



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CAMPUS IV



**“RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN LECHE Y PLASMA DE MUJERES Y NIÑOS  
EN EL SURESTE DE CHIAPAS”**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS EN BIOQUÍMICA CLÍNICA**

PRESENTADO POR:

**QFB FRISDY NINETH CAMEL MARTÍNEZ PS1501**

DIRECTOR DE TESIS

**DR. JOVANI RUIZ TOLEDO**

TAPACHULA, CHIAPAS; JUNIO DE 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS

DIRECCION



OFICIO No. FCQ/D/0267/2023  
Tapachula, Chis., a  
09 de junio del 2023

**C. QFB. FRISDY NINETH CAMEL MARTINEZ**  
PASANTE DE LA MAESTRIA EN  
CIENCIAS EN BIOQUIMICA CLINICA  
P R E S E N T E.-

DE ACUERDO A LA RESPUESTA QUE EMITIERON LOS SINODALES QUE REVISARON EL PROYECTO DE TESIS PROFESIONAL TITULADO: **“Residuos de plaguicidas en leche y plasma de mujeres y niños en el sureste de Chiapas.”**. ME ES GRATO INFORMARLE QUE SE LE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE LA MISMA.

ASI COMO TAMBIEN, ME PERMITO INFORMAR A USTED QUE DE ACUERDO AL ARTÍCULO 346 DEL ESTATUTO INTEGRAL DE ESTA UNIVERSIDAD EL JURADO ASIGNADO PARA SU EXAMEN PROFESIONAL QUEDA INTEGRADO DE LA SIGUIENTE MANERA:

DR. JOVANI RUIZ TOLEDO.	PRESIDENTE
M.C. DANIEL MARCOS MINA.	SECRETARIA
DR. MIGUEL ANGEL HERNÁNDEZ BALBOA.	VOCAL
DRA. VELIA VELA ARÉVALO	SUPLENTE
DR. LUIS MIGUEL CANSECO AVILA	SUPLENTE

**ATENTAMENTE**  
**“POR LA CONCIENCIA DE LA NECESIDAD DE SERVIR”**

**DR. LUIS MIGUEL CANSECO AVILA**  
**DIRECTOR**



c.c.p. Exp. alumno  
LMCA/cmvm



Código: FO-113-05-05

Revisión: 0

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LA TESIS DE TÍTULO Y/O GRADO.**

El (la) suscrito (a) Frisdy Nineth Camel Martínez,  
Autor (a) de la tesis bajo el título de "Residuos de Plaguicidas en leche y plasma de mujeres y niños en el sureste de Chiapas"

presentada y aprobada en el año 2023 como requisito para obtener el título o grado de Maestra en Ciencias en Bioquímica clínica, autorizo licencia a la Dirección del Sistema de Bibliotecas Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH), para que realice la difusión de la creación intelectual mencionada, con fines académicos para su consulta, reproducción parcial y/o total, citando la fuente, que contribuya a la divulgación del conocimiento humanístico, científico, tecnológico y de innovación que se produce en la Universidad, mediante la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Consulta del trabajo de título o de grado a través de la Biblioteca Digital de Tesis (BIDITE) del Sistema de Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Chiapas (SIBI-UNACH) que incluye tesis de pregrado de todos los programas educativos de la Universidad, así como de los posgrados no registrados ni reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT.
- En el caso de tratarse de tesis de maestría y/o doctorado de programas educativos que sí se encuentren registrados y reconocidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), podrán consultarse en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Chiapas (RIUNACH).

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; a los 07 días del mes de junio del año 2023.

QFB.Frisdy Nineth Camel Martínez

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por ser tan bueno conmigo, por no dejarme vencer, por mantenerme siempre bajo su infinita misericordia y formarme como persona y hoy profesionalista.

Al Dr Jovani Ruiz Toledo, por dirigirme en este trabajo de investigación, porque sin su apoyo y constancia no hubiera podido concluir este trabajo. Es grato rodearse de personas como usted que, a pesar de las infinitas faltas de tiempo y situaciones, siempre animándome a salir adelante; no sé qué haría sin su ayuda y dirección.

Al Dr Armando Ulloa García por asesorarme y aconsejarme en el transcurso de esta investigación quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

## DEDICATORIA

A mi madre por ser mi ayuda, por estar siempre pendiente de mi bienestar y ser un ejemplo de perseverancia y amor incondicional.

A mi esposo, por su apoyo incondicional en este proyecto de vida. Desde el inicio has estado siempre presente en cada una de las etapas y que, al igual que yo, estoy segura de que compartes esta alegría de ver alcanzada una meta más.

A mi hijo por esperar pacientemente y comprenderme en todos los aspectos sobre todo en mi falta de tiempo y atención.

## Índice

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>4</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>8</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Definición</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Clasificación</b> .....	<b>10</b>
<b>3.3 Organoclorados (OCs)</b> .....	<b>11</b>
<b>3.4 Organofosforados</b> .....	<b>13</b>
<b>4. ANTECEDENTES</b> .....	<b>17</b>
<b>6. OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
<b>a) Objetivo general</b> .....	<b>19</b>
<b>b) Objetivos específicos</b> .....	<b>19</b>
<b>V. METODOLOGÍA</b> .....	<b>20</b>
<b>a) Área de estudio</b> .....	<b>20</b>
<b>b) Tipo de estudio</b> .....	<b>20</b>
<b>c) Población de estudio</b> .....	<b>20</b>
<b>d) Tamaño de muestra y tipo de muestreo</b> .....	<b>20</b>
<b>e) Criterios de inclusión, exclusión y eliminación.</b> .....	<b>20</b>
<b>Criterios de Exclusión</b> .....	<b>21</b>
<b>Criterios de Eliminación</b> .....	<b>21</b>
<b>f) Técnicas de laboratorio a utilizar</b> .....	<b>21</b>
<b>Obtención de la muestra del paciente</b> .....	<b>21</b>
<b>Extracción de Plaguicidas del plasma</b> .....	<b>21</b>
<b>Determinación de plaguicidas por cromatografía de gases</b> .....	<b>22</b>
<b>Biometría hemática completa</b> .....	<b>26</b>
<b>Cuestionario</b> .....	<b>26</b>
<b>g) Análisis estadístico</b> .....	<b>26</b>
<b>8. RESULTADOS</b> .....	<b>27</b>
<b>9. DISCUSIÓN</b> .....	<b>44</b>
<b>10. CONCLUSIONES</b> .....	<b>48</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>49</b>

<b>12. ANEXOS.....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 1. Cuestionario .....</b>	<b>51</b>
<b>Anexo 2. Consideraciones éticas .....</b>	<b>53</b>

## RESUMEN

Los plaguicidas son sustancias de origen químico que, si bien han contribuido sustancialmente al mejoramiento de la productividad agrícola y de la salud pública, paralelamente han tenido efectos adversos que incluyen el deterioro ambiental y el daño a la salud humana debido a su uso indiscriminado e inadecuado, fácil dispersión en el ambiente, toxicidad y persistencia. El objetivo de este estudio fue determinar si existen residuos de plaguicidas organoclorados y bifenilos policlorados (PCBS) en plasma de mujeres en lactancia y sus niños de comunidades urbanas y rurales del sureste de Chiapas, con la finalidad de contribuir a un entendimiento de los riesgos e implicaciones que conlleva vivir en un área agrícola. Los plaguicidas que se detectaron en el plasma de mujeres incluyen al endosulfán (1 paciente, Faja de Oro), DDT (2 pacientes, uno de Tuzantán y uno de Faja de oro), sulfato de endosulfán (2 pacientes, uno de Tuzantán y uno de Faja de oro), DDE (1 paciente, Faja de Oro), PCB28 (8 pacientes, 3 de Faja de Oro, 1 de Huixtla y 3 de Tuzantán) y PCB52 (2 pacientes, 1 de Faja de Oro y 1 de Tuzantán). No se encontraron organofosforados en ninguna paciente.

Los resultados se discuten en un marco de salud pública.

## 2. INTRODUCCIÓN

Ya sea como trabajadoras asalariadas en el sector agrícola o como productoras directamente, el papel de la mujer en la agricultura en América Latina y el Caribe (ALC) ha ido aumentando, situación que unos han llamado la “feminización de la agricultura” y otros la “feminización de la pobreza”, porque las tendencias principales asociadas a la reestructuración han ido acompañadas de aumento de la pobreza en el medio rural. Esta incluye también la migración masculina, motivo del incremento de la participación femenina en la economía rural, la cual buscan actividades agrícolas entre otras. (1)

Este escenario de actividades agrícolas es determinante en que la mujer puede estar en contacto con químicos que se usan en actividades agrícolas, pecuarias y otras más. En particular las mujeres en lactancia pueden generar riesgo en la salud de sus hijos. Se trata entonces de que la leche humana cuente con las características como el contenido de grasa acompañada de proteínas que, junto con la lactosa, minerales y vitaminas, constituye un alimento ideal para el lactante. Solo el 25% de los ácidos grasos de la leche humana provienen de la dieta y el 75% restante se moviliza debido al reciclamiento de las grasas endógenas y su incorporación en las glándulas mamarias. Sin embargo, la afinidad de los plaguicidas organoclorados por los compuestos grasos, al ingresar al organismo se acumulan en el tejido adiposo y pueden permanecer por muchos años. Por ello, su presencia en la leche humana se relaciona estrechamente con el grado de contaminación del tejido adiposo materno. Por lo anterior, es de suma importancia conocer el grado de contaminación de este alimento, siendo este uno de los principales objetivos y aportaciones del presente trabajo.

Los principales efectos a la salud a largo plazo de los plaguicidas se pueden agrupar en: los que afectan directamente al individuo expuesto como esterilidad, anemia aplásica, cáncer y trastornos diversos; y los que se observan en su descendencia (teratogénesis, mutagénesis, alteraciones del sistema inmunológico o del sistema a inmunológico o del sistema nervioso central.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 Definición**

Los pesticidas son sustancias químicas de estructura muy heterogénea. Son biocidas, es decir tóxicos para organismos vivos y como tales su efecto no sólo lo ejercen sobre las plagas que se quiere combatir sino también sobre otros organismos: vegetales, animales y finalmente el hombre. De modo que representan un potencial peligro para el ser humano y su medio ambiente si no son utilizados en forma adecuada (2).

Una de las definiciones más completas es la propuesta por la FAO en 1986 la cual establece que un plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de organismos causantes de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera, productos de esta o alimentos para animales. Asimismo, la definición abarca las sustancias reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de las frutas o agentes para evitar la caída prematura de la misma y sustancias utilizadas antes o después de la cosecha, con el propósito de proteger el producto (3).

#### **3.2 Clasificación**

De acuerdo con su actividad biológica pueden clasificarse en insecticidas, fungicidas, herbicidas y rodenticidas, según que su toxicidad sea para insectos, hongos, malas hierbas o roedores. También existen los atrayentes, repelentes y esterilizantes de insectos que coadyuvan a su destrucción por medio de estas acciones. Según su naturaleza química, en principio, pueden clasificarse en inorgánicos y orgánicos. Los primeros no plantean, en general, una problemática importante desde el punto de vista de su toxicidad y evolución en el suelo. Por el contrario, en lo que se refiere a los orgánicos, se ha ido desarrollando una amplia gama de productos que plantea problemas de evolución en el complejo sistema del suelo. Para que un plaguicida alcance un amplio uso en la práctica agrícola, debe reunir determinadas condiciones básicas como: Efectividad: lo debe ser en la destrucción de la plaga contra la que actúa. Selectividad: debe combatir únicamente los organismos dañinos sin perjudicar a la flora o a la fauna beneficiosa. Economía: la utilización de un plaguicida debe producir unos beneficios que superen el gasto

que supone su utilización. Seguridad: no debe ser tóxico para las plantas útiles al hombre ni constituirse en un peligro para la salud del hombre ni de los animales domésticos. Estabilidad: debe conservar su capacidad de acción durante un tiempo suficiente. Posibilidad de formulación: debe ser compatible con algunos de los posibles soportes y diluyentes, dando lugar a formulaciones estables y efectivas. A pesar de estas condiciones, muchos de los compuestos que se han utilizado como plaguicidas han sido tan estables que han originado una gran contaminación ambiental, al quedar sus residuos ampliamente distribuidos en cosechas, suelo, agua y aire en y cerca de los lugares de su uso (4).



### CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS SEGÚN SU TOXICIDAD

CATEGORÍA TOXICOLÓGICA	SÍMBOLO PICTOGRÁFICO PARA CADA CATEGORÍA Y FRASES DE ADVERTENCIA	DL50 aguda (rata): mg. de formulación por kg. de peso corporal			
		POR VÍA ORAL		POR VÍA CUTÁNEA	
		SÓLIDO	LÍQUIDO	SÓLIDO	LÍQUIDO
Ia.- Extremadamente peligrosos	MUY TÓXICO	5 ó menos	20 ó menos	10 ó menos	40 ó menos
Ib.- Altamente peligrosos	TÓXICO	5 - 50	20 - 200	10 - 100	40 - 400
II.- Moderadamente peligrosos	DAÑINO	50 - 500	200 - 2000	100 - 1000	400 - 4000
III.- Ligeramente peligrosos	CUIDADO	500 - 2000	2000 - 3000	Más de 1000	Más de 4000
IV.- Poco peligrosos		Más de 2000	Más de 3000		

\*DL50: Llamada también dosis letal media, la cual significa que una cierta cantidad de producto químico provoca la muerte del 50% de un grupo de animales de prueba (ratones). Por lo tanto, a mayor DL50 menor toxicidad y a menor DL50 mayor toxicidad del producto.

Tabla 1.

Clasificación de plaguicidas según su toxicidad

### 3.3 Organoclorados (OCs)

En la categoría de plaguicidas orgánicos sintéticos están incluidos los organoclorados, los cuales se clasifican por su estructura química en:

Derivados halogenados de hidrocarburos alicíclicos (HCH, lindano)

Derivados halogenados de hidrocarburos aromáticos (DDT, p,p'DDT, p,p'DDE)

Derivados halogenados de hidrocarburos ciclodienicos (aldrín, dieldrín).

De los anteriores, los más estudiados son el DDT (dicloro difenil tricloroetano) p,p'DDE, endrín, p,p'DDD, hexaclorociclohexano (HCH), lindano (Gamma HCH), heptacloro, aldrín, epóxido de heptacloro, endosulfán I y II, dieldrín, endrín y sulfato de endosulfán (3).

Todos los organoclorados (OCs) son considerados sustancias persistentes, ya que su tiempo promedio de degradación es de 5 años. Lo anterior obedece a que sus estructuras químicas son muy estables y se degradan lentamente bajo condiciones ambientales extremas. Entre los compuestos más persistentes destacan el toxafeno (11 años), el DDT y endrín (10 años), clordano (8 años), dieldrín (7 años), aldrín (5 años), heptacloro (4 años) y lindano (2 años). Generalmente los organoclorados se utilizan como insecticidas, acaricidas específicos, herbicidas y fungicidas. Estos pesticidas se aplican durante la siembra de algodón, trigo, maíz, frijol, arroz, soya, sorgo; en los frutales como la naranja, mango, melón, sandía y piña, así como en las plantaciones de café, caña de azúcar (5).

Los principales cultivos a los que se le aplican organoclorados son los de maíz, trigo, chile y coco en México. En lo que respecta al control de vectores de enfermedades humanas, principalmente paludismo en 1992 se programó la aplicación de alrededor de 100,000 kg de ingrediente activo, siendo el más utilizado el DDT, el cual se utilizó disuelto en agua sobre las paredes de las viviendas donde se notificó a un enfermo (6).

En Chiapas se encuentra ubicada la región del Soconusco, una de las áreas agrícolas más importantes de este país. En esta región los plaguicidas OCs fueron utilizados por más de cuarenta años en la agricultura para el control de plagas, principalmente en cultivos como el café y algodón. El cultivo del algodón en particular tuvo un crecimiento notable en el periodo de 1950 a 1975, pasando de 518 a 35,227 ha cultivadas. Este crecimiento ocurrió con la adopción de tecnologías agrícolas modernas, particularmente el uso de insecticidas. Registros oficiales indican que se usó una mezcla de toxafeno-DDT en dosis de 6-7 l/ha por aspersión. Se reportó que llegaron a asperjar 21 veces por ciclo y que en la época que existió la mayor superficie cultivada con algodón se aplicaron 1,109,650.5 litros de insecticidas para el control de plagas. Por otra parte, el Soconusco ha sido también una importante área palúdica, por lo que el DDT fue simultáneamente utilizado para el control de mosquitos transmisores de estas enfermedades. Se ha reportado que este estado fue uno de los últimos que legalmente dejó de usar el DDT para

la agricultura, y uno de los últimos estados en continuar con su uso en los programas del control de la malaria hasta finales del año 2000 (5).

La exposición a los plaguicidas OCs puede causar riesgos a la salud como una mayor propensión a desarrollar cáncer, esterilidad, efectos neurológicos y de comportamiento, así como efectos genotóxicos. Por ejemplo, el DDT es considerado como causante de cáncer y problemas reproductivos, efectos neurológicos y de comportamiento, así como genotóxicos. Con respecto a uno de sus metabolitos, se reportó asociación entre la exposición al diclorodifenildicloroetileno (DDE) y la diabetes tipo 2. El aldrín y dieldrín, por su parte, tienen mayor potencial carcinogénico, mientras que el lindano y el hexaclorociclohexano (HCH) han sido relacionados con anemia aplásica.

Debido al uso abundante de los plaguicidas OCs en el Soconusco, se han realizado biomonitoreos para identificar grupos de la población con mayor exposición a los plaguicidas OCs. Los resultados han mostrado la presencia de residuos en altos niveles en muestras biológicas. Se reportó que la leche materna de mujeres residentes de Chiapas presentó niveles más altos de DDT y de su principal metabolito el DDE, que en mujeres residentes de otros estados (Oaxaca, Quintana Roo y San Luis Potosí). Otros estudios realizados en la región han reportado altos niveles de DDT y sus metabolitos en sangre de niños. De manera notable, se encontró que los niños de Chiapas tenían los niveles más altos de DDT y sus metabolitos (media: 50 ng/ml; rango: 0.8-390 ng/ml), que todos los niños participantes en un estudio que incluyó varias comunidades de países Mesoamericanos (7).

### **3.4 Organofosforados**

Los compuestos organofosforados son ésteres del ácido fosfórico y de sus derivados, que comparten como característica farmacológica la acción de inhibir enzimas con actividad esterásica, más específicamente de la acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas, lo que genera una acumulación de acetilcolina y como consecuencia se altera el funcionamiento del impulso nervioso. Estos compuestos son liposolubles y volátiles, características que facilitan su absorción; su toxicidad es variable (Cuadro I), y los efectos farmacológicos varían de acuerdo al grado de toxicidad y vía de entrada en el organismo (8). Se consideran altamente tóxicos y escasamente solubles en agua, aunque con grandes diferencias de un compuesto a otro, y desde

el punto de vista biológico tienden a disolverse en grasas por lo que después de la absorción, son rápidamente acumulados en el tejido adiposo, hígado, riñones, glándulas salivales y pueden atravesar la barrera hematoencefálica en la mayoría de los casos. Son comúnmente utilizados como insecticidas, correspondiendo a un 49% del total de plaguicidas utilizados en América Latina (9). Este tipo de compuestos, que en parte han reemplazado a los organoclorados, son menos persistentes en el ambiente, pero sumamente tóxicos a dosis muy bajas actuando a nivel del sistema nervioso. El efecto tóxico de los organofosforados se debe a la inhibición de la actividad de la enzima acetil colinesterasa en el tejido nervioso y en los hematíes (efecto que producen también los carbamatos y organoclorados) (10).

CATEGORIA	DEFINICION	DOSIS LETAL 50 (ORAL AGUDA EN RATAS)
I	Extremadamente tóxica	0-5 mg/ kg
II	Altamente tóxica	5-50 mg/kg
III	Medianamente tóxica	50-500 mg/kg
IV	Ligeramente tóxica	Mayor de 500 mg/kg

Cuadro I. Clasificación de plaguicidas según categoría toxicológica

La investigación de los compuestos orgánicos del fósforo se inició con Lassaige en 1820 quien preparó ésteres fosfóricos, sin embargo, las propiedades insecticidas fueron descubiertas hasta 1937 por el Dr. Schrader (11).

La mayoría de los plaguicidas organofosforados pueden agruparse de la siguiente manera:

- a) Fosfatos
- b) Fosforotionato
- c) Fosforoditionato
- d) Fosforotiolato
- e) Fosforoamidato

- f) Fosforodiamidato
- g) Pirofosfato
- h) Fosfonato
- i) Fosfotionato

El patrón de exposición de un trabajador a un contaminante viene determinado por la concentración, el número de horas y la periodicidad de esta. Cuando la exposición es única (por un periodo de menos de 24 horas) y a una concentración relativamente elevada, hablamos de exposición aguda. Cuando la exposición se repite diariamente durante un periodo de tres o más meses (sin límite máximo) se dice que la exposición es crónica; situaciones intermedias son la subaguda (hasta un mes) y subcrónica (menos de tres meses), siendo habitualmente (aunque no siempre) las concentraciones más bajas que en la exposición aguda (12).

La exposición a organofosforados (y plaguicidas en general), se caracteriza porque tales patrones son relativamente fáciles de discernir para los trabajadores de la producción industrial, tiende a ser continua y prolongada, de nivel muy constante, a uno o muy pocos compuestos, y, por tanto, fácil de reducir a límites aceptables, siempre que se adopten y apliquen de manera estricta las medidas de seguridad e higiene industrial adecuadas. De no ser así, el riesgo de enfermedad profesional de los trabajadores por exposición crónica a compuestos organofosforados puede ser elevadísimo, ya que en los procesos industriales se utilizan ingredientes activos con un grado de pureza próximo (o superior) al 95 % (máxima toxicidad, según la especie química implicada; y riesgo de contacto por fugas, vertidos, polvo, etc.) y/o pueden entrar en contacto con importantes cantidades del producto ya formulado. Por el contrario, la exposición de los trabajadores que utilizan estos productos (manipuladores, aplicadores y similares) es de duración variable, intermitente, muy variable en cuanto al nivel, a numerosos compuestos diferentes (de manera sucesiva en el tiempo o simultáneamente por el uso de mezclas); resumiendo, los usuarios están sometidos a una exposición intermitente, de intensidad variable y múltiple, por lo que el término exposición crónica no se puede aplicar en su sentido habitual (13).

En el ámbito laboral, la exposición puede tener lugar por las tres vías clásicas: digestiva, inhalatoria y dérmica. La vía digestiva directa se suele considerar como accidental (ingestión de una solución por error o con fines suicidas, o de alimentos directa o indirectamente contaminados). Deberá, por tanto, evitarse en todo momento el contacto de alimentos (y su almacenamiento) con tales productos, así como comer, beber o fumar durante su manipulación o sin lavarse previamente las manos y la cara. Desde hace muchos años, es bien conocido que las vías inhalatoria y la dérmica están muy estrechamente relacionadas con la exposición en las distintas operaciones en que se pueden manipular este tipo de productos por parte de operarios con distintas actividades o de personas que accidentalmente pueden entrar en contacto con ellos sin manipularlos (14). Entre los principales pesticidas organofosforados utilizados en México se encuentran: azemitofos, acefate, azinfos-metil, diazinon, diclorvos, dicrotofos, carbofenotion, clorfenvifos, clorpirifos, dimetoato y malatión.

Se ha descubierto que los organofosforados afectan al sistema reproductivo masculino mediante mecanismos tales como la reducción de las actividades espermáticas (por ejemplo, recuentos, motilidad, viabilidad y densidad), inhibición de la espermatogénesis, reducción del peso de los testículos, ADN espermático, y el aumento de la morfología anormal de los espermatozoides (8). Enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el mal de Parkinson, han sido asociadas a la presencia de plaguicidas (7). En el caso de tumores cancerígenos, se ha encontrado asociación significativa entre exposición crónica y cáncer en cerebro, riñón, y leucemia especialmente en niños/as cuando las madres se expusieron a plaguicidas durante el periodo de embarazo (15). Además, se han encontrado asociaciones entre uso de plaguicidas y déficit neurológico, disfunción endócrina, desórdenes inmunes, defectos de nacimiento, problemas de fertilidad, desórdenes reproductivos y daños en el material genético, este último asociado además al riesgo de desarrollar cáncer (16).

#### 4. ANTECEDENTES

El uso de los plaguicidas tiene sus antecedentes desde principios desde el siglo pasado. Se distinguen tres fases en su desarrollo histórico entre las que destacan: a) El descubrimiento, accidental o experimental, de la acción plaguicida de algunos compuestos como el azufre, los arseniatos, el sulfato de cobre, etcétera. (3) Se presenta un desarrollo más rápido, y tiene su punto de partida en 1922, año en que en Holanda se introduce el uso de los aceites insecticidas. Durante este período se descubre la acción del pelitre y la rotenona., c) Se inicia con el descubrimiento de las propiedades insecticidas del Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT), realizado por Muller en 1940; en ella se suceden con rapidez los descubrimientos de nuevos plaguicidas, y se desarrollan las bases científicas de investigaciones posteriores.(6)

Los plaguicidas organoclorados han contribuido a mantener la salud humana mediante el control de enfermedades transmitidas por vectores y la erradicación de plagas en los cultivos. A pesar de sus beneficios, su uso se ha prohibido en países desarrollados desde hace 40 años, y en México desde hace 16 años, debido a diversos reportes sobre problemas reproductivos y neuronales, así como la incidencia de patologías, como diabetes, cánceres relacionados a la presencia de OCP en seres humanos.

En el 2020 en Alemania se analizaron muestras de plasma sanguíneo para siete indicadores de PCB (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 y PCB 180), 4,4'-DDT, 4, 4'-DDD y 4,4'-DDE). Dando un resultado positivo para cada uno de los plaguicidas.(19)

Hong Kong, 2013 concluyeron que el grupo de edad superior (> 50 años) tenía concentraciones significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) de OCP que otros grupos. Además, las concentraciones de OCP en los hombres fueron significativamente ( $p < 0,05$ ) mayores que las de las *mujeres*. *El DDE* fue el congénere predominante y la sustancia marcadora de los DDT, mientras que el  $\beta$  - HCH fue el congénere predominante y la sustancia marcadora de los HCH.(20)

Italia 2008, asumieron que existe evidencia suficiente de carcinogenicidad animal para varios de los plaguicidas OC incluyendo derivados del DDT, clordano, HCB y especies de HCH.que examinaron en un estudio. (21)

En un estudio realizado en Canadá realizado en el 2013 se presentaron concentraciones plasmáticas de pesticidas con PCB y OC. Los congéneres 138, 153 y 180, así como DDE, *trans* -nonacloro y hexaclorobenceno se detectaron en el 100 % de las muestras,

mientras que el % de detección varió del 87,1 al 99,7 % para los demás compuestos. Las concentraciones plasmáticas de la mayoría de los PCB fueron similares en mujeres y hombres, a excepción de PCB 105 y 118 que fueron más altas en mujeres.(22)

Nueva York, se analizaron 29 muestras obteniendo los siguientes pesticidas, detectados en 48-83% de las muestras de plasma, organofosforados clorpirifos y diazinón, los carbamatos bendiocarb y 2-isopropoxifenol (metabolito de propoxur), y los fungicidas dicloran, ftalimida (metabolito de folpet y captan), y tetrahidroftalimida (metabolito de captan y captafol).(23)

En el estado de Veracruz se encontraron los siguientes plaguicidas: DDE fue el principal componente organoclorado, detectado en el 100 % El DDT se presentó en el 41,3% de las muestras monitoreadas también se encontró  $\beta$ -HCH en el 48,6 % de las muestras.(24)

En otro estudio acerca del tejido adiposo se encontró el mayor residuo los niveles encontrados corresponden a los DDT, con los niveles más altos determinados en el calostro, seguido de tejido adiposo con 5,66 mg/kg y en leche madura con 4,70mg/kg. Entre los DDT, el DDE es el compuesto más predominante.(25)

Se realizó una comparación en dos comunidades en Chiapas y Oaxaca. Las comunidades de estudio fueron Lacanjá y Victoria en el estado de Chiapas y Ventanilla en el estado de Oaxaca. Los niños que vivían en Lacanjá tenían niveles totales de DDT en sangre (media  $\pm$  DE, 29.039,6  $\pm$  11.261,4 ng/g lípidos) significativamente más altos que los de los niños de Victoria (10.220,5  $\pm$  7.893,1 ng/g lípidos) y Ventanilla (11.659,7  $\pm$  6.683,7 ng/g lípido).(26)

En Chiapas detectaron siete plaguicidas en total ( $\gamma$ -HCH,  $\beta$ -HCH, heptacloro, DDE, DDT,  $\beta$ -endosulfán, endrina aldehído). De estos, el DDE y el  $\beta$ -endosulfán fueron los más frecuentes (en el 98 % y el 38 % de las muestras, respectivamente). Las localidades de altura baja (<20 m sobre el nivel del mar; msnm) y altura media (520 msnm) presentaron los niveles más altos de DDE. Concluyeron que las personas mayores de edad (>60 años) tenían el nivel más alto de DDE de todos los grupos de edad, mientras que los hombres tenían mayor concentración DDE que las mujeres.(27)

## **5. HIPOTESIS**

Las concentraciones de plaguicidas encontradas en leche y plasma no generan efectos sobre el perfil hematológico de mujeres y niños en comunidades rurales y urbanas del sureste de Chiapas.

## **6. OBJETIVOS**

### **a) Objetivo general**

Identificar los residuos de plaguicidas organoclorados en plasma de mujeres y niños en el sureste de Chiapas.

### **b) Objetivos específicos**

1. Conocer las características sociodemográficas de las madres y sus hijos en el sureste de Chiapas
2. Identificar el residuo de plaguicidas más frecuentes
3. Conocer el efecto de los residuos de plaguicidas sobre el perfil hematológico de mujeres y niños.
4. Conocer la relación entre los residuos de plaguicidas detectados y los padecimientos de las madres y sus hijos.

## **V. METODOLOGÍA**

### **a) Área de estudio**

Huixtla, Tuzantán, Cacahoatán (faja de oro) y Suchiate (Rayón), Chiapas

### **b) Tipo de estudio**

El presente trabajo de investigación es un estudio exploratorio, descriptivo y transversal.

### **c) Población de estudio**

Se estudiaron a 47 mujeres en periodo de lactancia de 18 a 35 años y a 35 niños de los cuales 22 correspondían a niños de sexo masculino y 13 a niñas de sexo femenino, con edades que oscilaban entre los 15 días hasta los 27 meses de nacidos, residentes de Huixtla, Tuzantán, Cacahoatán y Suchiate, Chiapas.

### **d) Tamaño de muestra y tipo de muestreo**

Se seleccionaron 47 mujeres que se encuentren lactando y que cumplan con los criterios de inclusión.

**Tipo de muestreo:** Por conveniencia

### **e) Criterios de inclusión, exclusión y eliminación.**

#### **Criterios de Inclusión:**

- Pacientes mujeres con hijos.
- Niños en lactancia
- Pacientes que se encuentren lactando.
- Pacientes que residan en las localidades de Huixtla, Tuzantán, Faja de Oro y Rayón, Chiapas.
- Todas aquellas pacientes con aceptación voluntaria a participar en el presente estudio de investigación a través de un consentimiento informado.

### **Criterios de Exclusión**

- Mujeres/niños con alguna enfermedad crónica degenerativa.
- Mujeres con antecedentes de mastitis o alguna otra patología que dañe el seno.
- Mujeres/niños residentes de otra localidad.
- Mujeres que no acepten participar en el presente estudio.

### **Criterios de Eliminación**

- Mujeres que no cumplan con los criterios de inclusión
- Mujeres que no estén lactando y que no sean residentes de la localidad

### **f) Técnicas de laboratorio a utilizar**

#### **Obtención de la muestra del paciente**

Para la obtención de la muestra de plasma de mujeres y sus hijos se procedió explicar a las pacientes el procedimiento que se realizará para una buena toma de muestra. Se solicitó a la paciente que autorizara mediante el consentimiento informado (Anexo II) para así proceder con la toma de la muestra de acuerdo con la siguiente técnica.

Primero se desinfecta la zona de la toma de muestra con un antiséptico, para ello con una aguja calibre 21G x 38 mm se realiza una punción en la vena mediante sistema de vacío Vacutainer y conectar el tubo rojo hasta obtener 5 ml de sangre. Posteriormente la muestra se centrifuga por 5 minutos a 5 revoluciones por minuto y con ello separar el plasma, el cual es conservado en refrigeración

#### **Extracción de Plaguicidas del plasma**

La extracción de Plaguicidas se realizó mediante el método de Quechers que significa **Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, y Safe**, el método Quechers para la extracción de pesticidas en alimentos, se basa en el trabajo de investigación realizado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Además de usar menos disolventes y materiales frente a los métodos tradicionales de Extracción en Fase Sólida. La técnica es la siguiente:

En 3 ml de plasma se agregaron 5 ml de acetonitrilo, 1.5 ml de agua, 1.5 ml de hexano, 2 gr de  $MgSO_4$ , 500 mg de NaCl, 500 mg de citrato de sodio dihidrato y 250 mg de citrato de disodio. La muestra se centrifugó por 2 min a 2000 rpm. Posteriormente se extrajeron 3-4 ml de sobrenadante y se agregaron 450 mg  $MgSO_4$ , 75 mg PSA, 75 mg C18 y 50 mg silica y se centrifugó por 2 min a 2000 rpm.

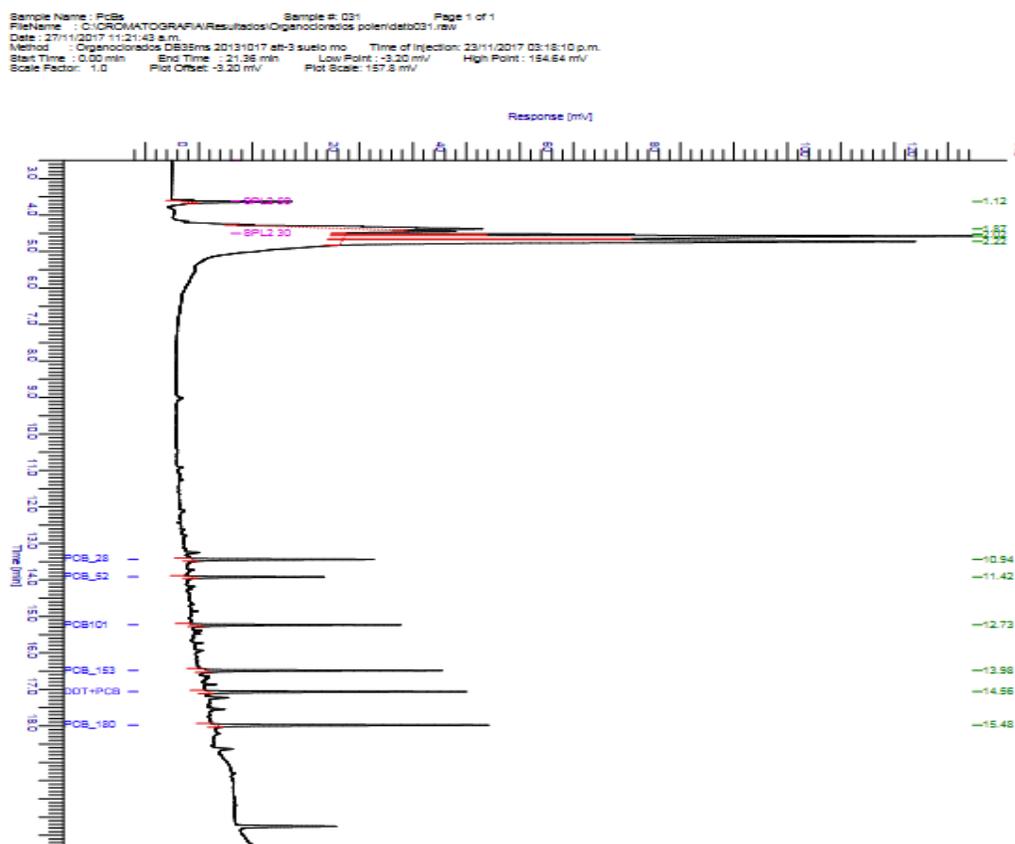
Tras agitación y centrifugación, los extractos limpios están listos para ser analizados por cromatografía de gases GC/MS o cromatografía líquida masas LC/MS.

### **Determinación de plaguicidas por cromatografía de gases**

Los extractos se analizaron por cromatografía de gases usando un cromatógrafo de gases Perkin Elmer Clarus 500, equipado con un detector de captura de electrones, un inyector automático y un inyector dividido / dividido programable. El volumen de inyección del extracto fue de 2 ml en modo splitless. La temperatura inicial del inyector fue de 120 °C, y la velocidad del gas portador (hidrógeno) de 48 cm / s. La temperatura del detector fue de 350 °C, y el flujo de recuperación de 30 ml / min. Se usó una columna Agilent J & W DB-35MS (p / n 122-3832) de 30 m de longitud, 0.250 mm de diámetro interno y 0,25  $\mu m$  de espesor de película. La temperatura inicial del horno fue de 110 °C, que se mantuvo durante 1.4 min, seguido de una rampa de temperatura con incrementos de 13 °C / min hasta 285 °C, manteniendo a 285 °C durante 1 min, otra rampa de 30 °C / min hasta 300 °C, que se mantuvo hasta el final de la rutina (3 min). El tiempo total del análisis fue de 19.36 min. Bajo condiciones previas, los niveles de residuos de OC se determinaron cuantitativamente mediante el método estándar externo usando el área del pico. El método de los límites de detección y cuantificación se realizó mediante el método de regresión de mínimos cuadrados en las curvas OC, utilizando datos generados por nueve réplicas cerca de la concentración más baja alcanzable en la curva de calibración. Los límites de detección variaron de 0.55 a 1.14  $\mu g / L$ , y los límites de cuantificación entre 1.78 y 3.79  $\mu g / L$ , dependiendo del pesticida. Las recuperaciones se determinaron mediante el aumento con los estándares sustitutos antes de la extracción. Las cantidades fueron similares a las cantidades detectadas de analitos en las muestras: las recuperaciones de los plaguicidas oscilaron entre 80 y 102%. A continuación, se describen los tiempos de retención para los plaguicidas analizados:

Plaguicida	Tiempo de Retención
PCB_28	10.93
PCB_52	11.41
PCB_101	12.73
PCB_153	13.98
PCB_138	14.56
PCB_180	15.47
PCB_209	18.25

**Tabla 1.** Tiempos de retención de los PCBs en el cromatograma



**Figura 1.** Cromatograma de los estándares para PCB

<b>Plaguicida</b>	<b>Tiempo de retención</b>
$\alpha$ -HCH	9.588
$\gamma$ -HCH	10.275
$\beta$ -HCH	10.456
Heptacloro	10.741
$\delta$ -HCH	11.215
Aldrina	11.420
Heptacloro epóxido	12.345
$\alpha$ -Endosulfan	12.881
p,p'-DDE	12.966
Dieldrina	13.222
Endrina	13.428
p,p'-DDD	14.135
$\beta$ -Endosulfan	14.357
p,p-DDT	14.561
Endrina aldehído	14.716
Endosulfan sulfato	15.034

**Tabla 2.** Tiempos de retención de los OCs en el cromatograma

# Chromatogram

Sample Name : OCL  
Sample #: 033 Page 1 of 1  
File Name : C:\CROMATOGRÁFIA\Resultados\Organoclorados\polenidab033-2017\124-103021.raw  
Date : 27/11/2017 11:24:56 a.m.  
Method : Organoclorados 0235ms 20131017 sli-3 suelo.mz Time of Injection: 24/11/2017 10:20:08 a.m.  
Start Time : 0.00 min End Time : 21.36 min Low Point : -1.95 mV High Point : 145.55 mV  
Scale Factor : 1.0 Plot Offset : -1.95 mV Plot Scale : 142.9 mV

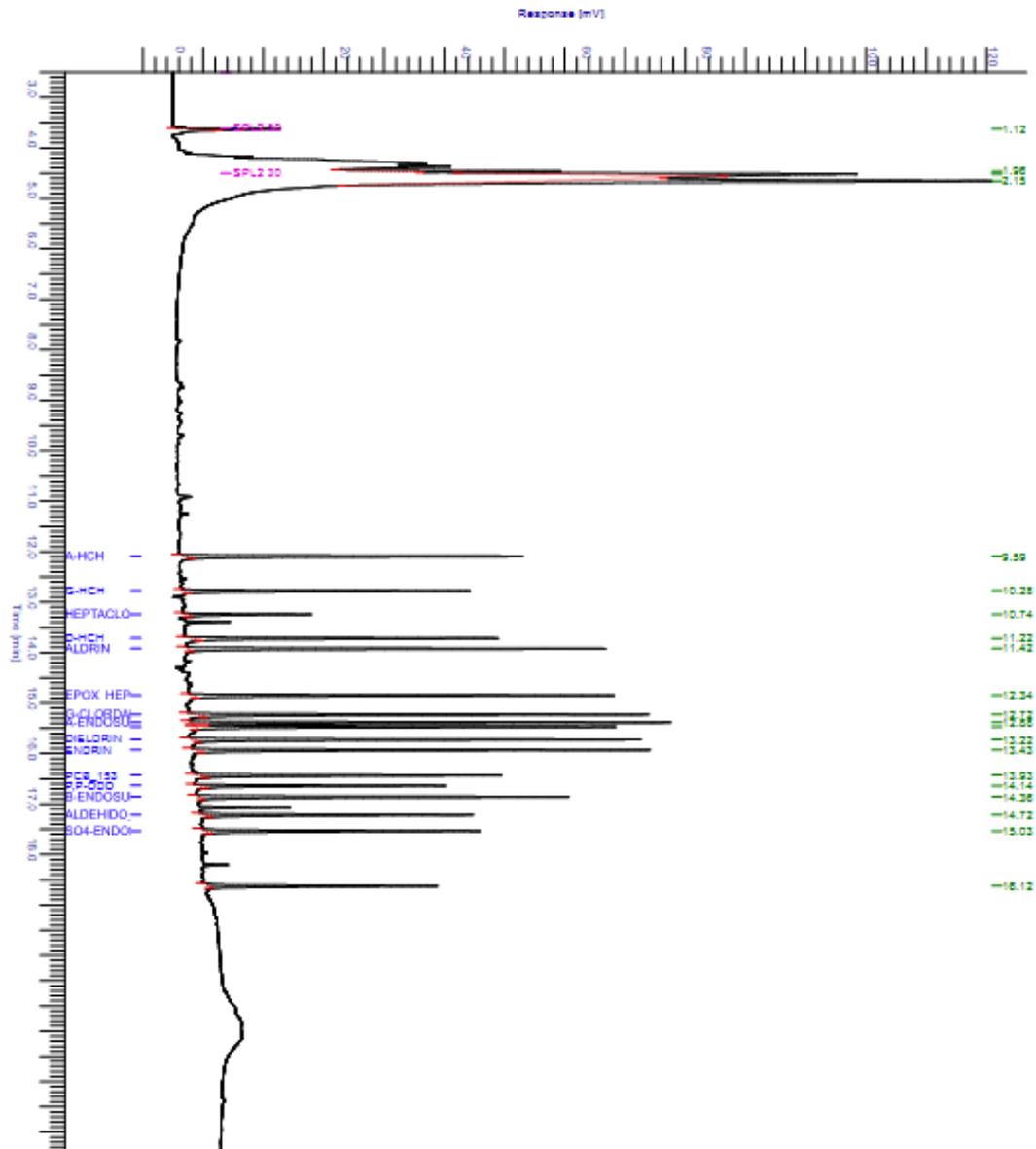


Figura 2.

Cromatograma de los estándares para OCL

### **Biometría hemática completa**

Se realizó una estimación del estado de salud general de las mamás e hijos mediante un análisis hematológico completo que incluirá los siguientes parámetros: hemoglobina, hematocrito, CMHG, HCM, VCM, recuento leucocitario con diferencial, recuento eritrocitario y recuento plaquetario.

### **Cuestionario**

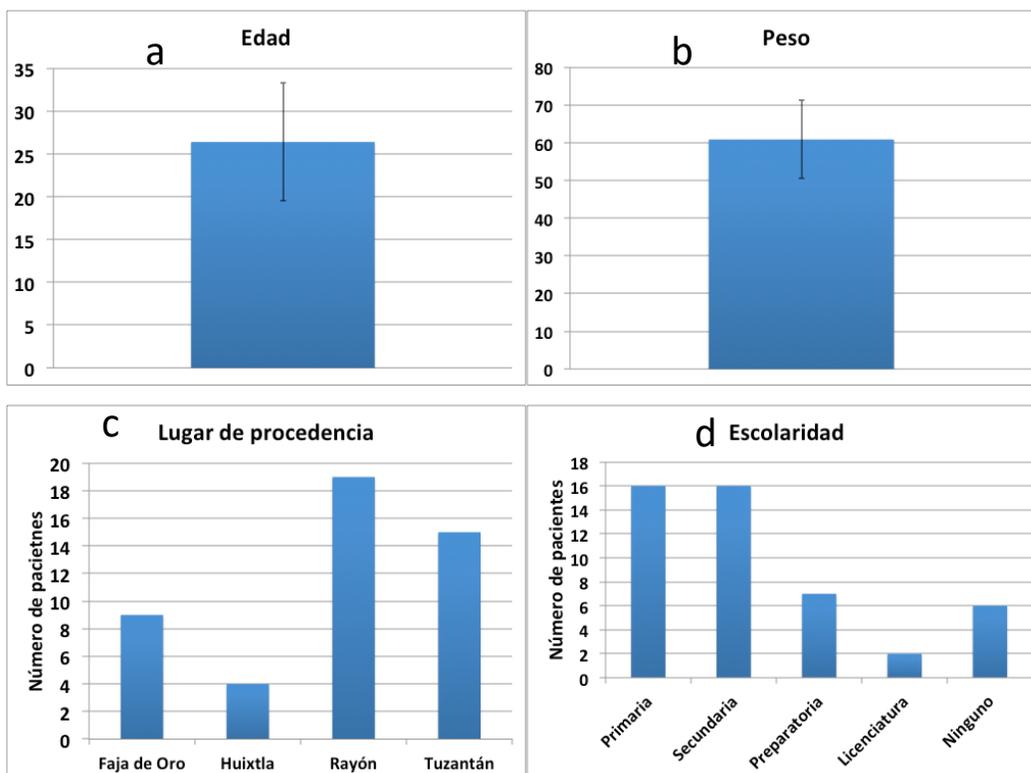
Se realizó un cuestionario para conocer los antecedentes de cada una de las pacientes durante y después del parto, así también para conocer hábitos de alimentación entre otras variables que pudieran asociarse con la presencia y niveles de pesticidas en el cual se incluyen datos como edad, peso, talla, Índice de masa corporal, antecedentes gineco-obstétricos y alimentación. ver (Anexo 1).

### **g) Análisis estadístico**

Se realizó un análisis descriptivo de las variables obtenidas de los cuestionarios, las biometrías hemáticas y los plaguicidas encontrados. Se usaron los programas R y Excel para llevar a cabo todo el análisis descriptivo.

## 8. RESULTADOS

En total se analizaron las muestras de plasma de 47 mujeres, con edades de 16 a 46 años (Figura 1a), con pesos que oscilan de 46 a 96 kg (Figura 1b), y que provenían de Cacahoatán, Huixtla, Suchiate y Tuzantán (Figura 1c), con escolaridades desde ninguna hasta licenciatura (Figura 1d).



**Gráfica 1.** (a) Edad promedio ( $\pm$  desviación estándar) y (b) peso ( $\pm$  desviación estándar) de las pacientes que acudieron al estudio. También se muestran (c) lugar de procedencia y (d) escolaridad.

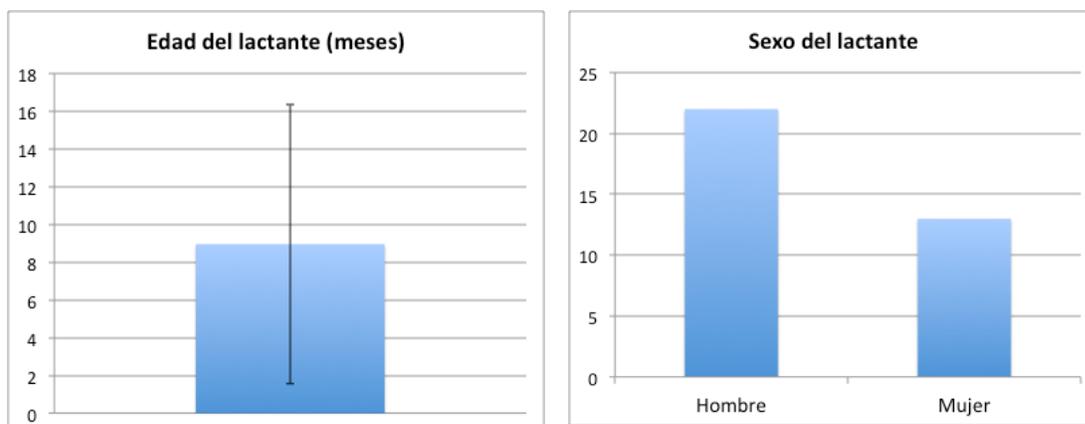
De los niños, en total se analizaron 35 muestras plasma de las cuales 22 correspondían a niños de sexo masculino y 13 de sexo femenino, con edades que oscilaban desde los 15 días hasta los 27 meses de nacido. (Gráfica 2, Tabla 1).

	<b>Sexo</b>	<b>Edad (meses)</b>	<b>Peso (kg)</b>
paciente 12	2	14 días	3
paciente 17	2	1	6
paciente 28	2	1	4.5
paciente 30	2	1	6
paciente 34	2	1	4
paciente 20	2	2	4.15
paciente 21	2	2	4.5
paciente 13	2	3	6.6
paciente 23	2	3	6
paciente 25	1	3	5
paciente 31	1	4	7
paciente 6	1	5	6.5
paciente 16	2	5	7
paciente 24	2	5	8
paciente 2	2	6	8.4
paciente 10	2	6	8
paciente 14	2	6	7
paciente 29	1	6	5
paciente 27	1	8	6
paciente 35	1	8	7
paciente 7	1	9	6.2
paciente 15	2	10	7.5
paciente 22	2	11	9
paciente 33	2	12	9

paciente 3	1	13	8.2
paciente 8	1	13	10
paciente 26	2	15	10
paciente 32	1	16	12
paciente 4	1	17	11
paciente 9	2	17	11.5
paciente 1	1	18	8
paciente 11	2	21	13
paciente 19	1	22	12
paciente 5	2	24	11
paciente 18	2	27	13

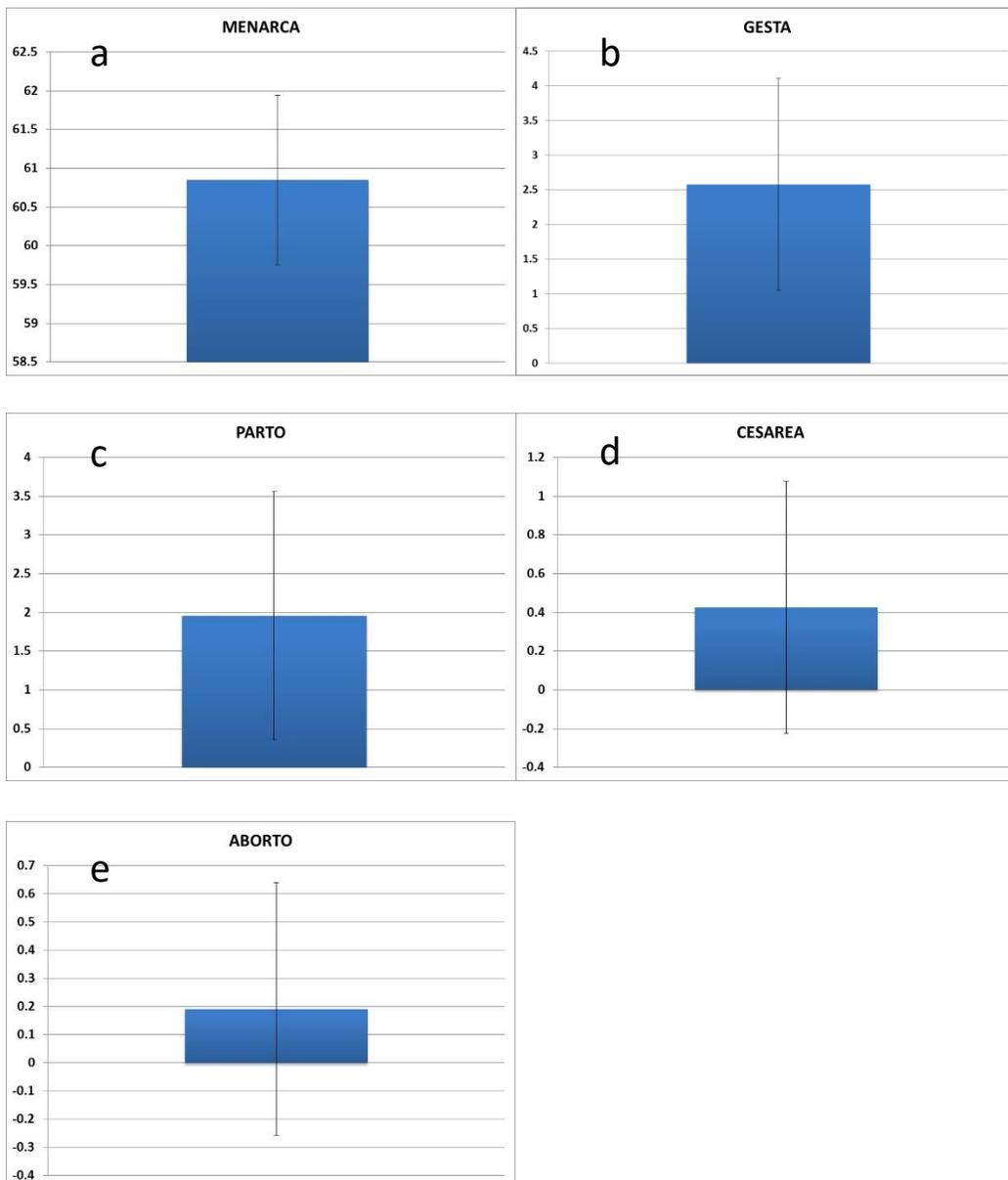
1: Niña, 2: Niño

**Tabla 1.** Sexo, edad y peso de los niños estudiados



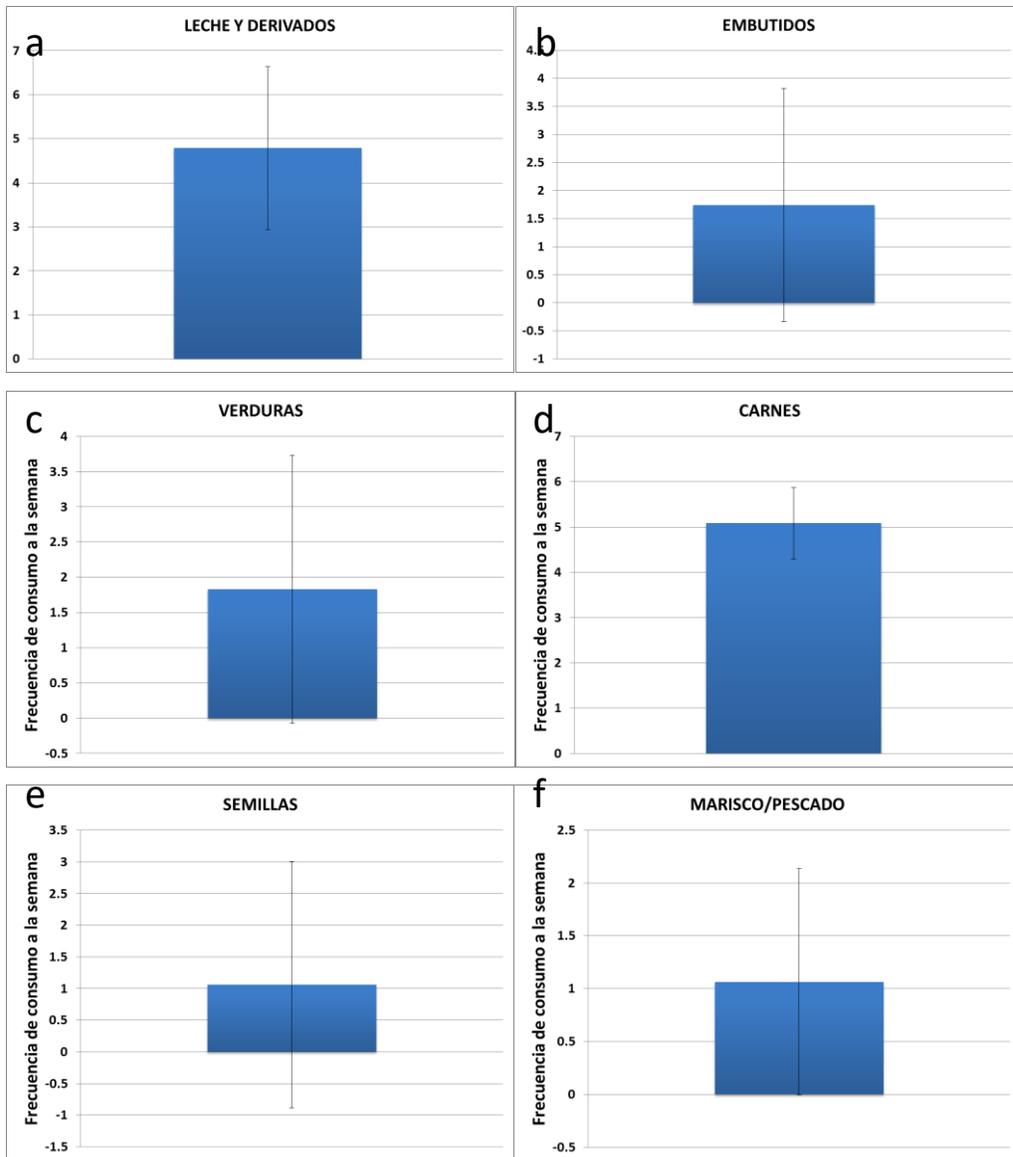
**Gráfica 2.** Características de los lactantes que participaron en el estudio

Además, las pacientes tuvieron su menarca a los 12.7 ( $\pm 1.1$ ) años en promedio, con número de gestas, partos, cesáreas y abortos como se muestra en la figura 3. Afortunadamente ninguna paciente reporta haber tenido hijos con malformaciones.



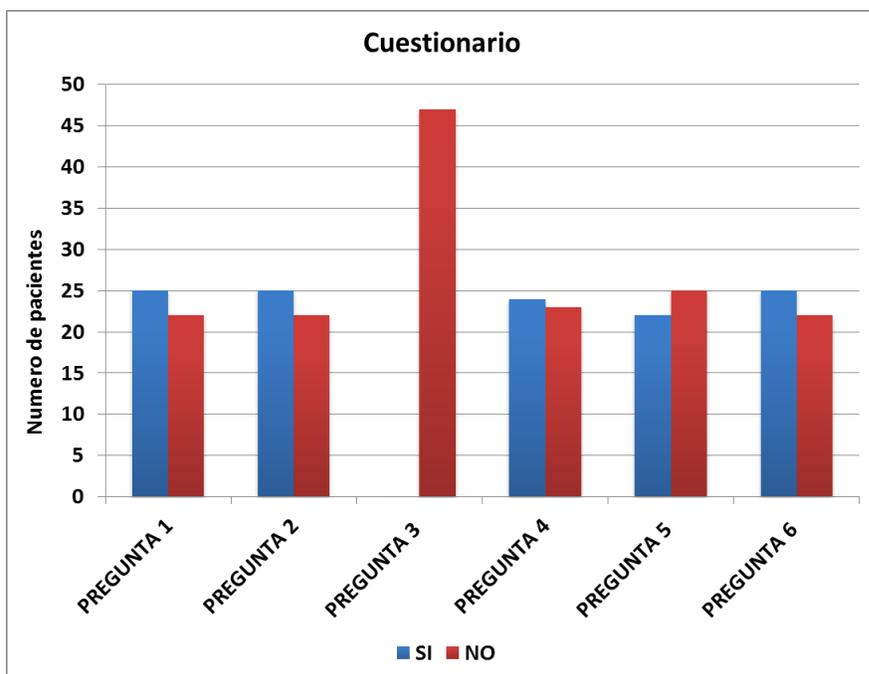
**Gráfica 3.** (a) Menarca ( $\pm$  desviación estándar) (b) gestas ( $\pm$  desviación estándar) de las pacientes que acudieron al estudio. También se muestran número promedio ( $\pm$  desviación estándar) de (c) partos, (d) cesáreas y (e) abortos

La alimentación de las pacientes es diversa e incluye leche y derivados, embutidos, verduras, carnes, semillas, mariscos o pescados, como se muestra en la figura 3.



**Gráfica 4.** Alimentación ( $\pm$  desviación estándar) de las pacientes que acudieron al estudio. (a) leche y derivados, (b) embutidos, (c) verduras, (d) carnes, (e) semillas, (f) mariscos o pescado. El eje y representa el número de veces que consumen el alimento respectivo por semana.

En la **gráfica 5** se muestran los resultados de las preguntas relacionadas con la exposición a pesticidas.



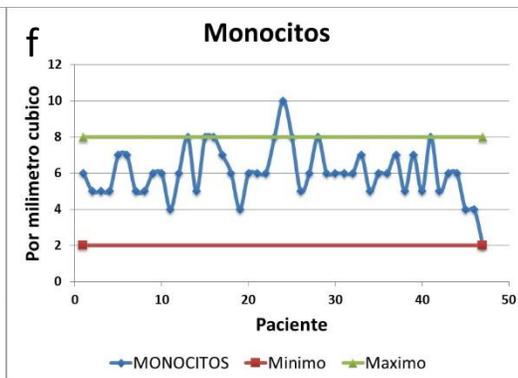
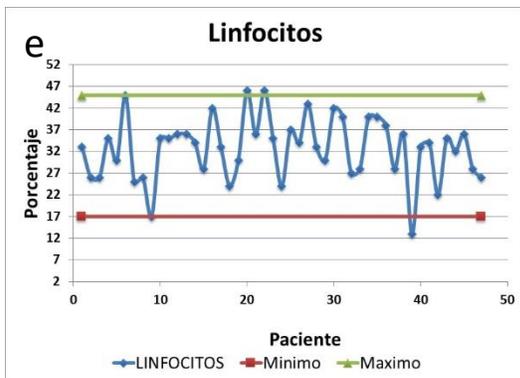
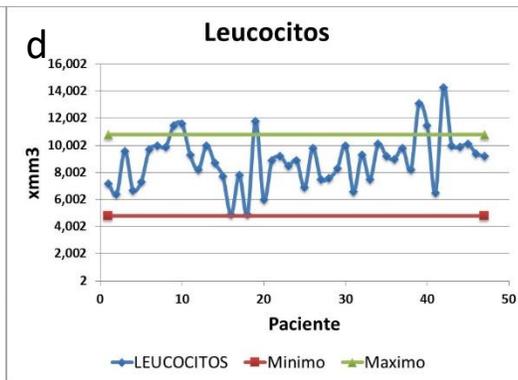
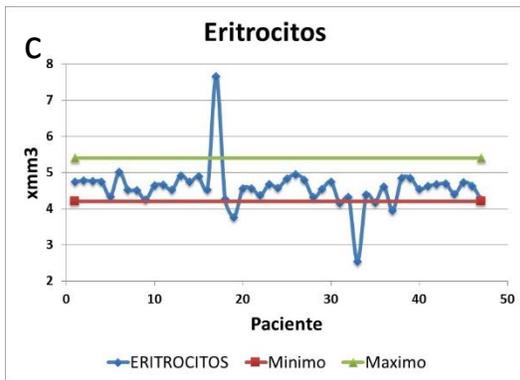
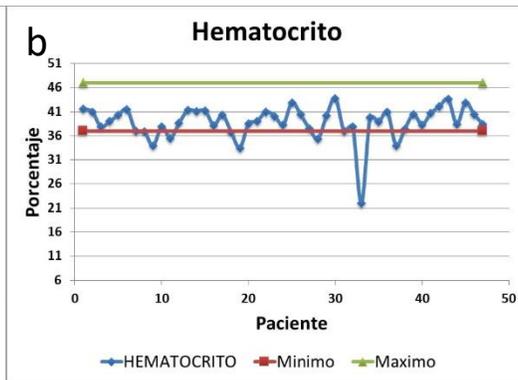
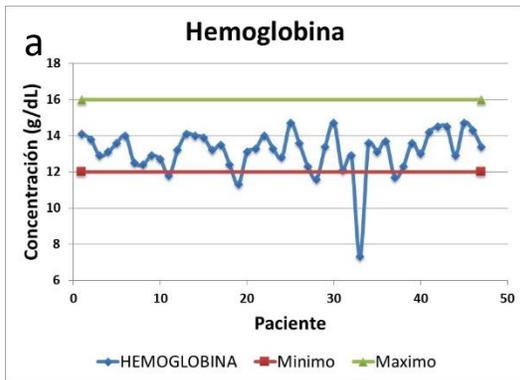
**Gráfica 5.** Exposición a plaguicidas según la percepción de las pacientes. Pregunta 1 ¿ha estado usted en contacto con algún tipo de plaguicida?; pregunta 2 ¿Algún integrante de la familia trabaja con plaguicidas?; pregunta 3 ¿guardan algún tipo de plaguicidas en su casa?; pregunta 4 ¿el tiempo de exposición es menor a 6 años?; pregunta 5 ¿hubo contacto con plaguicidas durante su último embarazo?; pregunta 6 ¿es frecuente el control de vectores en su zona?

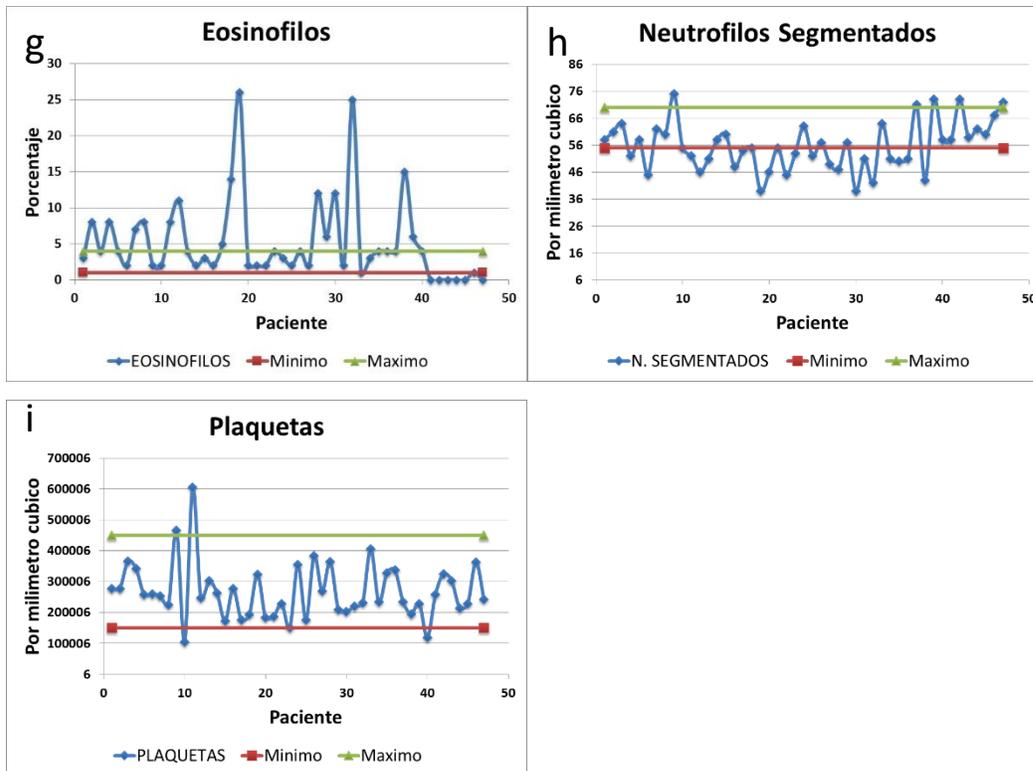
Los resultados de los análisis de biometría hemática se presentan en la Tabla 2 y Figura 6.

Px	Hb	Hem	C.M.H.G.	H.C.M.	V.C.M.	Erit	Leuco	Linfo	Mono	Eos	Bas	Segm	Ban	Plaq
1	14.1	41.6	33.8	29.7	88	4.74	7,200	33	6	3	0	58	0	278,000
2	13.8	41	33.6	28.9	86	4.78	6,400	26	5	8	0	61	0	278,000
3	12.9	37.9	33.8	27	80	4.76	9,600	26	5	4	1	64	0	366,000
4	13.1	39	33.7	27.7	82	4.74	6,700	35	5	8	0	52	0	342,000
5	13.6	40.3	33.8	31.4	93	4.34	7,300	30	7	4	1	58	0	258,000
6	14	41.5	33.7	27.9	83	5.01	9,700	45	7	2	1	45	0	260,000
7	12.5	37	33.8	27.6	82	4.53	10,000	25	5	7	1	62	0	253,000
8	12.4	36.9	33.6	27.5	82	4.51	9,900	26	5	8	1	60	0	225,000
9	12.9	33.9	34	30.3	89	4.25	11,500	17	6	2	0	75	0	466,000
10	12.7	37.9	33.6	27.4	82	4.64	11,600	35	6	2	1	55	1	105,000

11	11.8	35.5	33.2	25.3	76	4.65	9,300	35	4	8	1	52	0	606,000
12	13.2	38.6	34.2	29.1	85	4.53	8,200	36	6	11	1	46	0	248,00
13	14.1	41.3	34.2	28.7	84	4.92	10,000	36	8	4	1	51	0	302,000
14	14	41.1	34.1	29.5	87	4.74	8,700	34	5	2	1	58	0	263,00
15	13.9	41.2	33.7	28.4	84	4.89	7,700	28	8	3	1	60	0	173,00
16	13.2	38.2	34.5	29.1	84	4.53	4,900	42	8	2	0	48	0	277,00
17	13.5	40.3	33.6	29	87	7.66	7,800	33	7	5	1	54	0	176,000
18	12.4	36.8	33.7	29.1	86	4.27	4,900	24	6	14	1	55	0	193,000
19	11.3	33.5	33.7	30.1	89	3.75	11,800	30	4	26	1	39	0	324,000
20	13.1	38.5	33.9	28.7	85	4.55	6,000	46	6	2	0	46	0	184,000
21	13.3	39	34	29.1	86	4.56	8,900	36	6	2	1	55	0	187,000
22	14	41	34.1	32	94	4.37	9,200	46	6	2	1	45	0	228,000
23	13.3	40.1	33	28.4	86	4.67	8,500	35	8	4	0	53	0	151,000
24	12.8	38.3	33.5	28	84	4.58	8,900	24	10	3	0	63	0	355,000
25	14.7	42.9	34.3	30.5	89	4.83	6,900	37	8	2	1	52	0	176,000
26	13.6	40.4	33.6	27.5	82	4.95	9,800	34	5	4	0	57	0	383,000
27	12.3	37.5	33	25.7	78	4.79	7,500	43	6	2	0	49	0	270,000
28	11.6	35.4	32.9	26.9	82	4.32	7,600	33	8	12	0	47	0	364,000
29	13.4	40.2	33.3	29.5	89	4.54	8,300	30	6	6	1	57	0	210,000
30	14.7	43.8	33.7	31.1	92	4.74	10,000	42	6	12	1	39	0	203,000
31	12.1	37	34.1	30.4	89	4.15	6,600	40	6	2	1	51	0	220,000
32	12.9	37.9	34	29.9	88	4.31	9,300	27	6	25	0	42	0	231,000
33	7.3	22	33.3	28.9	87	2.54	7,500	28	7	1	0	64	0	406,000
34	13.6	39.8	34.1	30.9	91	4.38	10,100	40	5	3	1	51	0	234,000
35	13.1	38.9	33.7	31.5	93	4.17	9,200	40	6	4	0	50	0	328,000
36	13.7	40.9	33.5	29.8	89	4.6	9,000	38	6	4	1	51	0	337,000
37	11.7	34	34.4	29.6	86	3.95	9,800	28	7	4	0	71	0	235,000
38	12.3	37.4	32.8	25.3	77	4.84	8,200	36	5	15	1	43	0	195,000
39	13.6	40.4	33.6	28	83	4.85	13,100	13	7	6	1	73	0	229,000
40	13	38.3	33.8	28.6	84	4.54	11,500	33	5	4	1	58	0	3,119,000
41	14.2	40.7	35.3	30.8	88	40.63	6,500	34	8	0	0	58	0	258,000
42	14.5	42.1	34.5	31.1	90	4.67	14,300	22	5	0	0	73	0	325,000
43	14.5	43.6	33.1	30.8	93	4.69	10,000	35	6	0	0	59	0	303,000
44	12.9	38.4	33.7	29.3	87	4.41	9,900	32	6	0	0	62	0	214,000
45	14.7	42.9	34.2	31.1	91	4.72	10,100	36	4	0	0	60	0	229,000
46	14.3	40.4	35.4	30.9	87	4.63	9,400	28	4	1	0	67	0	363,000
47	13.4	38.4	35	31.6	90	4.25	9,200	26	2	0	0	72	0	243,000

**Tabla 2** Se muestran los resultados de la Biometría Hemática de las mujeres lactando.

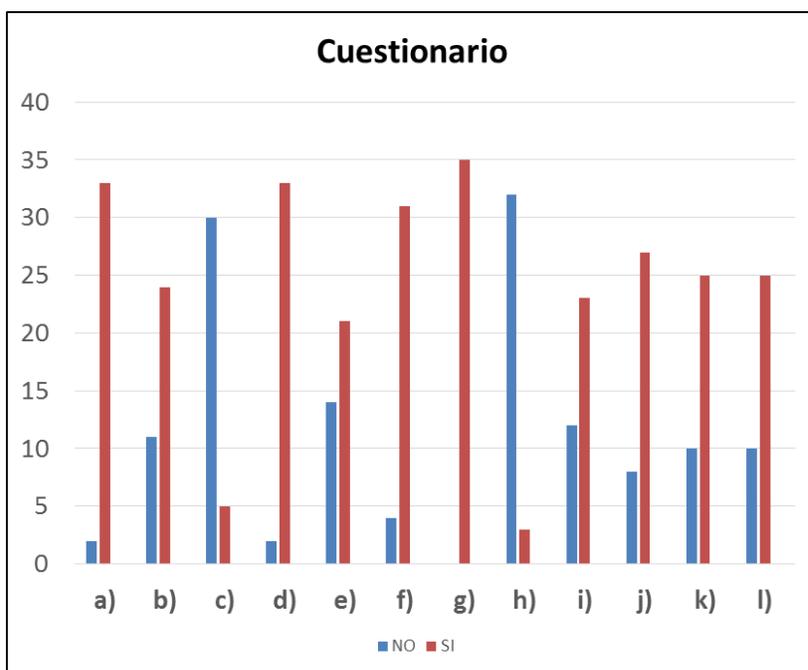




**Gráfica 6.** Hemoglobina (gráfica 5 a) (hematocrito (gráfica 5 b) Eritrocitos (gráfica 5 c) leucocitos (gráfica 5 d) (linfocitos gráfica 5 e) (monocitos gráfica 5 f) (eosinófilos gráfica 5 g) (neutrófilos segmentados gráfica 5 h) (plaquetas gráficas 5). Las líneas roja y verde señalan los límites aceptables superior e inferior, respectivamente.

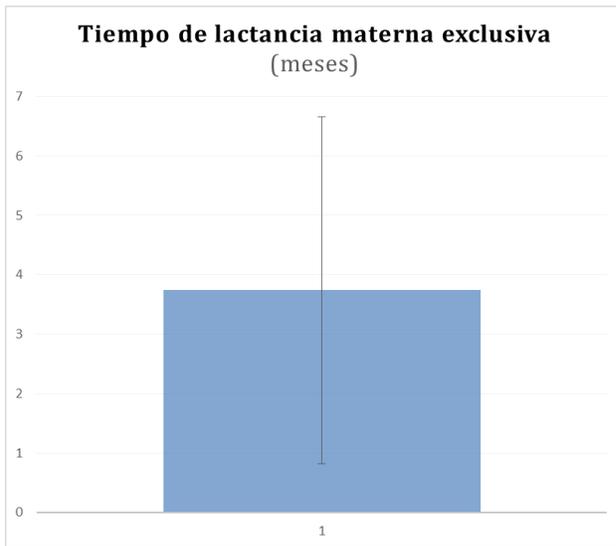
Se encontró que 33 madres se encuentran viviendo actualmente en el mismo lugar donde residieron a lo largo de su embarazo (Gráfica 8a), de las cuales 24 mamás estuvieron expuestas a plaguicidas y 11 refieren no haber estado expuestas (Gráfica 8b), encontrando que solo el 14% presentó complicaciones durante el periodo gestacional las cuales pudieron ser controladas (Gráfica 8c). La mayoría (33 madres) llevó un adecuado control prenatal (Gráfica 8d), teniendo en cuenta que 31 mamás fueron atendidas en hospital de segundo nivel y sólo 4 por parteras (Gráfica 8f). Catorce madres desencadenaron en el trabajo de parto algún tipo de complicación que culminó con intervención quirúrgica vía abdominal para disminución del riesgo materno-fetal (Gráfica 8e), y que a pesar de las complicaciones presentadas al final del trabajo de parto sólo 3 recién nacidos tuvieron problemas durante el periodo transicional sin ocasionar daños perjudiciales para la salud (Gráfica 8h). Así mismo actualmente 23 lactantes ya se encuentran

con una alimentación complementaria y 12 aún no la inician (Gráfica 8i), con 27 lactantes que cuentan con esquema de vacunación acorde a su edad (Gráfica 8j). Actualmente el 71% de los niños se encuentra expuesto a plaguicidas por el sitio en donde habitan y solo el 29% de las madres refieren no encontrarse con exposición a estos mismos (Gráfica 8k y 8l).

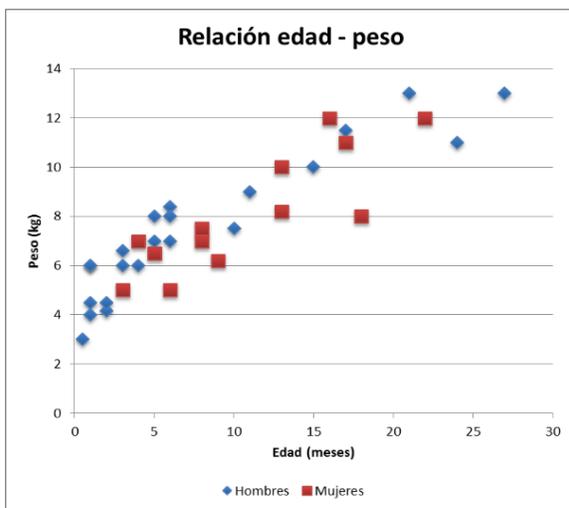


**Gráfica 8.** Resultados de encuestas aplicadas a las madres

Además, se encontró que el promedio de lactancia exclusiva materna fue 3.7 meses (Gráfica 9) y que hubo una relación concordante entre la edad y el peso de los lactantes (Gráfica 10).

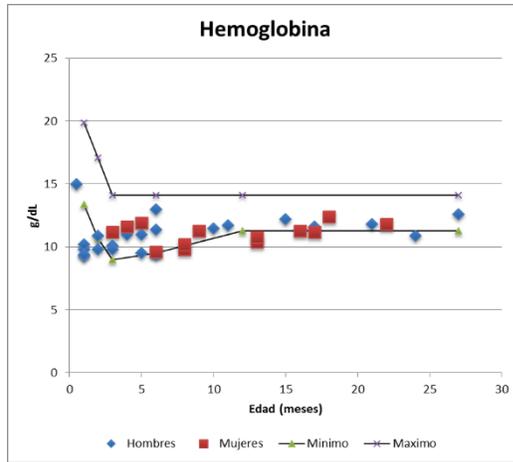
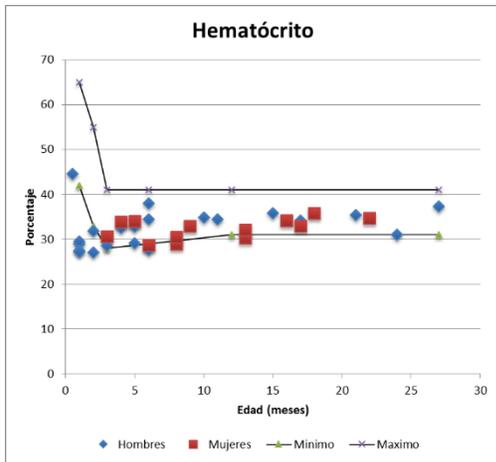


**Gráfica 9.** Lactancia materna exclusiva

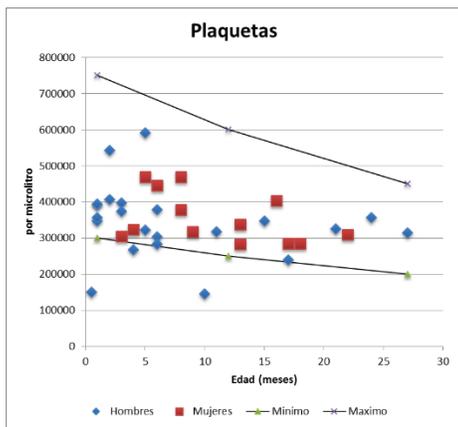


**Figura 10.** Relación edad-peso en los lactantes que participaron en el estudio

Respecto a los parámetros de la fórmula roja de los niños se encontraron pocas desviaciones de la normalidad (Gráfica 11). La misma tendencia se observó en la fórmula plaquetaria.

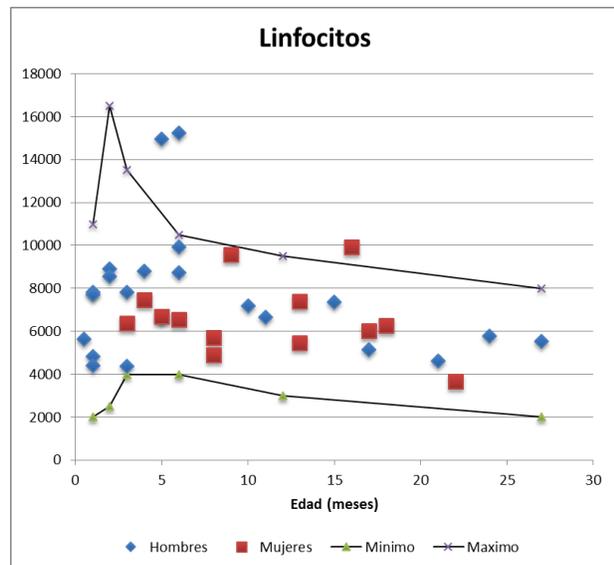
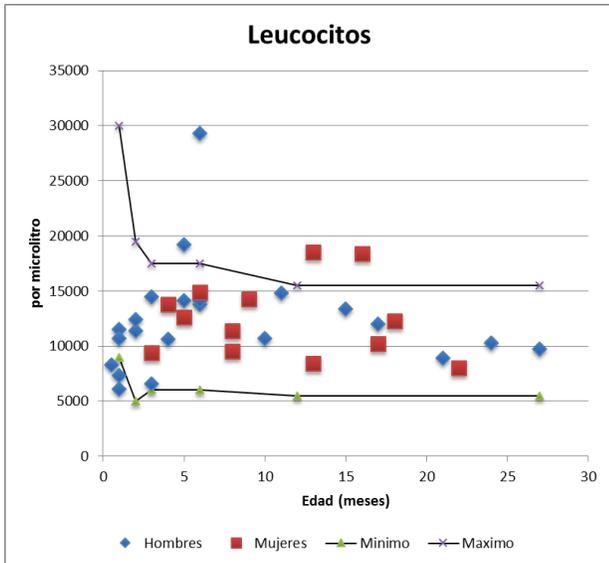
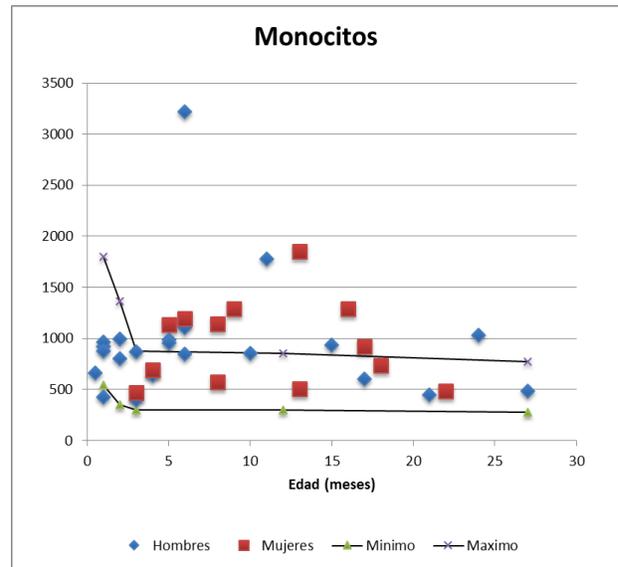
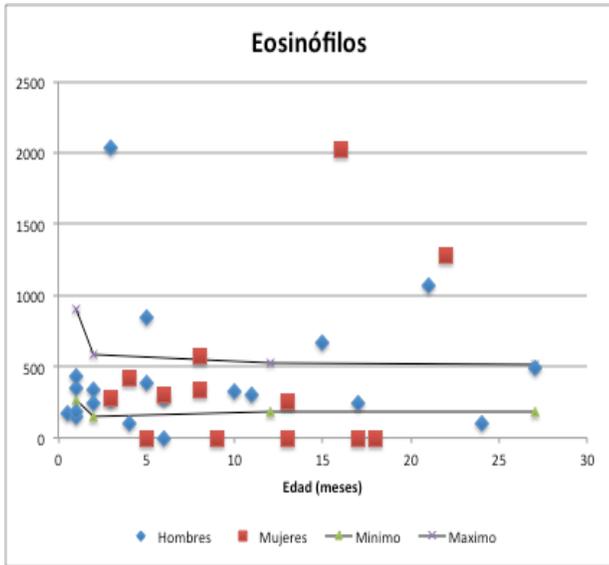


**Gráfica 11.** Porcentaje de hematocrito y de hemoglobina en los lactantes



**Gráfica 12.** Cuantificación de plaquetas en los lactantes

En la gráfica 13 se muestran los resultados de la fórmula blanca. Se nota que algunos niños presentaron monocitosis y eosinofilia.



**Gráfica 13.** Formula blanca en los lactantes al momento del estudio.

Se encontraron 5 tipos de plaguicidas (Cuadro 1): malatión (en 5 niños), DDE (1 niño), dieldrín (25 niños), PCB (1 niño) y DDT (1 niño).

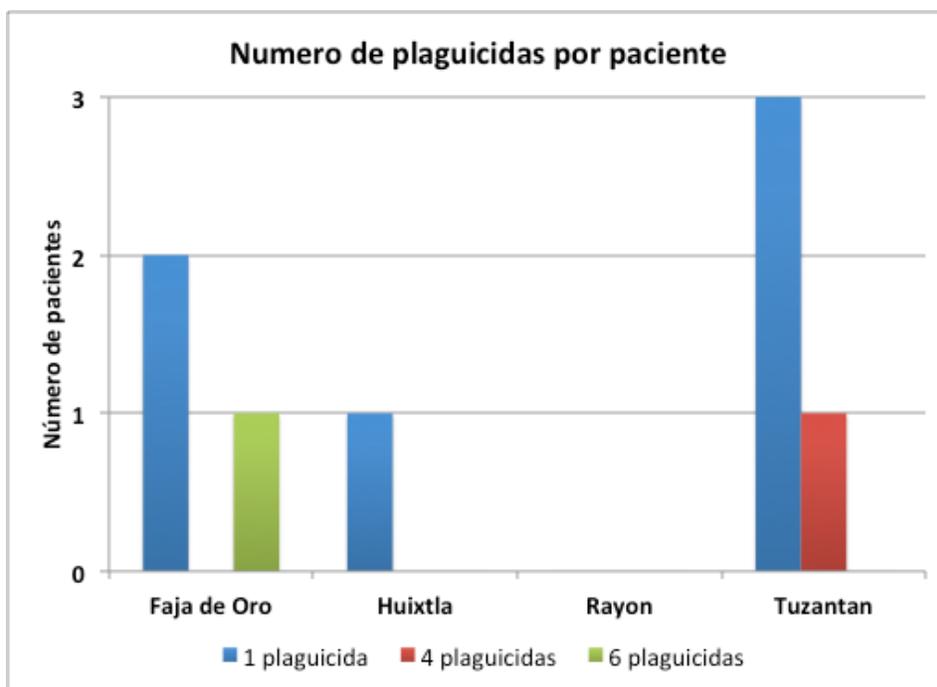
<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	<b>Peso</b>	<b>Localidad</b>	<b>Malation</b>	<b>DDE</b>	<b>Dieldrin</b>	<b>PCB</b>	<b>DDT</b>
Mujer	18	8	Tuzantán	0	11069.53	11476.47	0	0
Hombre	6	8.4	Tuzantán	26395.17	0	48347.22	0	0
Mujer	13	8.2	Tuzantán	0	0	0	0	0
Mujer	17	11	Tuzantán	0	0	54866.74	0	0
Hombre	24	11	Tuzantán	0	0	0	0	0
Mujer	5	6.5	Tuzantán	0	0	18478.16	0	0
Mujer	9	6.2	Tuzantán	0	0	50208.51	0	0
Mujer	13	10	Tuzantán	60410.55	0	15650.47	0	0
Hombre	17	11.5	Tuzantán	0	0	44667.63	0	0
Hombre	6	8	Tuzantán	0	0	0	0	0
Hombre	21	13	Tuzantán	0	0	38870.45	0	0
Hombre	0.5	3	Tuzantán	0	0	16530.05	0	0
Hombre	3	6.6	Tuzantán	0	0	0	0	0
Hombre	6	7	Tuzantán	0	0	0	0	0
Hombre	10	7.5	Tuzantán	0	0	12402.28	0	0
Hombre	5	7	Tuzantán	0	0	10020.26	0	0
Hombre	1	6	Huixtla	0	0	23989.66	0	0
Hombre	27	13	Huixtla	4818.7	0	0	0	0

Mujer	22	12	Cacahoatán	0	0	29434.64	0	0
Hombre	2	4.15	Cacahoatán	0	0	0	0	0
Hombre	2	4.5	Cacahoatán	0	0	0	0	0
Hombre	11	9	Cacahoatán	0	0	61120.03	0	0
Hombre	3	6	Cacahoatán	0	0	16398.13	0	0
Hombre	5	8	Cacahoatán	0	0	0	0	0
Mujer	3	5	Cacahoatán	0	0	14909.04	0	0
Hombre	15	10	Cacahoatán	0	0	62768.1	0	0
Hombre	4	6	Suchiate	0	0	111675.74	0	0
Hombre	1	4.5	Suchiate	0	0	7964.36	0	0
Mujer	6	5	Suchiate	0	0	53928.19	0	0
Hombre	1	6	Suchiate	0	0	0	0	0
Mujer	4	7	Suchiate	0	0	13324.28	0	0
Mujer	16	12	Suchiate	0	0	0	0	0
Mujer	8	7.5	Suchiate	37580.04	0	19117.8	7757.61	10027.81
Hombre	1	4	Suchiate	5917.51	0	51997.78	0	0
Mujer	8	7	Suchiate	0	0	40886.04	0	0

Tabla 3. Plaguicidas encontrados en el plasma de niños y su concentración en ug/L

Los plaguicidas que se detectaron en los pacientes madres e hijos incluyen al endosulfán (1 paciente, Faja de Oro), DDT (2 pacientes, uno de Tuzantán y uno de Faja de oro), sulfato de endosulfán (2 pacientes, uno de Tuzantán y uno de Faja de oro), DDE (1 paciente, Faja de Oro), PCB28 (8 pacientes, 3 de Faja de Oro, 1 de Huixtla y 3 de Tuzantán) y PCB52 (2 pacientes, 1

de Faja de Oro y 1 de Tuzantán). No se encontraron organofosforados en ninguna paciente. En la figura 14 se muestra el número de plaguicidas por cada paciente.



**Gráfica 14.** Número de plaguicidas en plasma de mujeres que resultaron positivo al menos a un plaguicida.

Px	PCB_28	PCB_52	$\alpha$ _endosulfan	p,p DDE	DDT_PCB_138	SO4_Endosulfan	No. de plaguicidas detectados
1	0	0	0	0	0	0	0
2	6925.28	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	0	0	0	0
4	25071.8	26718.81	0	0	21972.8	48968.77	4
5	19877.2	5	0	0	0	0	1

---

	17368.4						
6	7	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
	12889.3						
12	3	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0
14	6749.62	0	0	0	0	0	1
	13658.1						
15	1	0	0	0	0	0	1
	7452.65	18068.		1348			
16		53	30957	9.43	13948.65	13620.29	6
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0

---

33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 4.** Residuos de plaguicidas detectados en plasma de mujeres, reportados en ug/L

## 9. DISCUSIÓN

Las mujeres que participaron en el estudio pertenecen a una población predominantemente rural, con excepción de Huixtla (n = 2 pacientes) con características etáreas y de talla normales en la zona de estudio, con una escolaridad predominantemente básica, aunque algunas ni siquiera cursaron estudios a nivel primaria. Sus antecedentes ginecoobstétricos indican que son mujeres con características dentro de los parámetros normales, y que, aunque mencionan que en su dieta consumen carnes y lácteos varias veces a la semana, con una nutrición adecuada como lo indica la fórmula roja, los cuidados a su salud no son los adecuados como lo indica el incremento en la proporción de eosinófilos, la cual está comúnmente asociada a parasitosis.

En el caso de los niños, en total se analizaron las muestras de sangre de 35 lactantes, 13 niñas y 22 niños, con peso y talla normales para su edad encontrando resultados bioquímicos dentro de parámetros normales en la mayoría de los lactantes. Sin embargo, a pesar de estos resultados la exposición a organoclorados por cualquier vía nos arroja diversa sintomatología poniendo a la vía aérea como la de exposición más veloz (segundos a minutos), mientras que la vía oral produce efectos usualmente entre los 30 a 90 minutos, la vía dérmica es la más lenta, generando manifestaciones hasta aproximadamente 18 horas después. En diversos análisis hematológicos se han podido encontrar alteraciones relacionados con cetoacidosis, amilasa sérica elevada, creatinaquinasa sérica elevada, glucosa sérica elevada, lípidos séricos disminuidos, potasio sérico disminuido o incrementado, leucocitosis con desviación izquierda, presencia de glucosa y proteínas en orina, así como niveles elevados de colinesterasa (18).

Prácticamente todas las pacientes estuvieron expuestas en algún momento de su vida a plaguicidas de origen agrícola, tal como lo exponen en las respuestas del cuestionario. Interesantemente no se encontraron residuos de pesticidas en todas las pacientes, aunque se observaron actividades que incrementan la exposición a estas sustancias como: 1) ingesta de agua de pozo no tratada (las 4 comunidades estudiadas), 2) uso como balnearios del sistema de riego agrícola en periodos vacacionales, para bañarse cotidianamente y lavar ropa (solamente observado en Rayón) y 3) no se protegen durante los periodos de aspersion de plaguicidas (las 4 comunidades estudiadas). La mayoría de los casos se detectaron en Tuzantán (4 pacientes) y en Faja de Oro (3 pacientes), y sólo un paciente en Huixtla. La identidad de los plaguicidas a los que se expone la población está relacionada a los cultivos predominantes en cada una las comunidades de origen de las pacientes. En Faja de Oro predomina el cultivo de café y rambután, en Huixtla es mango y caña, en rayón es plátano y en Tuzantán predomina el mango. Para el cuidado del plátano no se emplean organofosforados ni organoclorados, por ello no se detectaron en las pacientes de Rayón. En las demás comunidades existen plagas que atacan los cultivos y para las cuales están indicados los organoclorados/organofosforados. Aun así, el número de pacientes es menor al esperado dada la continua e histórica exposición a estos plaguicidas relacionado con las actividades agrícolas en la zona de estudio.

Aunque la mayoría de las mamás tuvo un control prenatal adecuado, una minoría tuvo complicaciones durante el trabajo de parto lo cual culminó en intervención quirúrgica vía abdominal secundario a oligohidramnios, lo que no se puede adjudicar a la exposición de

plaguicidas, sin embargo en un estudio realizado en 1995, la Unidad de Genética en la Sexta Región Estados Unidos, implementó un registro de malformaciones congénitas, para estudiar la prevalencia de malformaciones congénitas en recién nacidos y sus factores asociados, encontrando que la mayoría de las complicaciones fueron de origen exógeno, las cuales en nuestra investigación se encuentra en grupo especial de teratógenos ambientales que constituyen los contaminantes industriales los pesticidas y plaguicidas usados en la agricultura los que pueden desencadenar complicaciones durante la gestación (19). Aunque todos los niños reciben lactancia, algunos ya llevan alimentación complementaria, lo que significaría una reducción en la exposición a plaguicidas vía leche materna sin embargo desde hace muchos años tras variadas investigaciones en el mundo y diversos artículos publicados se han encontrado informes donde se han hallado plaguicidas al estudiar la leche materna, encontrando la existencia de compuestos organoclorados.

En general el DDE y el DDT han sido los compuestos hallados con mayor frecuencia en leche materna, ya que se encontraron en el 100% de las muestras analizadas en todos los países en donde se han efectuado estos estudios como Estados Unidos, España, Colombia, Uruguay, Peru etc. Esto significa un aumento a la exposición de dichos organoclorados según reportó (20). Aunque no se descarta que la alimentación complementaria esté contaminada con plaguicidas y por lo consiguiente los niños estén expuestos al consumir estos alimentos los cuales la mayoría son cultivados en el sitio en donde se encuentran habitando.

En los Estados Unidos entre los años 1985 y 1991, el niño promedio de 8 meses y medio de edad tenía al menos presencia de DDT 4 veces más DDT por libra de peso corporal que el adulto promedio.

Es posible que no se haya encontrado organoclorados en todas las pacientes debido a que se sabe que estas sustancias se eliminan a través de la leche materna (21). Como se mencionó la leche humana es una vía de eliminación de organoclorados, pero es también una vía importante para la exposición de los lactantes. Las concentraciones van aumentando conforme se avanza en la cadena alimenticia, y se sospecha que tanto la dieta como el contenido final de ácidos grasos y vitaminas liposolubles (A y E) en la leche materna podrían tener influencia sobre la presencia de pesticidas (21). Encontró que los niveles de plaguicidas OCs encontrados en muestras de leche no representan un riesgo de intoxicación aguda para la población expuesta. Sin embargo, si se tiene en cuenta la extensa información bibliográfica existente respecto a los

riesgos para la salud a largo plazo, especialmente en la población infantil, éste resulta ser un problema de salud ambiental aún no resuelto.

Es importante mencionar que se debe conocer el número de ingesta de leche materna, si es lactancia exclusiva o mixta, el tiempo de lactancia del menor, para poder calcular la concentración de plaguicidas que pudiera consumir el lactante que lograra alcanzar o superar la ingesta diaria admitida.

Alguno de estos plaguicidas OCs se ha encontrado en el 100 por ciento de las muestras analizadas tanto de calostro, leche de transición, como de leche madura confirma la presencia de plaguicidas OCs, en leche materna de la población estudiada, siendo el DDT y sus metabolitos los principales y los más ampliamente distribuidos en los tejidos humanos.

Durante la interrogación a las pacientes no se observaron signos o síntomas de intoxicación aguda (hiperexcitabilidad, nerviosismo, anorexia, astenia, adinamia, en casos avanzados en etapa final se observan parálisis, convulsiones clónicas) o crónica (pérdida de peso o enfermedades neurológicas).

Debido a que las comunidades en las que se realizó este estudio se mantiene una exposición constante a plaguicidas pueden suscitarse una multitud de circunstancias diferentes, de ahí que haya de observarse la actividad precisa del trabajador y los cuidados que se deben tener en casa a fin de prever los posibles riesgos y adoptar las medidas preventivas adecuadas. En general los plaguicidas presentan una elevada peligrosidad para los trabajadores que manejan este tipo de sustancias y para las familias de estos, especialmente los niños que por contacto directo e indirecto lo que con el paso del tiempo podría generar sintomatología de una intoxicación por organoclorados

## 10. CONCLUSIONES

1. Se encontraron 6 plaguicidas organoclorados en el plasma de 8 mujeres, de 47 muestras que se obtuvieron de 4 localidades diferentes, con cultivo y uso de diferentes plaguicidas. Sin embargo, se comprobó que las muestras positivas solo fueron obtenidas de 3 localidades (Huixtla, Tuzantán y Cacaohatán) ya que en una de ellas no se detectaron plaguicidas organoclorados/organofosforados (Suchiate), a pesar de ser una zona altamente expuesta a plaguicidas por su tipo de cultivo y de cultura que tienen, como pudimos observar durante su visita, aun no son detectables.
2. En estas pacientes, obtuvimos que a la fecha no se han presentado, ningún tipo de trastornos menstruales que conlleve a presentar abortos repetitivos, o complicaciones durante el parto, y las indicaciones a cesáreas en estos casos fueron por razones fisiológicas del cuerpo femenino, sin presentar complicaciones, y el número de hijos no va más de un promedio de 2 a 3 por pareja, de los cuales no se han presentado con malformaciones congénitas o algún tipo de discapacidad.
3. Aunque la alimentación en estas personas se nota no ha sido la dieta adecuada, para su condición (lactantes), sobre todo a la falta de ingesta de verduras las cuales aportarían a su organismo altas cantidades de hierro, prefieren consumir más número de veces por semana la carne, omitiendo la información de los daños que esta puede ocasionar por su alto consumo, pero si a la ingesta de leche y embutidos, tomando una aportación positiva a su organismo, notando que la ingesta de embutidos, mariscos, y semillas son omitidos no por completo en su dieta cotidiana.
4. La mayoría de las personas en este estudio, ignora por completo, cuáles son las medidas de prevención de intoxicación de plaguicidas organoclorados/organofosforados, sobre todo el manejo adecuado de ellos para la fumigación, lo cual empeora la situación para ellos puesto que tienen altas posibilidades de adquirir enfermedades que son ocasionadas por largos periodos de exposición a plaguicidas.
4. No se encontró plaguicidas organofosforados en ninguna de las pacientes; esto quizá se deba a que los cultivos predominantes no requieran de organofosforados o que, debido a sus precios más bajos, los organoclorados sean los que se usen exclusivamente.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Nivia E. Las mujeres y los plaguicidas. 2010.
2. Centro de Ecogenética y Salud Ambiental. ¿Qué son los pesticidas? [Internet]. 2012. Available from: [www.ncbi.nlm.nih.gov/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/)
3. Calva L, Torres M del R. Plaguicidas Organoclorados.
4. Sánchez Martín MJ, Sánchez Camazano M. Los plaguicidas Adsorción y Evolución en el suelo. 1984;
5. Ruiz Suárez E. Distribución y riesgo ambiental de plaguicidas organoclorados en la Cuenca del Río Coatán en el sureste de México. 2016.
6. Lans E, Marrugo JL, Díaz B. STUDY OF CONTAMINATION BY ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN THE CIENAGA GRANDE WATERS OF THE LOW SINU RIVER VALLEY.
7. Rojas R A, Ojeda B ME, Barraza O X. Malformaciones congénitas y exposición a pesticidas. Rev Med Chil. 2000 Apr;128(4).
8. Obiols Quinto J. NTP 513: Plaguicidas organofosforados (II): toxicodinamia y control biológico Pesticides organophosphorés (II): toxicodinamie et surveillance biologique Organophosphate Pesticides (II): toxicodynamics and biological monitoring Redactor.
9. PALOMINO YUPANQUI KY, MIRANDA SILVA JM. RIESGO DE LEUCEMIA EN NIÑOS DE PADRES EXPUESTOS A PESTICIDAS. 2017.
10. Barbosa MC, Aiassa D, Mañas F. Evaluación de daño al ADN en leucocitos de sangre periférica humana expuestos al herbicida glifosato. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 2017;33(3):403–10.
11. Badii MH, Varela S. Insecticidas Organofosforados: Efectos sobre la Salud y el Ambiente.
12. Marcus D, Bioqu W, Ciudad C. Pesticidas organofosforados y carbamatos: Toxicología y precauciones PRODUCTOS DE USO HABITUAL EN FRUTALES.

13. Lezma EP, Gonzales A, Ramírez JA, Lacasaña M. Related papers UNIVERSIDAD POLIT ECNICA SALESIANA SEDE CUENCA CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL Plaguicidas: clasificación, uso, toxicología y medición de la exposición PEST ICIDES: CLASSIFICAT ION, U SES, T OX ICOLOGICAL ASPECT S AND EX POSU RE ASSESMENT.
14. Ortega-Miller JG, Yezioro-Rubinsky S, Benavides-Pinto BC, Báez-Quintero LC. Efectos teratogénicos de insecticidas organofosforados en la etiología de labio y paladar hendido: revisión de literatura. Revista Nacional de Odontología. 2017 Feb 6;13(24).
15. Gomez Lopez. Maria Teresa, Linares Segovia B, Serrano Ramos MG, Álvarez Jimenez V. PROYECTO SAELCI, GUANAJUATO. EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS Y ABORTOS ESPONTÁNEOS EN UN HOSPITAL MATERNO INFANTIL. 2017;
16. Cuaspud J, Vargas B. Determinación de Colinesterasa Eritricitaria en Trabajadores Agrícolas Expuestos a Plaguicidas Organofosforados y Carbamatos. 2010;
17. González-Unzaga M, GMAJLMRIRHBTSFXDSFH& HMS. Crecimiento en peso y longitud de los niños menores de dos años atendidos en el imss.
18. André M, Loza V. Current treatment of cholinesterase inhibitors poisoning: misconceptions and need for updated Peruvian guidelines [Internet]. Available from: <http://dx.doi.org/10>.
19. Putti P, Ginecotológica C, Briozzo L, Prenatal D, De Opinión A. Defectos congénitos y patologías incompatibles con la vida extrauterina Palabras clave: ANOMALÍAS CONGÉNITAS Key words: CONGENITAL ABNORMALITIES PRENATAL DIAGNOSIS. Vol. 32, Rev Méd Urug. 2016.
20. De Plaguicidas R, En O, Materna L, Riesgo Para Y, Salud' LA, Albert2 L. Bol Of Smil Panum 91(1). 1981.
21. Javier C, Muñoz M. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE Niveles de Residuos de Pesticidas Organoclorados en Leche Pasteurizada UHT procedente de la IX y X Regiones de Chile. 2005.

## 12. ANEXOS

### Anexo 1. Cuestionario

PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS Y ORGANOFOSFORADOS EN PLASMA DE MUJERES LACTANDO DE COMUNIDADES URBANAS Y RURALES DEL SURESTE DE CHIAPAS

#### CUESTIONARIO

Fecha \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Talla: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_ Escolaridad: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_ Núm. de Tel: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### ANTECEDENTES GINECO OBSTETRICOS

Menarca: \_\_\_\_\_ Ciclos: \_\_\_\_\_ Inicio de vida sexual activa: \_\_\_\_\_ Núm. de gestas: \_\_\_\_\_  
Abortos: \_\_\_\_\_ Partos: \_\_\_\_\_ Cesáreas: \_\_\_\_\_ Problemas durante el embarazo o después: \_\_\_\_\_

Productos con problemas al nacimiento: \_\_\_\_\_

Hijos con malformación: \_\_\_\_\_

#### ALIMENTACION

Describe si su alimentación es a base de los siguientes productos y con qué frecuencia los utiliza.

Leche y derivados: \_\_\_\_\_

Embutidos: \_\_\_\_\_

Verduras:

---

Carnes:

---

Semillas:

---

Mariscos, crustáceos y pescado:

---

Responda las siguientes preguntas:

1.- ¿Ha estado usted en contacto con algún tipo de plaguicida?

---

---

2.- ¿Algún integrante de la familia trabaja con plaguicida?

---

---

3.- ¿Guardan algún tipo de plaguicida en su casa?

---

---

4.- Si ha respondido de manera positiva, ¿el tiempo de exposición es menor a 6 años?

---

---

5.- ¿hubo contacto a plaguicidas durante su último embarazo?

---

---

6.- ¿Es frecuente el control de vectores en su zona?

---

## **Anexo 2. Consideraciones éticas**

El estudio se llevó a cabo en pleno cumplimiento de los principios de la Declaración de Helsinki de 1975, enmendada en 1989; las leyes y reglamentos de la Ley General de Salud de Investigación en seres humanos en México, en sus artículos XVI y XVII; los “Lineamientos internacionales para las Buenas Prácticas de la Investigación Clínica”. No se considera esto una intervención directa dado que la característica transversal del estudio no se contrapone a las modificaciones posteriores que se realicen una vez medidas las variables en el momento previo. Toda la información obtenida será manejada en forma confidencial por el evaluador.