00)	3 (1.08)	5 (0.58)	
>455	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.36)	1 (0.12)	
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)	

**Tabla 9. Valores de Glóbulos blancos determinados en las pruebas de laboratorio realizadas para el tamizaje de donantes reactivos a malaria en el BSDCCR, durante el periodo 2019 – 2021.**

Glóbulos blancos	2019	2020	2021	Total	Valor p
	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	
<4.0	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.36)	1 (0.12)	1.194
4.0 - 6.0	63 (18.21)	36 (15.25)	45 (16.13)	144 (16.72)	
6.1 - 8.1	174 (50.29)	123 (52.12)	151 (54.12)	448 (52.03)	
8.2 - 10.2	95 (27.46)	74 (31.36)	67 (24.01)	236 (27.41)	
10.3 - 12.3	10 (2.89)	2 (0.85)	8 (2.87)	20(2.32)	
12.4 - 14.4	2 (0.58)	1 (0.42)	4 (1.43)	7 (0.81)	
14.5 - 16.5	2 (0.58)	0 (0.00)	3 (1.08)	5 (0.58)	
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)	

**Tabla 10. Frecuencia de valores absolutos para monocitos y eosinófilos obtenidos del recuento diferencial de donadores reactivos a malaria detectados en el BSDDCR**

Recuento diferencial	2019	2020	2021	Total	Valor p
	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	Frecuencia (%)	
<b>Monocitos</b>					
Bajo (<200)	0 (0.00)	3 (1.27)	13 (4.66)	16 (1.86)	0.826
Normal (200–800)	330 (95.38)	228 (96.61)	258 (92.47)	816 (94.77)	
Alto (>800)	16 (4.62)	5 (2.12)	8 (2.87)	29 (3.37)	
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)	
<b>Eosinófilos</b>					
Bajo (<40)	0 (0)	0 (0.00)	2 (0.72)	2 (0.23)	0.822
Normal (40–440)	328 (94.80)	224 (94.92)	264 (94.62)	816 (94.77)	
Alto (>440)	18 (5.20)	12 (5.08)	13 (4.66)	43 (4.99)	
Total	346 (100.00)	236 (100.00)	279 (100.00)	861 (100.00)	

**CAPÍTULO 6**  
**DISCUSIONES**

## Discusiones

El presente estudio muestra 3440 casos de donantes reactivos a malaria que acudieron al CETS de Chiapas en los años 2019, 2020 y 2021, al mismo tiempo a nivel estatal se reportaron 410, 227 y 132 casos acumulados de malaria, respectivamente, teniendo de esta manera un total de 769 casos acumulados (Secretaría de Salud [SSA], 2019; SSA, 2020; SSA, 2021a); existe una discrepancia entre ambas cifras, la cual se justifica con la premisa de que las técnicas serológicas empleadas en el CETS como tamizaje clínico son principalmente para el diagnóstico precoz de malaria, detectando anticuerpos de tipo IgA, IgM e IgG específicos de *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* y *P. malariae*; no obstante, estas no diferencian una infección aguda de una infección pasada, ya que existe la posibilidad de la aparición tardía de anticuerpos (periodo de ventana) (Martín Ramírez, 2020), en contraparte los casos acumulados que difunden los boletines epidemiológicos específicamente para el periodo 2019 al 2021 son como lo señala la NOM-017-SSA2-1994, para la vigilancia epidemiológica, todos los casos confirmados mediante un estudio auxiliar o aquellos que no requieren de estos debido a que se presentan signos y síntomas propios de la enfermedad, en este caso de malaria, así mismo, la información proporcionada en cada informe semanal corresponde a la fecha en que el paciente acude a atención médica (Martín Ramírez, 2020; SSA, 2019; SSA, 2020; SSA, 2021a; NOM, 1994).

La SSA identifica que la transmisión de malaria sucede principalmente en diez entidades federativas de la República Mexicana (SSA, 2023), siendo Chiapas quien encabeza esta lista, con una tasa de incidencia de 2.27 por 100 000 habitantes en el año 2021 (SINAVE, 2021). De los 124 municipios que conforman el Estado, once de ellos poseen mínimamente un centro de colecta de sangre y sus derivados; el BSDDCR ubicado en Tuxtla Gutiérrez, es el establecimiento encargado del registro de las unidades de sangre locales, es decir, aquellas que ingresan a dicha institución, y a los centros de colecta. Así mismo, es este el que posee el mayor número de donaciones efectivas debido a su ubicación en la capital del estado y a la cercanía que posee con otras instituciones de atención médica. Los puestos de sangrado o también denominados centros de colecta se ubican en los municipios de Tapachula, Villaflores,

Huixtla, Tonalá, Comitán de Domínguez, San Cristóbal de las Casas, Pichucalco, Palenque, Yajalón y Ocosingo, estos dos últimos municipios resultaron tener las instituciones con un mayor porcentaje de unidades reactivas, esto se atribuye a la cercanía geográfica que poseen con Pantelhó, Chalchihuitán, San Juan Cancuc, Chenaló, Maravilla Tenejapa, Oxchuc, Sitalá, Chilón, y Simojovel, localidades que para mediados del año 2020 eran las que poseían casos confirmados de paludismo por *P. vivax* (SINAVE, 2020), no obstante en 2021, las demarcaciones mas afectadas fueron Benemérito de las Américas, Chalchihuitán, Chenaló, Ocosingo, Pantheló, San Juan Cancuc y Sitalá (SSA, 2021b), dichos municipios se caracterizan por poseer clima tropical ya sea de tipo cálido húmedo o cálido subhúmedo, ya que el estado se localiza en la franja intertropical del planeta (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2023), zona climáticamente desfavorable para otras especies de *Plasmodium* pero no así para *P. vivax* como lo menciona Phillips et al (2017, como se citó en Martín Ramírez, 2020), así mismo, Tapachula fue la localidad con mayor frecuencia de casos reactivos en el periodo de estudio, lo que sugiere que la movilidad poblacional es un factor de riesgo de contraer malaria, ya sea por la importación de casos de otros países como sucedería en este municipio, debido a que a él arriban personas provenientes de centro y sudamérica (Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades [CENAPRECE], 2020), o por la trasmisión local ya que también posee un clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Phillips et al, 2017, como se citó en Martín Ramírez, 2020). Las regiones del sureste, noroeste y pacífico del territorio mexicano es en donde aún se reportan un número importante de casos de malaria, para Ramal et al (2009, en Espinosa Aranda 2020), la prevalencia o aumento en la incidencia de casos puede ser a consecuencia de la temperatura, ya que en estas regiones oscila entre los 25°C a 35°C, además de que existe un alto régimen de precipitación (CENAPRECE, 2020; INEGI, 2023; Phillips et al, 2017, como se citó en Martín Ramírez, 2020; Ramal et al, 2009, como se citó en Espinosa Aranda, 2020; SINAVE, 2020; SINAVE 2021; SSA, 2021a; SSA, 2023a).

En el año 2020 se observó un declive en el número de donaciones efectivas y por ende de unidades reactivas a malaria, en el mes de abril se colectaron a nivel

nacional un total de 52 mil 667 donaciones efectivas que favorecieron a 45,519 transfusiones de concentrados eritrocitarios, pero en mayo las donaciones disminuyeron 65%, en este mes se lograron coleccionar 32,855 unidades de sangre que beneficiaron con 27 mil 660 transfusiones de concentrados eritrocitarios, esta situación como consecuencia del confinamiento que se vivió en el año causado por la pandemia de COVID – 19 (SSA, 2023b).

La mayor frecuencia de casos reactivos se presentó en el sexo masculino en concordancia con los resultados de los años 2015 a 2019 en donde seis de cada diez casos se presentaron en el sexo masculino (OPS, 2022). Así mismo, Serrano Machuca et al, (2009) menciona que en México y el mundo son los hombres con mayor aceptación como donadores de sangre, ya que las mujeres tienden a padecer cuadros anémicos a consecuencia del sangrado transvaginal, mala alimentación, embarazo, bajo peso, venas delgadas, entre otras causas (Ortega Chavarría et al, 2022). Con respecto al grupo de edad que ha presentado el mayor porcentaje de casos de malaria reactiva en este estudio, se encontró que esta oscila entre los 34 a los 41 años, aunque, tomando en cuenta que los donadores deben ser mayores de 18 años, se tiene que el grupo de edad con mayor frecuencia en la Región de las Américas fue el de 15 a 24 años de 2015 a 2019 (OPS, 2022); sugiriendo de esta forma que en el estado no existe una variabilidad en cuanto a sexo, pero sí se observa una discrepancia en el grupo de edad con mayor vulnerabilidad (Ortega Chavarría et al, 2022; Serrano Machuca et al, 2009 OPS, 2022).

El mayor porcentaje de las unidades reactivas fueron donadas por personas que desempeñan alguna actividad económica, ya sea del nivel primario (agricultura, explotación forestal, minería, ganadería, pesca y acuicultura), secundario (construcción, manufactura), y/o terciario (comercio, transportes y servicios), a todos ellos para fines de la presente investigación se les denominó como individuos empleados. Pese a ello, el estudio realizado por Maruffo y colaboradores (2019), expone que la ocupación que desempeñaba el donante responsable de la inducción de malaria a dos pacientes del género femenino fue la minería, lamentablemente, en

este estudio no es posible saber específicamente qué actividad desempeñan con mayor frecuencia los donadores que han resultado positivos a malaria, situación que se convierte en una limitación para el estudio.

Para la valoración médica se incluyeron en este estudio los valores de FC y TA. La FC más predominante de los donantes reactivos a malaria va de 69 a 76 lpm, valor que se encuentra dentro de los parámetros para las personas mayores a 12 años que es 60 - 100 (Hughes y Kahl, 2018). Con respecto a la TA y considerando los valores normales establecidos para el ser humano que son  $<120$  mm/Hg y  $<80$  mm/Hg (Rosas Peralta, y otros, 2016), el mayor número de la población presentó valores de TA sistólica  $\geq 120$  mm/Hg y  $<80$  mm/Hg para TA diastólica, no pudiendo ser un parámetro que definiera la presencia de malaria previo a los análisis de laboratorio, ya que no existe evidencia científica que relacione de forma directa alguna variación en la TA en pacientes con malaria, por lo que en esta investigación solo se analizó el comportamiento de este indicador en la población de estudio. De los exámenes de laboratorio, específicamente de los parámetros hematológicos, se obtuvo que el valor más frecuente de hemoglobina entre los donadores reactivos oscila de 15.1 a 16 g/dL, con respecto al nivel plaquetario se encontró que el mayor porcentaje de donantes posee de 201 a 251 x 10 células/mm<sup>3</sup>, en hombres y mujeres, estando ambos valores dentro del marco de referencia catalogado como normal con valores de 12.0 – 18.0 g/dL y 150,000 – 450,000 /mm<sup>3</sup>, respectivamente (Rivadeneira Domínguez et al, 2020), discrepando de esta manera con el estudio realizado por Tovar et al (2018) en donde los pacientes hospitalizados con diagnóstico de malaria producida por *P. falciparum*, con signos y síntomas de la enfermedad (fiebre, escalofríos, palidez, cefalea, entre otros) tenían un promedio de hemoglobina de 8.7 g/dL y niveles de plaquetas de 110,631.74/mm<sup>3</sup>, interpretando estos como anemia moderada y trombocitopenia. En cuanto a los niveles de glóbulos blancos en sangre periférica los donantes reactivos a malaria presentaron un número óptimo de estas células con valores que van de 6.1 a 8.1 células/mm<sup>3</sup>, situación contraria a lo que reflejó el estudio realizado por Tovar et al (2018), en donde 18 de los pacientes hospitalizados con diagnóstico de malaria producida por *P. falciparum* manifestaron niveles por debajo de

$4.0 \times 10^3$  células (leucopenia), estas variaciones se presentan en la infección producida por cualquiera de las cuatro especies de *Plasmodium*. En la realización del recuento diferencial, prestando especial atención en los números absolutos de monocitos la población de donadores efectivos y reactivos a malaria tienen valores entre los 200 a  $800/\mu\text{L}$  lo que difiere con los valores en exceso ( $>800/\mu\text{L}$ ) que se pueden presentar como indicios de recuperación en infección por paludismo, así mismo, la cifra de eosinófilos no resulta de importancia clínica ya que oscilan entre los  $40-400/\mu\text{L}$ , ubicándose dentro del rango de referencia normal, de lo contrario y si se encontraran por arriba de  $400/\mu\text{L}$  y de los  $5000/\mu\text{L}$  se podría tomar como un indicador de infección por parásitos (Huerta Aragonés y Cela de Julián, 2018) (Huerta Aragonés y Cela de Julián, 2018; Hughes y Kahl, 2018; Rivadeneyra Domínguez et al, 2020; Rosas Peralta et al, 2016; Tovar et al, 2018).

La evaluación de la utilidad de las pruebas de valoración médica que se realizan previamente a la donación, se contrasta con el valor de corte que se obtuvieron al hacer las pruebas serológicas, lo que demuestra que la población no presentaba signos ni síntomas de padecer o en algún momento haber presentado el cuadro clínico de la infección por malaria, lo cual se confirma al momento de no encontrar una significancia estadística entre las variables que se emplearon, teniendo un valor  $p$  mayor a 0.05, por el contrario, estas presentaban signos vitales como la frecuencia cardíaca ( $>50 - <100$  latidos por minuto), tensión arterial ( $<180$  y  $<100$  mmHg) y valores hematológicos de una persona sana y apta para realizar una donación, como lo menciona en la NOM – 253 – SSA1 – 2012. Sin embargo, al realizar las pruebas serológicas de las unidades de sangre de los donantes efectivos arrojaron valores que son considerados reactivos a malaria, siendo el valor de  $0.876 \pm 0.20$  la cifra menor, la contraposición de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas realizada por el personal se debe a que las técnicas serológicas son empleadas para un diagnóstico precoz principalmente en bancos de sangre ya que estas no diferencian una infección aguda de una pasada, indicando solamente la reactividad, en este caso, de las unidades de sangre (Martín Ramírez, 2020) (Martín Ramírez, 2020; NOM, 2012).

**CAPÍTULO 7**

**CONCLUSIONES Y**

**RECOMENDACIONES**

## 7.1. Conclusiones

Fue posible identificar 3440 casos reactivos a malaria en el periodo 2019 a 2021, estos fueron detectados mediante las pruebas de tamizaje como el Ensayo de inmunoabsorción ligado a enzima (ELISA) en sueros sanguíneos y la previa valoración de los donantes en los centros de colecta que conforman el CETS en el Estado de Chiapas.

El CETS de Chiapas, está constituido por trece instituciones que tienen la capacidad de brindar el servicio de donación de sangre y sus componentes a la población. En cada una de ellas se encontró evidencia de la presencia de unidades reactivas a malaria teniendo en conjunto una frecuencia de reactividad del 3.72%.

De las trece instituciones que pertenecen al CETS y que desempeñan funciones como centros de colecta destacó el BSDDCR con el mayor porcentaje de unidades reactivas a malaria, ya que es este establecimiento el que atiende a un mayor número de donantes efectivos, siendo por el contrario el Hospital “Juan C. Corzo el establecimiento al que acuden el menor número de donadores reactivos a malaria.

En el Estado existen municipios que cuentan con dos centros de colecta, como es el caso de Comitán de Domínguez en donde se encuentra al Hospital de la Mujer y el Hospital General “María Ignacia Gandulfo”, San Cristóbal de las Casas con el Hospital de las Culturas y el Hospital de la Mujer y Tapachula en donde estos centros de colecta se localizan en el Hospital General Tapachula y en el Hospital Regional de Alta Especialidad “Ciudad salud”. La identificación de la zona geográfica dio a conocer que los municipios de Yajalón y Ocosingo son los centros de colecta que presentan una mayor frecuencia de reactividad en función a sus donaciones efectivas en el periodo de estudio.

La caracterización epidemiológica de la población de donantes reactivos fue posible realizarla únicamente para el BSDDCR, ya que no se encontraron registros de

las variables epidemiológicas de importancia en esta investigación de los donantes reactivos que acudieron a los demás centros de colecta, de esta forma, se obtuvo que la mayor frecuencia de donadores reactivos que acudieron a este establecimiento son hombres, además de que el grupo de edad es el que oscila entre los 34 a 41 años, empleados con un estado civil de casados.

La valoración médica para malaria incluye la evaluación sintomatológica y residencial en un intervalo de cuatro a seis meses previos a la donación, además, en conjunto con las pruebas de laboratorio resultan útiles para conocer el estado general de salud con el que acude el donador a las instalaciones y con ayuda de estas considerar una donación efectiva, sin embargo, llegan a no ser útiles en el ámbito del diagnóstico de enfermedades transmitidas por vectores como lo es la malaria en bancos de sangre, debido a que los parámetros clínicos y de laboratorio no demuestran la presencia o ausencia de malaria en los donantes, ya que estos padecimientos confirman su existencia al momento de realizar el tamizaje clínico post-donación, identificando en su mayoría anticuerpos específicos que han sido formados durante las etapas de la infección.

Los resultados obtenidos en el presente estudio reflejan el panorama epidemiológico de la malaria en donantes que acuden al BSDDCR perteneciente al CETS, los cuales contribuirán a reforzar los cuestionamientos que se usan para obtener información de los donadores y al mismo tiempo continuar con el tamizaje serológico del 100% de las unidades de sangre que ingresan a los centros de colecta. Permitiendo de esta manera realizar un análisis del comportamiento de la enfermedad en el estado de Chiapas, lo que será de utilidad en la unificación de esfuerzos de los Bancos de sangre con la SSA a través del Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores, esto con la finalidad de generar estrategias para disminuir la tasa de incidencia de malaria en Chiapas y por ende la frecuencia de reactividad en donantes efectivos, estas acciones contribuirán a reforzar los sistemas de hemovigilancia, garantizando con ello la seguridad del donador y el receptor.

## 7.2. Recomendaciones

Se sugiere reforzar las actividades y aportaciones del Programa de Enfermedades Transmitidas por Vectores con la creación de campañas que sugieran el diagnóstico oportuno de la enfermedad inclusive cuando no exista evidencia de la presencia de malaria en una zona geográfica determinada, con el objetivo de que los servicios de diagnóstico sean de carácter universal, dicho diagnóstico realizarlo a través del uso de la técnica de la gota gruesa (Gold Standar) y de la implementación de pruebas más específicas como Naranja de acridina o PCR en tiempo real de los Buffy Coat de las unidades reactivas y no reactivas a anticuerpos en busca de un posible riesgo residual de infección por malaria lo cual podría evidenciarse a través de un trabajo de investigación. Será de gran importancia incluir en estas acciones a todas las instituciones públicas y privadas, incluyendo a los establecimientos pertenecientes al CETS, a quienes se les recomienda realizar las pruebas de tamizaje serológico previo a la donación, reportando al SINAVE todos aquellos casos y unidades que resulten reactivos a malaria para que el monitoreo epidemiológico de la enfermedad sea el adecuado, ya que con los datos recabados de casos confirmados se pueda realizar una evaluación de la funcionalidad de cada programa incentivado, los cuales tienen el objetivo de disminuir la tasa de incidencia del Estado a nivel Nacional. Se sugiere prevenir sin olvidar los casos reactivos presentes en la actualidad, a los cuales se les debe de dar seguimiento durante el tratamiento farmacológico y al término de este, y por su puesto a continuar con la implementación de las medidas de control y disminución de la reproducción de los mosquitos vectores de la enfermedad en todos los municipios del Estado, poniendo énfasis en aquellas zonas de alta trasmisión.

Al CETS, se le sugiere concentrar toda la información recabada en la historia clínica por unidad efectiva de todos los centros de colecta, en una base de datos que permita el uso de esta para realizar investigaciones que contribuyan al análisis de las fortalezas y debilidades o en su defecto ayuden a la implementación de medidas preventivas y correctivas, con el propósito de brindar siempre la mejor calidad en la atención del donador.

## REFERENCIAS

- Aguilar, M. C., & Laitano, G. (2010). Investigación de Plasmodium sp en donantes de sangre del Banco de Sangre del Hospital San Felipe. *Revista ciencia y tecnología*(7), 96-104.  
<https://www.camjol.info/index.php/RCT/article/view/1806/1611>
- Álvarez Martínez, M., Belhassen García, M., Flores Chávez, M., Pérez de Ayala Balzola, A., & Sulleiro Igual, E. (2020). *Procedimiento en Microbiología clínica*. Barcelona, España: Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC).  
<https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimiento69.pdf>
- Andrango Andrango, J. E. (2016). Prevalencia de malaria en donantes altruistas de las Provincias Guayas, Esmeraldas y Orellana en el hemocentro nacional de la CRE durante el periodo octubre 2015 - diciembre 2015. (*Proyecto de investigación previo a la obtención de la licenciatura en Laboratorio Clínico e Histotecnológico*). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Médicas, Quito.
- Aristizábal Giraldo, M. A., Martínez Sánchez, L. M., Quintero Moreno, D. A., Muñoz Ríos, J., & Valencia Asprilla, L. E. (2017). Malaria, enfermedad tropical de múltiples métodos diagnósticos. *Archivos de Medicina*, 17, 402-414.  
<https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/2048/3040>
- Ayala Vilorio, A., González Torres, H., & David Taraud, G. (2017). Transfusiones en pediatría. *Salud uninorte*, 33, 187-201.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v33n2/2011-7531-sun-33-02-00187.pdf>
- Barone, V. (29 de Junio de 2011). *Medicina familiar comunitaria*. Obtenido de Monografías:

<http://www.medfamco.fmed.edu.uy/Archivos/monografias/monografiPrevalenciaParasitos.pdf>

Bermejo, E. (2017). Plaquetas. *Hematología*, 21(Extraordinario), 10-18. <https://www.sah.org.ar/revistasah/numeros/vol21/extra/06-Vol%2021-extra.pdf>

Betanzos Reyes, Á. F. (2011). La malaria en México. Progresos y desafíos hacia su eliminación. *Boletín médico del Hospital infantil de México*, 68(2), 159-168. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-11462011000200013#:~:text=La%20malaria%20es%20un%20problema,falciparum.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462011000200013#:~:text=La%20malaria%20es%20un%20problema,falciparum.)

Bravo Lindoro, A. (2018). Hemovigilancia y transfusión en México. *Revista de Hematología*, 19, 105-108. <https://www.medigraphic.com/pdfs/hematologia/re-2018/re183a.pdf>

Calvo Flores, M., & Ceballos Liceaga, S. E. (2021). *Manual de procedimientos estandarizados para la vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por vector (ETV)*. Subsecretaría de prevención y promoción de la salud, Dirección General de Epidemiología. México: Secretaría de Salud. [https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/manuales/36\\_Manual\\_ETV.pdf](https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/manuales/36_Manual_ETV.pdf)

Campuzano Zuluaga, G., & Blair Trujillo, S. (2010). Malaria: consideraciones sobre su diagnóstico. *Medicina & laboratorio: programa de educación médica continua certificada*, 16, 324-354. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2010/myl107-8b.pdf>

Carnevale, S., & Velásquez, J. N. (2018). Manual operativo para el diagnóstico laboratorial de Paludismo. (*Manual*). Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Enfermedades Infecciosas., Buenos Aires, Argentina.

Castillo, C., & Ramírez, C. (2005). Tamización de malaria en donantes de sangre de Cali, Colombia. *Biomédica*, 25(2), 203-210. <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v25n2/v25n2a07.pdf>

Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. (06 de Octubre de 2020). *DPDx. Identificación de laboratorio de parásitos de interés para la salud pública*. Recuperado el 28 de Octubre de 2021, de Salud global, división de enfermedades parasitarias y paludismo: <https://www.cdc.gov/dpdx/malaria/index.html>

Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades, [CENAPRECE]. (2020). *Manual técnico de entomología para el programa de Paludismo*. Secretaría de Salud, Ciudad de México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/615138/Manual\\_Tecnico\\_de\\_Entomologia\\_para\\_el\\_Programa\\_Paludismo\\_2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/615138/Manual_Tecnico_de_Entomologia_para_el_Programa_Paludismo_2020.pdf)

Chávez Travez, E. C. (2015). Factores de riesgo pre-analíticos y su relación con la determinación de Plasmodium spp en los pacientes que acuden al laboratorio del centro de salud Loreto área No.3 de la provincia de Orellana. (*Informe de investigación*). Universidad técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8708/1/TESIS%20ERIKA%20CAROLINA%20CHAVEZ%20TRAVEZ.pdf>

*Clinica Universidad de Navarra*. (05 de julio de 2023). Obtenido de Diccionario médico: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/peso-corporal>

Contreras, M., & Martínez , C. (2015). Medicina trasfusional en el Siglo XXI. *Revista médica clínica Las Condes*, 26(6), 726-743. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864015001492>

Durán, E., Díaz, S., & Girón , A. (2017). *Manual de normas y procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de malaria (2a. ed.)*. Guatemala: Subvención malaria del fondo mundial. <http://portal.ins.gob.gt/media/attachments/2021/09/01/manual-de-normas-y-procedimientos-de-laboratorio-para-el-diagnostico-de-malaria-2da-edicion---Ins-gt-2017.pdf>

Echeverrú, D., Barreto, D. K., Osorio, L., Cortés , A., & Martínez , E. (2012). Malaria por Plasmodium vivax transmitida por transfusión de un donante asintomático a un

recién nacido prematuro. *Revista Biomédica*, 32, 8-12.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-41572012000500002](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572012000500002)

Espinosa Aranda, D. L. (2020). Distribución geográfica de la malaria en el Sur - sureste de México con base en la temperatura y precipitación. (*Tesina*). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa., Toluca de Lerdo.  
[http://dcsh.izt.uam.mx/licenciaturas/geografiahumana/wp-content/uploads/2020/09/TESIS\\_DIANA.L.E.A.pdf](http://dcsh.izt.uam.mx/licenciaturas/geografiahumana/wp-content/uploads/2020/09/TESIS_DIANA.L.E.A.pdf)

Etienne, C. (03 de Noviembre de 2021). *Organización Panamericana de la Salud (OPS)*. Obtenido de Sangre: <https://www.paho.org/es/temas/sangre>

Figueira, L., González, J., & Acosta, M. (2008). ¿La hemozoína, presente y futuro? *Acta científica de la sociedad venezolana de bioanalistas especialistas*, 2, 88-98. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-733434>

(2019). Frecuencia cardiaca. (*Ficha salud cardiovascular No. 5*). Umivale activa, Madrid. Obtenido de <https://umivaleactiva.es/dam/web-corporativa/Documentos-prevenci-n-y-salud/Salud-cardiovascular/Ficha-Salud-Cardiovascular-n-5-Frecuencia-Cardiaca.pdf>

García López, H., García Ascaso, M. T., Villota Arrieta, J., & Mellado Peña, M. J. (2011). Patología infecciosa importada I: malaria. En *Protocolos diagnóstico-terapéuticos de la AEP: Infectología pediátrica* (págs. 221-229). ERGON. <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/malaria.pdf>

González López, L. (2021). Aún se registran casos de malaria o paludismo en México. (*Boletín UNAM - DGCS - 357*). UNAM, Ciudad de Mexico. [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021\\_357.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2021_357.html)

(2010). Guía para atención clínica integral del paciente con malaria. (*Guía clínica malaria*). Instituto Nacional de Salud, Bogotá. [https://www.paho.org/col/dmdocuments/CLINICA\\_MALARIA.PDF](https://www.paho.org/col/dmdocuments/CLINICA_MALARIA.PDF)

(2017). Guía para el diagnóstico de malaria por laboratorio. (*Guía del Laboratorio Central de Salud Pública*). Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Paraguay.

[https://dgvs.mspbs.gov.py/webdgvs/files/malaria/Guia\\_para\\_el\\_Diagnostico\\_de\\_Malaria.pdf](https://dgvs.mspbs.gov.py/webdgvs/files/malaria/Guia_para_el_Diagnostico_de_Malaria.pdf)

Heredia Azerrat, C. (2005). Los grupos de edad en la investigación científica. *Revista Estomatológica Herediana*, 15(1), 93-94. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539343018.pdf>

Hernández Redondo, S., Chuprine Sisfontes, K., & Carrillo Chaves, A. (2020). Actualización de malaria. *Revista Médica Sinergia*, 5, e616. <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/616/1063>

Hernández Rivas, R., Delgadillo, D. M., Sierra - Miranda, J. M., & García - Tunales, C. S. (2019). Paludismo (malaria). En M. A. Becerril Flores, *Parasitología médica* (5 ed., págs. 137 - 146). Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C. V.

Herrador Ortiz, Z. (2021). Epidemiología de la Malaria. *Revista de Investigación y Educación en Ciencias de la Salud*, 6. <https://www.riecs.es/index.php/riecs/article/view/243/336>

Herrera Correa, G. (2003). *Manual de procedimientos para la toma de medidas y valoraciones clínicas, antropométricas, de flexibilidad y movimiento en el adulto mayor*. Mérida, Yucatán: Encuesta salud, bienestar y envejecimiento en Yucatán. [http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/1.4\\_MANUAL\\_PROCEDIMIENTOS\\_TOMA\\_MEDIDAS.pdf](http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/1.4_MANUAL_PROCEDIMIENTOS_TOMA_MEDIDAS.pdf)

Huerta Aragonés, J., & Cela de Julián, E. (2018). Hematología práctica: interpretación del hemograma y de las pruebas de coagulación. *Curso de actualización pediatría 2018*, 507-526. [https://www.aepap.org/sites/default/files/507-526\\_hematologia\\_practica.pdf](https://www.aepap.org/sites/default/files/507-526_hematologia_practica.pdf)

Hughes, H., & Kahl, L. (2018). *The harriet lane handbook: a manual for pediatric house officers* (Vol. 21). Philadelphia, Estados Unidos de América: Elsevier.

<https://www.lebpedsoc.org/doc/HIGHLIGHTS%20FROM%20THE%20LITERATURE/Harriet%20Lane%20Handbook%20%20%2021st%20ed%20%20%202018.pdf>

*Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*. (03 de Junio de 2021). Obtenido de Glosario: <https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=MIGRA2002>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (23 de Febrero de 2023). *Información por entidad*. Obtenido de Chiapas, territorio: <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chis/territorio/clima.aspx?tema=me&e=07#:~:text=Chiapas&text=M%C3%A1s%20de%20la%20mitad%20de,C%20en%20la%20Llanura%20Coste%C3%B1a>.

J. de Langen, A., van Dillen, J., de Witte, P., Mucheto, S., Nagelkerke, N., & Kager, P. (2006). Automated detection of malaria pigment: feasibility for malaria diagnosing in an area with seasonal malaria in northern Namibia. *Tropical medicine and international health*, 11, 809-816. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-3156.2006.01634.x>

Jiménez Moraleda, B., Fuentes Marín, M. D., Sabanza Bellozo, M., López Gómez, M., Miguel Molinos, A., & Ciprian Negru, G. (2021). Hemoglobina, estructura y trastornos, revisión bibliográfica. *Revista Sanitaria de Investigación*. <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/hemoglobina-estructura-y-trastornos-revision-bibliografica/>

*Laboratoriumdiscounter*. (31 de Octubre de 2021). Obtenido de Químicos A-Z: <https://www.laboratoriumdiscounter.nl/es/quimicos/a-z/a/naranja-de-acridina-ci46005/>

Lecca García, L. (2003). Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de malaria. (*Serie de normas técnicas*). Instituto Nacional de salud, Lima, Perú. [http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/163\\_malaria.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/163_malaria.pdf)

Madrid Valdebenito, V. (2012). Manual de Parasitología humana. (*Texto de apoyo a la docencia*). Universidad de Concepción, Chile.

[http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/880/2/Manual\\_Parasitologia.Image.Marked.pdf](http://repositorio.udec.cl/jspui/bitstream/11594/880/2/Manual_Parasitologia.Image.Marked.pdf)

Malagón Martínez, A. (2007). *Guía para el uso clínico de la sangre*. Secretaría de salud. Asociación Mexicana de Medicina Transfusional, A. C. Agrupación Mexicana para el Estudio de Hematología, A. C., México. <https://www.ammtac.org/docs/GuiasTransfusion/GuiaParaElUsoClinicoDeLaSangre.pdf>

Marrón - Peña, M. (2017). Historia de la trasfusión sanguínea. *Revista mexicana de anestesiología*, 40, 233-238. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cma173m.pdf>

Martín Ramírez, A. (2020). Evaluación de métodos de diagnóstico de malaria para su utilización en programas de control y eliminación en las zonas endémicas. (*Tesis doctoral*). Uiversidad Complutense en Madrid, Madrid. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/66124/1/T42424.pdf>

Maruffo, M., Guevara, M., & Dócimo, A. (2019). Malaria inducida por transfusión de sangre: dos casos a partir de donante asintomático. *Comunidad y salud*, 17, 62-67. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/fcs/cysv17n2/art07.pdf>

Moraleda Jiménez, J. M. (2017). *Pregrado de hematología*. Madrid: Luzán 5. <https://www.sehh.es/images/stories/recursos/2017/10/Libro-HEMATOLOGIA-Pregrado.pdf>

Moreno Aguilar, J. C. (2010). Portadores de Plasmodium spp. en población asintomática del municipio de Siuna Raan, en el periodo comprendido del mes de julio 2008 a julio 2009. (*Trabajo monográfico para optar al título de Doctor en Medicina y Cirugía*). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/4663/2/84905.pdf>

Narváez Müller, J. L., López Mercado, A. A., & Vado Rojas, D. C. (2015). Medicina transfusional. (*Seminario de graduación para optar al título de Licenciatura en Bioanálisis Clínico*). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.

- Instituto Politécnico de la Salud Luis Felipe Moncada, Managua, Nicaragua.  
<https://repositorio.unan.edu.ni/1014/1/57886.pdf>
- Norma Oficial Mexicana [NOM]. (1994). *NOM-017-SSA2-1994, para la vigilancia epidemiológica*. Cd. México: Secretaría de Salud.  
[https://hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/dirgral/marco\\_juridico/normas/nom\\_07.pdf](https://hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/dirgral/marco_juridico/normas/nom_07.pdf)
- Norma Oficial Mexicana [NOM]. (2012). *NOM-253-SSA1-2012. Para la disposición de sangre humana y sus componentes con fines terapéuticos*. Secretaría de Salud. México: Diario Oficial de la Federación.  
<http://www.cnts.salud.gob.mx/descargas/NOM-253-SSA1-2012.pdf>
- Olaya de Morales, P., & Espinal, C. (1982). Detección de anticuerpos antiplasmodium por ELISA en donantes de sangre. *Revista Biomédica*, 2(2), 57-62.  
<https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/download/1829/1859/7058>
- Olivares López, F., Pérez Rodríguez, G., Vargas de la Rosa, R., & Camacho Gutiérrez, M. (1977). Paludismo inducido. *Salud Pública de México*, XIX, 701-707.  
<https://images.app.goo.gl/opovJsRzUvKYT4697>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (22 de Marzo de 2010). *Información general: malaria*. Obtenido de Programa de Paludismo:  
[https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2573:2010-general-information-malaria&Itemid=2060&lang=es#gsc.tab=0](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=2573:2010-general-information-malaria&Itemid=2060&lang=es#gsc.tab=0)
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2017). *Guía para establecer un sistema nacional de hemovigilancia*. Washington, D. C.: OPS.  
[https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/03/Guia-Hemovigilancia\\_OPS-2017\\_digital.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/03/Guia-Hemovigilancia_OPS-2017_digital.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2022). *Plan de acción para la eliminación de la malaria 2021 - 2025*. Organización Mundial de la Salud (OMS). Washington, D. C.: Organización Mundial de la Salud [ÓMS].

[https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/56859/PAHOCDEVT220005\\_spa.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/56859/PAHOCDEVT220005_spa.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

- Ortega Chavarría, M. J., Ahumada Zavala, S. N., Díaz Greene, E., & Rodríguez Weber, F. (2022). Prevalencia de hepatitis B y C en donadores de sangre de un hospital privado. *Acta médica grupo Ángeles*, 18, 246-250. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-72032020000300246&script=sci\\_arttext#:~:text=VHB%20o%20VHC.-,La%20seroprevalencia%20global%20observada%20en%20nuestra%20poblaci%C3%B3n%20fue%20de%200.27,para%20VHC%20que%20para%20VHB.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-72032020000300246&script=sci_arttext#:~:text=VHB%20o%20VHC.-,La%20seroprevalencia%20global%20observada%20en%20nuestra%20poblaci%C3%B3n%20fue%20de%200.27,para%20VHC%20que%20para%20VHB.)
- Ortíz, J., Humanez, J., Pabón, A., & Blair, S. (1999). Prevalencia de anticuerpos antimaláricos en donantes del banco de sangre del Hospital Universitario San Vicente de Paúl de Medellín, Colombia. *Biomédica*, 4(19), 303-310. <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/download/1035/1150/4656>
- Palma, B. (2018). Aspectos generales de la transfusión de sangre y sus componentes. *Revista Médica Vozandes*, 29, 83-90. [https://revistamedicavozandes.com/media/2018/RMV2018v29n1-2\\_RC\\_01.pdf](https://revistamedicavozandes.com/media/2018/RMV2018v29n1-2_RC_01.pdf)
- Paredes Aspilcueta, M. (2020). *Manual de transfusión sanguínea para el médico que transfunde* (1a. ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial Comunicacional. <https://www.cmp.org.pe/wp-content/uploads/2020/10/Libro-Transfusio%CC%81n-Paredes-completo.pdf>
- Prieto Valtueña, J. M., & Yuste Ara, J. R. (2019). *Balcells. La clínica y el laboratorio: interpretación de análisis y pruebas funcionales. Exploración de los síndromes. Cuadro biológico de las enfermedades*. (23 ed.). Barcelona, España: Elsevier Health Sciences. <https://books.google.com.mx/books?id=Ir-PDwAAQBAJ&pg=PA919&lpg=PA919&dq=NARANJA+DE+ACRIDINA+KAWA+MOTO&source=bl&ots=jmJyMQLkPU&sig=ACfU3U17pbyJc7vSTS0EUBiBqimhKNEz-w&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjKr->

Pi1470AhUfnGoFHd9YDqYQ6AF6BAgkEAM#v=onepage&q=NARANJA%20D  
E%2

Ramírez Balza, O. (2018). Malaria: resumen práctico para la consulta del pediatra. *Grupo de patología infecciosa de la Asociación Española de Pediatría de atención primaria*.  
<https://www.aepap.org/sites/default/files/documento/archivos-adjuntos/malaria.pdf>

*Real Academia Española (RAE)*. (3 de Junio de 2021a). Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://dpej.rae.es/lema/estado-civil>

*Real Academia Española (RAE)*. (03 de Junio de 2021b). Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/ocupación>

Reyes Litiano, R. S. (2018). Prevalencia de malaria en donantes altruistas de los distritos de Castilla, Catacaos y la Unión en el Hospital Santa Rosa durante el periodo octubre 2016-diciembre 2016. *(Tesis para obtener el título profesional de licenciado en tecnología médica en laboratorio clínico y anatomía patológica)*. Universidad San Pedro, Piura, Perú.  
[http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12060/Tesis\\_59554.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12060/Tesis_59554.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

*Real Academia Española (RAE)*. (03 de Junio de 2021). Obtenido de Diccionario de la lengua española: <https://dle.rae.es/ocupación>

Rivadeneira Domínguez, E., Galán Zamora, R., & Zamora Bello, I. (2020). Guía de laboratorio de hematología. *(Guía)*. Universidad Veracruzana, Facultad de Química Farmacéutica Biológica, Veracruz.  
<https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Hematologia-Laboratorio.pdf>

Rosas Peralta, M., Palomo Piñón, S., Borrayo Sánchez, G., Madrid Miller, A., Almeida Gutiérrez, E., Galván Ocegüera, H., . . . Paniagua Sierra, J. (2016). Consenso de Hipertensión Arterial Sistémica en México. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 38.

[http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista\\_medica/article/view/421/916](http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/421/916)

Ruíz, M., Guerra, K., Rodríguez, A., Fajardo, R., & Useche, J. (2018). Malaria congénita. *Salus*, 22(3), 27-30. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3759/375964054006/html/index.html#:~:text=La%20malaria%2C%20del%20italiano%20de,mosquito%20del%20género%20Anopheles%20infectado>.

Secretaría de Salud [SSA]. (2019). *Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, Sistema único de información*. Secretaría de Salud. Cd. México: Dirección General de Epidemiología [DGE]. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/522437/BSEMANAL\\_52.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/522437/BSEMANAL_52.pdf)

Secretaría de Salud [SSA]. (2020). *Sistema nacional de vigilancia epidemiológica, Sistema único de información*. Cd. México: Dirección General de Epidemiología. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/614742/sem52.pdf>

Secretaría de Salud [SSA]. (2021a). *Sistema nacional de vigilancia epidemiológica, Sistema único de información*. Cd. México: Dirección General de Epidemiología [DGE]. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/693135/sem52.pdf>

Secretaría de Salud [SSA]. (24 de Abril de 2021b). Secretaría de Salud Chiapas Oficial. *Paludismo, enfermedad con tendencia a la baja en Chiapas*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: Facebook. Obtenido de [https://www.facebook.com/1646058839010980/posts/paludismo-enfermedad-con-tendencia-a-la-baja-en-chiapas-de-mil-042-casos-registr/2970823073201210/?locale=es\\_LA](https://www.facebook.com/1646058839010980/posts/paludismo-enfermedad-con-tendencia-a-la-baja-en-chiapas-de-mil-042-casos-registr/2970823073201210/?locale=es_LA)

Secretaría de Salud [SSA]. (22 de Febrero de 2023a). *Secretaría de Salud*. Obtenido de Acciones y programas: <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/paludismo#:~:text=La%20transmisi%C3%B3n%20del%20paludismo%20se,y%20Sonora%20en%20el%20noroeste>.

Secretaría de Salud [SSA]. (23 de Febrero de 2023b). COVID - 19. Obtenido de COVID - 19 y sangre en México: <https://coronavirus.gob.mx/2020/06/14/covid-19-y-sangre-en-mexico/>

Serrano Machuca, J. J., Villarreal Ríos , E., Galicia Rodríguez, L., Vargas Daza, E. R., Martínez González, L., & Mejía Damián , A. F. (2009). Detección de anticuerpos circulantes en donantes de sangre en México. *Revista panamericana salud pública*, 26, 355-359. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/9759/v26n4a11.pdf?sequence=1>

Sistema de Vigilancia Epidemiológica [SINAVE]. (2020). *Situación Epidemiológica de Paludismo en México: Semena Epidemiológica 27,2020*. Ciudad de México: Secretaría de Salud. Obtenido de [http://www.anhp.org.mx/archivoseventos/03-Panorama-Epidemiológico-Paludismo\\_16-07-2020.pdf](http://www.anhp.org.mx/archivoseventos/03-Panorama-Epidemiológico-Paludismo_16-07-2020.pdf)

Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica [SINAVE]. (2021). *Incidencia de Paludismo por Plasmodium vivax (B51) por grupos de edad*. Dirección General de Epidemiología. Estados Unidos Mexicanos: Secretaría de Salud. [https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2021/incidencia/enfermedad\\_grupo\\_edad\\_entidad\\_federativa/028.pdf](https://epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/2021/incidencia/enfermedad_grupo_edad_entidad_federativa/028.pdf)

Suárez Guevara, N. K. (2019). Determinación de Prevalencia de Anticuerpos contra la malaria con el antígeno AMA-1 en los pobladores de localidades de Bellavista (Sullana-Perú). *Tesis*. Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú. [https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3867/UNFV\\_Suarez\\_Guevara\\_Nancy\\_Katherin\\_T%c3%adtulo\\_Profesional\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/3867/UNFV_Suarez_Guevara_Nancy_Katherin_T%c3%adtulo_Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tovar, C., Tovar , R., Sandoval, M., & Yary, S. (2018). Comportamiento clínico y de laboratorio de malaria por Plasmodium falciparum. Complejo hospitalario universitario Ruíz y Páez. Ciudad Bolívar, estado Bolívar, Venezuela. 2003-2012. *Boletín Venezolano de Infectología*, 29, 36-40. [https://boletinsvi.com/boletines/Boletin%2029\(1\)%20enero-junio%202018.pdf#page=35](https://boletinsvi.com/boletines/Boletin%2029(1)%20enero-junio%202018.pdf#page=35)

- (2020). *World Malaria Report 2020: 20 years of global progress and challenges*. Ginebra: World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015791>. Licence:CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- (2021). *World malaria report*. Ginebra: World health organization. <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021>
- (2022). *World malaria report*. Ginebra: World Health Organization. [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/malaria/world-malaria-reports/world-malaria-report-2022.pdf?sfvrsn=40bfc53a\\_4#page=120](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/malaria/world-malaria-reports/world-malaria-report-2022.pdf?sfvrsn=40bfc53a_4#page=120)
- Zamora Cerritos, K. (2018). Pasado y presente del Paludismo. *Gaceta Hidalguence de investigación en salud*, 6(2), 15-17. [https://s-salud.hidalgo.gob.mx/contenido/informacion/gaceta/Gaceta\\_18\\_2\\_Art.Paludismo.pdf](https://s-salud.hidalgo.gob.mx/contenido/informacion/gaceta/Gaceta_18_2_Art.Paludismo.pdf)

## ANEXOS

### Anexo 1. Formulario de recolección de datos

BANCO DE SANGRE DR. DOMINGO CHANONA RODRÍGUEZ

**Formulario de recolección de datos**

Número progresivo

Número de unidad

Tipo de donación

**IDENTIFICACIÓN DEL DONANTE**

Sexo M  F  Edad

Ocupación *Empleado*  *Desempleado*

Estado civil *Casado*  *Viudo*  *Divorciado*  *Unión libre*  *Soltero*

---

**INDICADORES GEOGRÁFICOS**

Lugar de origen

Residencia actual

Residencia últimos 5 años

---

**ANTECEDENTES PATOLÓGICOS**

Paludismo Sí  No

---

**PRÁCTICAS DE RIESGO**

Transfusiones previas Sí  No  Cuándo

Donaciones previas Sí  No  Cuándo  Cuántas

---

<b>EVALUACIÓN CLÍNICA</b>	<b>PARÁMETROS DE LABORATORIO</b>
Peso <input type="text"/>	Hb (gr/dl) <input type="text"/>
Talla <input type="text"/>	GR (x10 <sup>3</sup> ) <input type="text"/>
Frecuencia cardíaca <input type="text"/>	GB (x10 <sup>3</sup> ) <input type="text"/>
<input type="text"/>	PQT (x10 <sup>3</sup> ) <input type="text"/>
Tensión arterial <input type="text"/>	Mn / $\mu$ L <input type="text"/>
<input type="text"/>	Eo / $\mu$ L <input type="text"/>

---

BANCO DE SANGRE  
Libramiento Norte Oriente No. 3456.col. Palmas Electricistas. C. P. 29045  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.01 961 6, 14 39 01, 01 961 613 90 63  
Correo: cets\_chis@hotmail.com  
Lic. Sanitaria: 21-TS07-101-0001



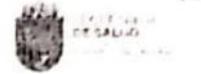


CETS CHIAPAS  
Banco de Sangre Dr. Domingo Chanona Rodríguez



UNICACH  
UNIVERSIDAD DE LA CULTURA DE CHIAPAS

## Anexo 2. Autorización para ejecución del proyecto



"2022. AÑO DE RICARDO FLORES MAGÓN, PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA"

SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO DE SALUD  
DIRECCIÓN DE ATENCIÓN MÉDICA  
CENTRO ESTATAL DE LA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA BANCO DE SANGRE "DR. DOMINGO CHANONA RODRÍGUEZ"

MEMORÁNDUM: CETS/BSDDCR/2752/2022  
ASUNTO: EL QUE SE INDICA

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS; A 11 DE JULIO DEL 2022

QFB. DANIEL ENRIQUEZ CORDOVA  
COORDINADOR DE SEGURIDAD SANGUÍNEA  
EDIFICIO

A fin de dar seguimiento a Oficio No. CETS/BSDDCR/1997/2022 de fecha 06 de Julio del año en curso, relativo al Protocolo de investigación titulado: "*Epidemiología del Paludismo en Donantes de Sangre del CETS, México del 2019 al 2021*", donde solicita se otorguen las facilidades y disponibilidad necesarias por parte de las áreas de Hemovigilancia, Serología infecciosa y SABS NET, le informo que se gira oficio CETS/BSDDCR/2753/2022 dando la instrucción para la ejecución de dicho proyecto. Así como también se autoriza el ingreso a las instalaciones de este establecimiento a la QFB Jessica Celeste Santizo Vázquez, tesista de la UNICACH para recolectar datos concernientes al protocolo.

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. DILERY ÁVILA SALINAS  
DIRECTORA DEL CENTRO ESTATAL DE LA TRANSFUSIÓN  
SANGUÍNEA/BANCO DE SANGRE "DR. DOMINGO CHANONA  
RODRÍGUEZ"

C.c.p. DR. MARTÍN VELAZQUEZ GÓMEZ - ENCARGADO DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN - EDIFICIO - PARA SU CONOCIMIENTO  
ELABORÓ: LAE CINTHIA GELLY LEYVA - ADMINISTRATIVO



GOBIERNO DEL ESTADO DE CHIAPAS  
INSTITUTO DE SALUD  
CENTRO ESTATAL DE LA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA  
BANCO DE SANGRE DR. DOMINGO CHANONA RODRÍGUEZ  
RECIBIDO  
11 JUL 2022  
12:17 HD 5  
SEGURIDAD SANGUÍNEA

### Anexo 3. Dictamen del CEI del CETS de revisión del protocolo



"2022, AÑO DE RICARDO FLORES MAGÓN, PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA"

SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO DE SALUD  
DIRECCIÓN DE ATENCIÓN MÉDICA  
CENTRO ESTATAL DE LA TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA BANCO DE SANGRE "DR. DOMINGO CHANONA RODRÍGUEZ"

OFICIO: CETS/BSDDCR/2952/2022  
ASUNTO: DICTAMEN DEL CEI CETS DE REVISIÓN DEL PROTOCOLO

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS; A 10 DE JUNIO DEL 2022

C. QFB. JESSICA CELESTE SANTIZO VÁZQUEZ  
TESISTA INVESTIGADORA DE UNICACH  
CIUDAD

Por medio de la presente le informo que su protocolo de Investigación titulado "Epidemiología del Paludismo en donantes de sangre del Centro Estatal de la Transfusión Sanguínea de Chiapas, México del 2019 al 2021" así como las observaciones efectuadas como resultado de la primera revisión emitida por el memorándum CETS/BSDDCR/2451/2018, fueron revisadas por el Comité de Ética en Investigación de éste establecimiento, los cuales fueron **POSITIVOS** y de acuerdo a los criterios de evaluación de los protocolos establecidos en la Guía Nacional para la Integración y Funcionamiento de los CEI, le notificamos que su protocolo es **APROBADO** para ser ejecutado en tiempo y forma de acuerdo a su calendarización, Así también informar que su Folio de Registro es **PINV-CETS-001-2022** y queda a cargo como su Director interno el Dr. Martín Velázquez Gómez.

Le hago llegar las observaciones mínimas que los revisores emitieron, los cuales deben ser tomados en cuenta durante la ejecución del proyecto y en la tesis final cuando emita los resultados:

1. Desde el punto de vista metodológico, el tercer objetivo específico considero que es relevante, sin embargo, no se menciona en la justificación la importancia de este objetivo. Se hace énfasis en todo el trabajo en la epidemiología, pero no en la importancia de la caracterización de los parámetros biométricos.
2. En el texto en general describe las siglas utilizadas, en el apartado de justificación no describe o define el significado de IFI
3. En el apartado de introducción se requiere información de malaria en el estado de Chiapas y en la parte donde dice: "y su prevalencia se ve influenciada por la creación de sitios en donde proliferan cada año" debe aclararse si se habla del vector o de la enfermedad.
4. En la medición de variables me gustaría me expliquen la relación que podría existir entre los Eosinófilos y monocitos y Plasmodium pues estos se ven afectados por otros parásitos también.

Queda pendiente únicamente el oficio de autorización final por parte de la Directora de éste Banco de Sangre, donde indica las facilidades que tendrá para el acceso a las áreas y hacer uso de la información de los registros requeridos.

En hora buena le mando mis felicitaciones y agradecimiento por considerar a nuestra unidad de Salud como el lugar para desempeñar una trabajo de investigación que sin duda alguna proporcionará conocimiento válido sobre el análisis del Paludismo en nuestros donantes de sangre.

ATENTAMENTE

DR. MARTÍN VELÁZQUEZ GÓMEZ  
PRESIDENTE DEL CEI DEL CETS-BSDDCR

C.e.p. DRA. DILERY AVILA SALINAS - DIRECTORA DEL CETS-BSDDCR - EDIFICIO -  
C.e.p. Q.F.B. DANIEL ENRIQUEZ CORDOVA - COORDINADOR DE SEGURIDAD SANGUÍNEA E INVESTIGACIÓN - OFICIO



CHIAPAS  
CENTRO ESTATAL DE LA  
TRANSFUSIÓN SANGUÍNEA  
BANCO DE SANGRE "DR.  
DOMINGO CHANONA  
RODRÍGUEZ  
SEGURIDAD SANGUÍNEA  
E INVESTIGACIÓN



## CURRICULUM VITAE DEL AUTOR

**Jessica Celeste Santizo Vázquez**, nació el 16 de septiembre de 1994 en el municipio de Motozintla de Mendoza, Chiapas. Comenzó su educación básica (primaria) en el año 2000 y concluyó en 2009 (secundaria) en su ciudad de origen, en el mismo año cambió de residencia para poder seguir con sus estudios en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTis 233) en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, realizó su servicio social en el Hospital Rural de Bienestar en Motozintla para la obtención del título como Técnico Laboratorista Clínico. Sus estudios universitarios se desarrollaron en la Universidad Autónoma de Chiapas egresando en el año 2017 de la hasta entonces Facultad de Ciencias Químicas extensión Ocozocoautla. Desempeña labores de servicio social en el Laboratorio de Análisis Clínicos “Labaht”, obteniendo el Título de la Licenciatura en Químico Farmacobiólogo por mérito académico en julio del mismo año. Realiza el Diplomado en Parasitología y microscopía avanzada en el año 2019. Ha tomado cursos con modalidad en línea impartidos por el Colegio de Químicos Clínicos de Izúcar de Matamoros, A. C., Instituto Politécnico Nacional y por el Instituto de Estandarización en Laboratorio Clínico del Perú.

En el marco profesional desempeñó labores como analista químico en el Laboratorio de análisis Clínicos “Labaht” del año 2018 al 2021, en mayo de 2021 comienza su trayectoria como docente frente a grupo a nivel secundaria impartiendo clases de Ciencias con énfasis en Química, actividad que realiza en la actualidad.