

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
UNAN- LEÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**



**Tesis para optar al título de:  
Doctor en Medicina y Cirugía general**

**Impacto en la salud de los trabajadores bananeros debido al uso de clorpirifos impregnado en las bolsas de protección del banano**

Autor:

Br. Milton Bonerje Roque Roque.

Tutores:

MSc Luis Enrique Blanco Romero

MD, MSc, PhD Aurora Aragón Benavides

## RESUMEN

### **Impacto en la salud de los trabajadores bananeros debido al uso de clorpirifos impregnado en las bolsas de protección del banano.**

Roque M

Los plaguicidas están causando al año aproximadamente tres millones de intoxicaciones en el mundo con un mayor impacto en los países pobres. En Nicaragua, durante el año 2000, los plaguicidas representaron el 34% de las intoxicaciones, siendo el clorpirifos y el metamidofos los dos plaguicidas más importante como causa de intoxicación. El plaguicida clorpirifos es considerado moderadamente peligroso de acuerdo a la clasificación de la OMS y su uso fue restringido por la EPA en el año 2000. Los trabajadores de la industria bananera están expuesto a plaguicida órganofosforado entre ellos el clorpirifos impregnado en las bolsas de protección del banano. Este plaguicida actúa envenenando a los insectos y los mamíferos principalmente por fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas principal blanco molecular de la toxicidad. Los efectos nocivos de los plaguicidas en los seres humanos pueden manifestarse como alteraciones del sistema nervioso, sistema respiratorio, dérmico y ocular. **Método:** el presente estudio es analítico de corte transversal realizado en 10 fincas bananeras en La Lima Honduras. Forma parte de un estudio mayor realizado por el Centro de Investigación en Salud, Trabajo y Ambiente (CISTA) de la UNAN-León en conjunto con el Instituto Regional para Estudios Toxicológicos (IRET) de la Universidad Nacional(Heredia, Costa Rica), para la evaluación del estudio se aplico un cuestionario de síntomas neuropsicológicos evaluado con el cuestionario Q-16, y mediante una definición de caso se determino la mayor prevalencia en los grupos de exposición. **Resultados:** más del 54% de los casos de intoxicación se identificaron en el grupo de embolsadores aplicando el método de Mancinni para la selección de caso con una mayor prevalencia en el grupo de embolsadores. Así mismo se encontró que los embolsadores obtuvieron un mayor puntaje en el cuestionario de síntomas neuropsicológico 8.05 vs 4.65 en los no embolsadores. Los trabajadores bananeros perciben con mucha seguridad que la introducción de las bolsas tratada con el plaguicida Clorpirifos les ha afectado su salud generando daños a su entorno familiar. **Conclusiones:** se encontró una mayor prevalencia de caso en los grupos de mayor exposición con una asociación estadísticamente significativa entre ser caso y estar expuesto. Existe una correlación entre los efectos producido por el uso del plaguicida clorpirifos y la percepción que tiene el trabajador acerca del daño del plaguicida.

Keywords: efectos del clorpirifos, síntomas y percepción de los bananeros, casos.

## INDICE

<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>9</b>
<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>MARCO TEORICO.....</b>	<b>11</b>
<i>Conceptos básicos .....</i>	<i>11</i>
<i>Clasificación de los plaguicidas.....</i>	<i>12</i>
<i>Mecanismo de acción de los plaguicidas órgano fosforados .....</i>	<i>17</i>
<i>Información toxicológica del clorpirifos .....</i>	<i>18</i>
<i>Disposición del clorpirifos en el ambiente .....</i>	<i>19</i>
Suelos y aguas subterráneas .....	19
Aguas superficiales.....	19
Vegetación.....	20
<i>Tóxico dinamia del clorpirifos .....</i>	<i>20</i>
<i>Toxicó cinética del clorpirifos.....</i>	<i>20</i>
<i>Efectos del clorpirifos en la salud .....</i>	<i>21</i>
Efectos agudos:.....	21
Efectos crónicos y a largo plazo: .....	22
<i>Definición de caso de intoxicación aguda basada en sintomatología.....</i>	<i>23</i>
<i>Métodos para determinar la actividad de la colinesterasa .....</i>	<i>25</i>
EL Test-mate ChE Cholinesterase Test System (EQM Research) .....	26
<i>Aportes del empleo de la metodología cualitativa y cuantitativa .....</i>	<i>27</i>
Cuatro tipos básicos de triangulación:.....	28
Características principales de la metodología cualitativa: .....	29
<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>30</b>
<i>Área de estudio.....</i>	<i>30</i>
<i>Población de estudio (universo).....</i>	<i>30</i>
<i>Muestra.....</i>	<i>30</i>
<i>Procedimiento de recolección de datos.....</i>	<i>31</i>
<i>Consideraciones Éticas .....</i>	<i>31</i>
<i>Evaluación de efectos.....</i>	<i>32</i>
<i>Entrevistas grupales .....</i>	<i>32</i>

<i>Fuente de información</i> .....	33
<i>Plan de análisis</i> .....	33
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>36</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>50</b>
<b>ANEXO I</b> .....	<b>55</b>
<b>Cuestionario sobre las condiciones de Trabajo</b> .....	<b>55</b>
<b>ANEXO II</b> .....	<b>58</b>
<b>Cuestionario sobre alteraciones neurosicológico (Q-16)</b> .....	<b>58</b>
<b>ANEXO III</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Cuestionario de síntomas compatible con intoxicación aguda a plaguicidas</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>ANEXO IV</b> .....	<b>60</b>
<b>RESUMEN DE LOS PRINCIPALES EFECTOS DE LOS PLAGUICIDAS</b> .....	<b>60</b>

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios sobre todas las cosas:

A mis tutores por la gran contribución en sus comentarios, observaciones y apoyo logístico.

A todos los trabajadores del Centro de Investigación en Salud, Trabajo y Ambiente (CISTA) de la UNAN- León, que formaron parte en la ejecución de este estudio.

A mis padres por sus palabras de apoyo y comprensión.

A mi esposa e hija por todo el tiempo que me ausenté al preparar este trabajo

A mis hermano(as) por su valioso apoyo.

## INTRODUCCIÓN

Los rápidos avances científicos y tecnológicos han generado grandes desarrollos para la humanidad, pero también han abierto la posibilidad de alterar el equilibrio ecológico del planeta de manera global y afectar la salud de las poblaciones. Un ejemplo de esto son los plaguicidas, responsables de la mayor cantidad de casos de morbi-mortalidad por intoxicación aguda. En Nicaragua, durante el año 2000, los plaguicidas órgano fosforados representaron el 34% de las intoxicaciones, siendo el clorpirifos y el metamidofós los dos plaguicidas más importantes como causa de intoxicación (Boletín epidemiológico, 2002).

Los efectos nocivos de los plaguicidas han sido documentados en muchas regiones del mundo. Entre las manifestaciones clínicas más frecuentes se encuentran dolor de cabeza, mareos, debilidad, falta de coordinación, temblores, náusea, diarrea, salivación y miosis, etc., que pueden complicarse con bronco-constricción, edema pulmonar y parálisis respiratoria, dependiendo de la gravedad de la intoxicación (Palacios M et al. 1999). Además de producir un daño al trabajador, los estudios evidencian que las familias de los agricultores están expuestas a niveles relativamente bajos, pero con efectos clínicos a largo plazo. En una evaluación neuropsiquiátrica en 37 sujetos que fueron expuestos por 3 meses a órgano-fosforados, entre ellos el clorpirifos, y un grupo de 25 de estos trabajadores que en los siguientes tres meses dejaron de estar expuestos, se encontró que 18 de los 37 sujetos expuestos presentaron alteraciones psicomotoras, retraso cognitivo, déficit de memoria y atención, síntomas psiquiátricos y síntomas extrapiramidales con niveles de colinesterasas en parámetros normales. Estos síntomas disminuyeron significativamente en el grupo de sujetos que estuvieron expuestos, sin embargo los síntomas extrapiramidales persistieron en 12 de ellos (Salvi R et al., 2003).

Los resultados evidencian que los efectos se agravarán y extenderán si no se revierte la incidencia actual de uso de los plaguicidas, y de otros factores

determinantes de la salud de los trabajadores expuestos como la duración de la exposición, los hábitos personales durante la aplicación y el uso inadecuado de los equipos de protección personal (Grace A et al., 2006; Aragón A et al., 2001). Aunque, una capacitación adecuada podría reducir, en alguna medida, el grado de exposición y riesgo, aun persiste la exposición a niveles muy elevados (Aragón A et al., 2001).

Los trabajadores de la industria bananera tienen un alto riesgo de sufrir intoxicaciones como consecuencia de exposiciones a plaguicidas, principalmente al paraquat y a órgano fosforados (Wesseling, 1997). Un ejemplo de esto es el uso de la bolsa de polietileno impregnada con el insecticida Clorpirifos para proteger los racimos de banano. Los trabajadores encargados de colocar la bolsa, conocidos como “embolsadores” o “protegedores”, cargan las bolsas sobre sus hombros en busca del racimo a proteger. Para cubrirlo, abren las bolsas con una sacudida y abrazan el racimo mientras lo “visten”, exponiéndose al plaguicida por las vías respiratoria y dérmica.

En Mayo del 2002, las bolsas de polietileno impregnadas con clorpirifos fueron introducidas por primera vez en las plantaciones bananeras de Chiquita, ubicadas en la Lima, Honduras. La idea era proteger la fruta de la banana contra una plaga de insectos, conocida como "cochinilla". Sin embargo, los trabajadores empezaron a quejarse de síntomas similares a los de la intoxicación subclínica a órgano-fosforados, requiriendo de la empresa y las instituciones del estado una aclaración de la situación. La situación fue planteada a una organización Sindical Internacional (SiD) de origen Danés quien a su vez contactó a los Centros de Investigación de Costa Rica (IRET-UNA) y Nicaragua (CISTA-UNAN-León) con el fin de evaluar si en efecto, las bolsas impregnadas con clorpirifos estaban causando problemas de salud de los trabajadores bananeros.

El estudio fue realizado y se presentó un reporte de los resultados a la empresa (Wesseling C et al., 2006). El presente trabajo presenta un re-análisis de los datos

originales con un abordaje diferente, se identifican los casos de intoxicación aguda usando definiciones de intoxicación por plaguicidas previamente presentadas en la literatura (Palacios N y Mancinni) se compara la razón de prevalencias entre los que realizan la labor de protección (embolsadores) y los trabajadores que no tienen contacto con la bolsa. Además, se describe la percepción que tienen los trabajadores acerca de la exposición al clorpirifos y de su salud con relación a la introducción de las bolsas.



## ANTECEDENTES

Los plaguicidas están causando al año aproximadamente tres millones de intoxicaciones agudas en el mundo, con un mayor impacto en los países pobres (Jaga K, 2003). En Centro América, en el año 2000 se presentaron 6,934 casos de intoxicación aguda por estas sustancias; los países con el mayor número de casos fueron El Salvador (2,349), Nicaragua (1,651) y Guatemala (1,060). De acuerdo con las tasas de incidencia mediana, los países de alto riesgo (con una tasa superior a 35 por 100,000 habitantes) fueron Nicaragua y El Salvador; mientras con bajo riesgo aparecen Honduras, Belice y Guatemala con (tasa inferior a 10 por 100,000 hab.) (Boletín epidemiológico, 2002).

Los plaguicidas constituyen un riesgo ocupacional y ambiental muy bien documentado, pese a lo cual, se siguen presentando problemas severos. Estos incidentes se presentan, en la mayoría de los casos, en los países en vías de desarrollo, particularmente África, Asia, Centro y Sur América (Jaga K, 2003). En América Central, por ejemplo, entre 1985 y 1999 el uso de plaguicidas se incrementó y entre los más utilizados se encuentran compuestos de elevada toxicidad aguda y crónica como el clorpirifos (Wesseling C et al., 2001). La Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en Inglés) decidió prohibir el uso de los productos que contienen clorpirifos a partir de diciembre del 2001, indicando que esta sustancia es más tóxica para los infantes, niños y mujeres que lo que se pensaba con anterioridad (EPA, 2001).

El clorpirifos es uno de los insecticidas de mayor uso en el mundo, de ahí que los posibles efectos de su exposición hayan sido ampliamente estudiados. Un reporte de síntomas e inhibición de la actividad de la acetilcolinesterasa en agricultores de Kenya, sugiere una relación entre exposición e inhibición de la acetilcolinesterasa y su actividad sobre el sistema respiratorio, visual y síntomas del sistema nervioso central (Ohayo-Mitoko et al., 2000). Estudios más recientes han demostrado una relación

entre la exposición aguda y crónica de compuestos órgano-fosforados y síntomas depresivos, desordenes afectivos, episodios sicóticos y suicidio, provocado por un desequilibrio en los niveles de serotonina y disfunción del sistema nervioso central (London L et al., 2005).

Las investigaciones actuales sobre la percepción y el impacto en la salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas, entre ellos el clorpirifos, reflejan un sentimiento de peligro para su bienestar y perjuicio en su economía, producto del deterioro físico que les causan los plaguicidas (Kishi M, 2002). Así mismo, se ha encontrado una asociación significativa entre intoxicación por plaguicida y síntomas depresivos en un estudio realizado en poblaciones agrícolas, donde los principales efectos agudo psicológicos fueron ansiedad, depresión, irritabilidad, fatiga, adicionalmente a esto se mencionan efectos neuropsicológicos como dificultad de concentración, problemas en el trabajo y disminución de la alerta (Lorann S et al., 2002).

Gran parte de la investigación regional sobre los efectos de los plaguicidas en la salud se ha realizado en Costa Rica y Nicaragua, desconociéndose la situación del resto de los países de América Central, en particular en lo que respecta a los efectos en el largo plazo. En Costa Rica, un estudio con trabajadores de una fabrica de impregnación de bolsas de polietileno con clorpirifos, encontró que los trabajadores expuestos tenían depresión de la colinesterasa plasmática y síntomas compatibles con sobre exposición a órgano fosforados, así como alteraciones del sistema nervioso periférico (Villegas Victoria, 2003).

En Nicaragua, de 1992 a 1996 se evaluó la presencia de neuropatía en individuos hospitalizados por intoxicación aguda a órgano-fosforado, encontrándose que la enzima esterasa neuropatica (NTE, por sus siglas en Inglés) es buena predictora del desarrollo de un tipo de neuropatía tardía (conocida en Inglés como OPIDP). Además, se encontró que la fuerza y el umbral de sensibilidad táctil del dedo

gordo del pie mostraban alteraciones 7 semanas y 2 años después de la intoxicación aguda, lo cual se interpreta como alteración motora y sensoriales persistente, indicando OPIDP persistente (Miranda J et al, 2003). En otro estudio, sobre exposición dérmica a plaguicidas, realizado en el 2005, se encontró que los determinantes de exposición más relevantes fueron las prácticas de trabajo, equipo de aplicación y el lugar de trabajo. (Blanco et al., 2005).

Más recientemente, en el 2006, se realizó un estudio para valorar la presencia de plaguicidas en aplicadores y sus hijos (Rodríguez T, 2006). Para esto se tomaron un total de 221 muestras de orina: 107 de familias de pequeños agricultores que utilizaban clorpirifós; y 114 de familias de aplicadores de dos grandes plantaciones bananeras, donde se utiliza diazinón bajo supervisión y uso de equipos de protección personal. Se encontró TCP (el metabolito del clorpirifós) en 48 de 53 muestras (91%) de los aplicadores y en 37 de las 54 muestras de los hijos. La concentración máxima se dio a las 27 horas pos-aplicación en los agricultores y en 8 horas en sus hijos. Este dato sugiere que los niños metabolizan el clorpirifos más rápido que sus padres. El metabolito del diazinón se encontró en 46 de 58 muestras (79%) de los aplicadores y en tan solo 3 de las 54 muestras de sus hijos (5%). Este estudio provee evidencia que estos niños están expuestos al clorpirifos y diazinón como un problema para ambas familias, a pesar de que las aplicaciones sean supervisadas y realizadas utilizando equipos de protección personal.

La exposición al clorpirifos en las plantaciones bananeras sugiere un riesgo y daño en la salud de los trabajadores. Estudios realizados en Colombia reflejan un bajo rendimiento cognitivo del grupo expuesto, siendo la memoria y atención las funciones más comprometidas (Gallego M, 2003). Queda incierto el efecto que tendrá el uso masivo de plaguicidas en los hombres, mujeres y niños que viven junto a las plantaciones bananeras. (T. Lusting, 2004). Es por eso que el uso de plaguicidas sigue siendo un problema serio de salud pública en los países en desarrollo, a pesar de décadas de estrategias de uso seguro de plaguicidas.

## JUSTIFICACIÓN

El clorpirifos es un insecticida órgano-fosforado considerado moderadamente peligroso de acuerdo a la clasificación de la OMS; Los Estados Unidos han prohibido su uso doméstico y restringido el uso agrícola (EPA. 2001).

La introducción de la bolsa de polietileno impregnada con clorpirifós en las fincas bananeras de Chiquita, ubicadas en La Lima, Honduras, causó preocupación en los trabajadores, llegando estos a solicitar la intervención de la Secretaría del Trabajo y del Ministerio de Salud de Honduras, y de Organizaciones No-Gubernamentales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Sindicato Danés (SiD), ante la negativa de eliminación del uso de las bolsas en el proceso de producción por parte de la gerencia. Los resultados fueron más del orden legal que científico al principio. Con el estudio de IRET y CISTA, se demostró el efecto en la salud, sin embargo quedó un vacío con relación al impacto del problema desde la perspectiva de los trabajadores.

El presente estudio pretende generar información mediante un re-análisis de los datos cuantitativos agregando a éstos los resultados cualitativos que reflejan el problema visto desde la perspectiva de los trabajadores. Este análisis va a evidenciar la relación entre la exposición al clorpirifos en las bolsas y el número de casos de intoxicación aguda presentados según los síntomas reportados por los trabajadores y el efecto de esto en la vida familiar de los más expuestos. Esta información permitirá mostrar en un solo documento las diferentes perspectivas del problema en estudio.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Qué tan fuerte es la relación entre el uso de las bolsas impregnadas con clorpirifós para la protección del banano y los síntomas que presentan los trabajadores de las fincas bananeras de San Pedro Sula, Honduras, en Octubre del 2003?

## **OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Valorar la relación entre el uso de bolsas impregnadas con clorpirifós para protección del banano y los síntomas presentados por los trabajadores de las bananeras de La Lima, Honduras.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Describir las características socio-epidemiológicas de los trabajadores.
2. Describir el uso del equipo de protección personal en los trabajadores bananeros.
3. Determinar la prevalencia de intoxicación aguda, mediante una definición de caso, entre protegedores y no protegedores y calcular la razón de prevalencias.
4. Describir la percepción que tienen los trabajadores de la exposición al clorpirifos en las bolsas y su relación con problemas de salud.

## MARCO TEORICO

### Conceptos básicos

El Código Internacional de Conducta, sobre la Distribución y Uso de Plaguicidas, de la Food and Agriculture Organization (FAO) de las Naciones Unidas, establece que un plaguicida “es la sustancia o mezcla de ellas, destinada a prevenir, destruir o controlar plagas, incluyendo los vectores de enfermedad humana o animal; las especies no deseadas de plantas o animales que ocasionan un daño duradero u otras que interfieren con la producción, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos” (FAO, 1986). El riesgo tóxico que el uso de plaguicidas depara, esta compensado por el bienestar, prosperidad y salud que ofrecen al combatir especies dañinas como mosquitos, tripanosomas, etc., vectores de enfermedades endémicas, mejorando también la calidad y el rendimiento de las cosechas y alimentos. Se calcula que sin ellos la alimentación universal mermaría en un 50%.

Ingrediente activo: Es el nombre genérico con el cual se importa el plaguicida. El ingrediente activo rara vez se usa en forma pura, generalmente se añaden otras sustancias para que actúe en forma deseada. Puede ser formulado a diferentes concentraciones.

Nombre comercial: Es el nombre con el cual se comercializa el ingrediente activo en sus diferentes presentaciones en los países.

Dosis letal media (DL 50): Es la dosis mínima necesaria para matar el 50% de una población de animales de laboratorio en condiciones controladas. Se expresa en miligramos de tóxico por kilogramos de peso animal con indicación de la especie,

sexo y edad de los animales usados en la experimentación. Se aplica en dosis única por vía oral, dérmica, mucosa o parenteral.

Toxicidad: Propiedad fisiológica o biológica que determina la capacidad de una sustancia química para causar perjuicio o producir daños a un organismo vivo por medios no mecánicos.

### **Clasificación de los plaguicidas**

Según el organismo que intentan controlar (acción biocida):

<u>Tipo</u>	<u>Para controlar</u>
Acaricidas	Ácaros
Avicidas	Aves
Bacteriostáticos/Bactericidas	Bacteria
Fungicidas	Hongos
Herbicidas	Malezas
Insecticidas	Insectos
Molusquicidas	Moluscos
Nematicidas	Nemátodos
Rodenticidas/Raticidas	Roedores

Según el grupo o familia química:

- ✓ Bupiridilos
- ✓ Carbamatos
- ✓ Compuestos organoestánicos
- ✓ Compuestos órgano clorados
- ✓ Compuestos órgano fosforados
- ✓ Compuestos órgano mercuriales



- ✓ Derivados del ácido fenoxiacético
- ✓ Derivados del cloronitrofenol
- ✓ Derivados cumarínicos
- ✓ Piretrinas y piretroides
- ✓ Tiocarbamatos y ditiocarbamatos
- ✓ Triazinas
- ✓ Otros

Según la formulación:

- ✓ Sólidos: cebos, polvos, gránulos, polvos solubles, polvos humectantes, micro encapsulado.
- ✓ Líquidos: aerosoles, concentrados emulsionables, flotables, gases licuados y soluciones.

Según el modo de acción: se sub-clasifican según su movilidad, penetración en el organismo, su acción fungicida, acción herbicida:

**a) Según la movilidad del plaguicida:**

- ✓ Fumigante
- ✓ Sistémico
- ✓ Laminar

**b) Según la penetración en el organismo:**

- ✓ De contacto
- ✓ Estomacal
- ✓ Respiratorio

**c) Por acción fungicida:**

- ✓ Por movilidad: contacto, fumigante o sistémico
- ✓ Por acción antimicótico: curativo, erradicante, protector

**d) Por acción herbicida:**

- ✓ Por selectividad selectivo o no selectivo
- ✓ Por movilidad contacto, residual o sistémico

En la tabla 1 se presenta la clasificación recomendada por OMS para los plaguicidas según su toxicidad aguda (OMS, 1997)

**Tabla I. Clasificación toxicológica de los plaguicidas según su toxicidad aguda (OMS, 1997).**

CLASIFICACION TOXICOLÓGICA	DL <sub>50</sub> oral Rata Mg/kg.		DL <sub>50</sub> cutánea rata o conejo mg/kg.		CL <sub>50</sub> inhalatoria Rata mg/l de aire inhalado/4h	
	Sólidos	Líquidos <sup>1</sup>	Sólidos	Líquidos <sup>1</sup>	Vapor y gases	Aerosoles Sólidos/ Líquidos
<b>I Extremadamente tóxicos</b>	<5	<20	<10	<40	<0.5	<0.25
<b>II Altamente tóxicos</b>	>5 - 50	>20 - 200	>10-100	>40 - 400	0.5 - 2	0.25 - 1
<b>III Moderadamente tóxicos</b>	>50 - 500	>200 - 2000	>100-1000	>400 -4000	>2 ≤ 20	>1 ≤ 5.0
<b>IV Ligeramente tóxicos.</b>	> 500	> 2000	>1000	>4000	>20	>5

<sup>1</sup> En caso de corresponder a líquidos emulsificables o emulsiones concentradas, debe además considerarse en los cálculos de DL 50 ó CL 50 la toxicidad del vehículo del ingrediente activo.

## **Grupos laborales de alto riesgo de intoxicación por plaguicidas**

Las exposiciones e intoxicaciones ocurren en quienes participan en operaciones de control de plagas agrícolas: mezclado, carga y aplicación. Los encargados de transportar el formulado (trabajadores de bodega), y de preparar las mezclas están expuestos a grandes volúmenes de plaguicidas concentrados con evidencias significativas de síntomas nocivos producidos por dicha exposición (Ramos L et al., 1991).

Entre 1971-1987 el área agrícola de Canadá fue objeto de estudio. Durante este período una gran parte de los trabajadores agrícolas que estuvieron expuestos a plaguicida se suicidaron; por lo que se realizó una intensa investigación acerca de las posibles causas que influyeron en esta mortalidad, los investigadores se plantearon la hipótesis que si ellos al haber estado expuesto a plaguicidas fue un factor de riesgo importante para suicidarse. Los resultados encontrados no demostraron una fuerte relación en haber estado expuesto a plaguicidas y el haber ocurrido el suicidio, pero se detectaron otros factores de riesgo potenciales que probablemente fueron influyentes en la ocurrencia de estos suicidios, tales como, características demográficas, soledad del trabajador, depresión, inequidad social y el bajo nivel escolar de los trabajadores agrícolas. Estos factores de riesgo ameritan mayor estudio para poder prevenir delitos como estos (William P et al., 1998).

## **Efectos de las plaguicidas en las personas**

La exposición a los plaguicidas ocurre en las personas que están en contacto con los químicos como resultado de su ocupación, y en la población en general, debido a la presencia de residuos en el ambiente. Los efectos a la salud dependen de la estructura química y del nivel de la exposición. Los síntomas de intoxicación de leve a moderado incluyen náuseas, cefalea, visión borrosa, vómitos, dolor abdominal, mareo, diarrea, sialorrea, etc. En el anexo #4 se presenta un resumen de los principales efectos a largo plazo de los plaguicidas.

A finales de los años 70, se conoció la esterilización de 1500 bananeros Costarricenses, debido a la exposición al nematicida dibromocloropropano (DBCP), que se aplicó en las plantaciones bananeras de 1967- 1979. Un estudio demostró una correlación positiva altamente significativa entre el número de horas de aplicación y el porcentaje de trabajadores estériles. Además, se observó una disminución de la cantidad de espermatozoides al aumentar la exposición de los trabajadores a este Plaguicida (Ramírez A et al., 1980; Thrupp L, 1991).

La exposición dérmica ocupacional a plaguicidas en las fincas bananeras fue objeto de una investigación en 1999. Entre sus resultados se determinó que dicha exposición puede ocurrir durante varias actividades tanto en el campo como en las empacadoras. Además, apuntó que las mujeres, grupo de trabajadores mayoritario en las plantas empacadoras, aplican los fungicidas tiabendazol e imidazol. El primero puede inducir malformaciones no heredables durante el desarrollo del embrión y en caso de ingestión, posee la capacidad de producir anemia persistente y daño hepático. El segundo, puede desencadenar reacciones alérgicas por exposición repetida y producir daños irreversibles en los ojos (Vaquerano B, 2003).

En 1999 se publicó en México un estudio descriptivo de corte transversal y observacional sobre sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas órgano fosforados, en donde la prevalencia de síntomas fue de 6.3 por cada 10 trabajadores; el 50% tuvo seis síntomas o más, tales como conjuntivitis, cefalea, dolor estomacal, nerviosismo, hormigueo, temblor, visión borrosa. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el riesgo de padecer sintomatología persistente de acuerdo con la edad, área y puesto de trabajo, pero sí hubo significancia estadística en quienes tenían más de 14 años de labor vs. menos de 14 años y presentar intoxicación por plaguicidas. El promedio del nivel de colinesterasa sanguínea fue normal (4.4 u/ml) (Palacios M et al., 1999).

## **Mecanismo de acción de los plaguicidas órgano fosforados**

Los organofosforados envenenan los insectos y los mamíferos principalmente por fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas. Esta enzima representa el blanco molecular de la toxicidad. La acetilcolinesterasa se encuentra en el espacio sináptico de la unión colinérgica, es necesario para la hidrólisis de la acetilcolina en acetato y colina. A su vez, la acetilcolina es el neurotransmisor químico indispensable para la transmisión normal de los impulsos desde las fibras nerviosa hasta los tejidos periféricos inervados. La pérdida de la función de la acetilcolinesterasa permite la acumulación de acetilcolina en las uniones colinérgicas neuroefectores (efectos muscarínicos) y en las uniones mioneurales del esqueleto y en los ganglios autónomos (efectos nicotínicos). Los humanos están expuestos a inhibidores de la acetilcolinesterasa desde la comida hasta el ambiente.

La acetilcolinesterasa esta involucrada en la transmisión sináptica, pero también esta presente en la membrana externa de los eritrocitos (colinesterasa eritrocitaria) y en menor cantidad en el plasma. La función fisiológica de la colinesterasa eritrocitaria es desconocida, pero su inhibición representa un biomarcador de exposición. La colinesterasa plasmática (seudocolinesterasa) hidroliza butircolina y es diferente de la acetilcolinesterasa, al estar inhibida representa un biomarcador de exposición, pero no de toxicidad. Los organo fosforados son inestables pero alcalinos por arriba de 7-8, y se oxidan fácilmente en el ambiente. Son absorbidos a través de la piel, vía digestiva y respiratoria; se biotransforman rápidamente, y son fácilmente excretable por el riñón con algunas excepciones como son el caso del leptofos y el de clorfenition, que se acumulan en el tejido graso.

## Información toxicológica del clorpirifos

El clorpirifos es un plaguicida órgano fosforado (OP) desarrollado originalmente durante la Segunda Guerra Mundial, específicamente para atacar el sistema nervioso. El clorpirifos es un insecticida sólido blanco de apariencia cristalina y de aroma fuerte no es muy soluble en agua, de manera que generalmente se mezcla con líquidos aceitosos antes de aplicarse a cosechas o a animales. También se puede aplicar a cosechas en forma de cápsulas (ATSDR, 1997).

El clorpirifos es uno de los casi 100 insecticidas órgano fosforados (OP) que existen hoy en el mercado. Se utiliza para matar plagas de insectos, debido a su capacidad para alterar su sistema nervioso. La ventaja del clorpirifos sobre otros productos radica en su efectividad contra una amplia variedad de plagas de insectos devoradores de plantas.

El clorpirifos se ha usado ampliamente en viviendas y en agricultura. En el hogar, se usa para controlar cucarachas, pulgas, y termitas; también se usa en ciertos collares de animales domésticos para controlar pulgas y garrapata. En agricultura, se usa para controlar garrapata en ganados y en forma de rocío para el control de plagas de cosechas.

El principal productor de clorpirifos (bajo los nombres de Dursban, Lorsban) es la multinacional norteamericana Dow Elanco. Empresas que lo fabrican son Aimco, Agriphar, Excel, Ficom, Gharda, Lupin, Montari, Bharat Insecticides (todos en la India), Frunol (Alemania), Jin Hung (Corea del Sur), Point Enterprises (Suiza) Luxembourg y Makhteshim-Agan, (ambas en Israel), Biesterfeld US Point International Ltda. en Inglaterra.

Modo de acción: Contacto estomacal y respiratorio (no sistémico) es un insecticida sólido blanco de apariencia cristalina y de aroma fuerte. No es muy soluble

en agua, (0.0002% por peso) de manera que generalmente se mezcla con líquidos aceitosos antes de aplicarse a cosechas en forma de cápsulas. Según clasificación de la OMS: moderadamente peligroso, Clase II.

Formulación: Es disponible en gránulos, líquido, polvo y emulsión.

Nombres comerciales: Aromil, Dursban, Lorsban, Brodan Empire, Scout, Stipend, Pyrinex. Se han registrado cerca de 300 formulaciones

### **Disposición del clorpirifos en el ambiente**

#### Suelos y aguas subterráneas

El clorpirifos es moderadamente persistente en suelos. La vida media en suelo es de aproximadamente 60 a 180 días, dependiendo del tipo de suelo, clima y otras condiciones. Es menos persistente en suelos con pH alto. Una vez en el medio ambiente, es degradado por la luz solar, bacterias u otros procesos químicos. En cambio él TCP, su principal metabolito, es absorbido débilmente por las partículas del suelo y parece ser moderadamente móvil y persistente en suelos.

#### Aguas superficiales

La concentración y persistencia del clorpirifos en agua puede variar dependiendo del tipo de formulación. Altas concentraciones pueden encontrarse cuando son utilizadas soluciones emulsificantes y polvos. El plaguicida se adhiere al sedimento por lo que las concentraciones en agua declinan rápidamente. El clorpirifos no es estable en el agua, puede ser degradado por fotólisis. La velocidad con que es hidrolizado cambia con la temperatura, disminuyendo de 2.5 a 3.0 veces por cada 10°C que baje la temperatura. La velocidad de hidrólisis es constante en agua neutra o en agua a pH 7.0 y 25°C de temperatura, la vida media es de 35 a 78 días.

## Vegetación

El clorpirifos puede ser tóxico para algunas plantas como la lechuga. Los residuos del plaguicida permanecen en la superficie de las plantas de 10 a 14 días. Este insecticida y sus metabolitos pueden acumularse en algunos cultivos.

## **Tóxico dinámica del clorpirifos**

Los plaguicidas órgano fosforados actúan a través de la inhibición de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa por fosforilación de esta enzima. La acetilcolina esterasa, es la enzima que se encarga de degradar a la acetilcolina casi inmediatamente después de su liberación a compuesto inactivo (la colina y el ácido acético). Los insecticidas órgano fosforado y los carbamatos, forman un enlace covalente en el sitio activo de la acetil-colinesterasa, provocando así un aumento de concentración y tiempo de la acetilcolina.

## **Toxicó cinética del clorpirifos**

El clorpirifos es absorbido y llega al torrente circulatorio a través del tracto gastrointestinal si es ingerido, a través de los pulmones si es inhalado o a través de la piel si la exposición es dérmica. Después de una sola dosis oral la vida media en sangre parece ser de aproximadamente 1 día. El clorpirifos es eliminado principalmente a través del riñón. Cuando se administra oralmente en ratas el 90 % es eliminado por orina y 10 % en heces. El principal metabolito encontrado en orina es el tricloropiridinol (TCP). El TCP no inhibe la colinesterasa y no es mutagénico (Extension Toxicological Network, 1996).



## **Efectos del clorpirifos en la salud**

El clorpirifos es moderadamente tóxico en humanos; la intoxicación aguda por éste puede afectar el sistema nervioso central, el sistema cardiovascular, el sistema respiratorio, pero también puede afectar la piel e irritación ocular.

Los efectos que de una manera general se observan a consecuencia de la exposición a este plaguicida órganofosforado son, en gran parte, resultado de la combinación del tipo de exposición (aguda/crónica), la intensidad (dosis o concentración).

### **Efectos agudos:**

Las manifestaciones de los efectos en el sistema nervioso central son bien conocidas: mareo, náusea, vómitos, dolor de cabeza, dolor abdominal, diarrea, sudoración excesiva, salivación, lagrimeo, pupilas contraídas, visión borrosa, fasciculaciones musculares, calambres, debilidad para caminar, broncoconstricción, secreciones bronquiales, alteraciones cardiovasculares, debilidad general, angustia, agitación, confusión mental, somnolencia y, en casos severos, dificultad para respirar, parálisis muscular, pérdida de control de esfínteres, convulsiones, pérdida de la conciencia, coma y paro respiratorio (Reigert & Roberts, 1999).

Un estudio realizado en erradicadores de termitas que usan clorpirifos mostró que éstos presentaban en promedio 629.5 microg/L del metabolito de clorpirifos en orina y reportaban significativamente más síntomas que su grupo de comparación. Entre los síntomas mencionados están: problemas de memoria, estados emocionales, fatiga, y pérdida de fuerza muscular y los que tuvieron historia de intoxicación realizaron peor las pruebas neurológicas que se aplicaron. (Steenland et al., 2000).

Según su severidad, clásicamente, las intoxicaciones agudas se han venido clasificando en:

**Ligeras:** Se presentan manifestaciones muscarínicas típicas y algunas de tipo central, como dolor de cabeza y debilidad general.

**Moderadas:** el paciente no puede andar, sintomatología muy marcada; buena recuperación con tratamiento adecuado, sin él puede ser problemática.

**Graves:** El paciente está inconsciente, miosis, falta de reflejos oculares, fasciculaciones musculares, dificultades respiratorias y cianosis; pronóstico fatal sin tratamiento adecuado.

Efectos crónicos y a largo plazo:

Neurotoxicidad positiva: La Neurotoxicidad se refiere a los efectos tóxicos sobre el sistema nervioso central o periférico, tales como neuropatías sensoriales, motoras, trastornos de la conducta, etc. Los más conocidos en el país son el metamidofós y el clorpirifós como causantes de poli neuropatía retardada periférica. (Miranda J et., al 2003).

Efectos mutagénicos: Las lesiones en el material genético pueden aumentar el riesgo de producir cáncer, de tener problemas reproductivos y otras afecciones, de ahí que el uso de biomarcador sea útil para detectar el daño genotóxico (Ramírez y Cuenca, 2002, Castro et al. 2004, Cuenca y Ramírez, 2004).

Los plaguicidas también se han relacionado a largo plazo con carcinogénesis, mutagénesis, efecto reproductivo y hormonales, entre otros (Hilje et al. 1987, Wesseling 1993-1997).

## **Definición de caso de intoxicación aguda basada en sintomatología**

Algunos estudios epidemiológicos sobre exposición a plaguicidas órganofosforados han clasificado la severidad de las intoxicaciones agudas en relación con los síntomas presentados por los pacientes y han utilizado estas clasificaciones para identificar los casos de intoxicación. A continuación se presentan dos de las clasificaciones utilizadas para esto.

Palacio (2003) propuso tres categorías de exposición basándose en la cuantificación de los indicadores de evaluación tales como información socio-demográfica, peso, talla, determinación de colinesterasa, características del proceso migratorio, antecedentes laborales, condiciones de trabajo actual, uso anterior y actual de plaguicidas, hábitos y costumbres, morbilidad referida, síntomas compatibles con intoxicación por órgano fosforados en las últimas 24 horas y en los últimos 15 días etc.

1. **Generales:** Dolor de cabeza, mareo o vértigo, dolor estomacal, falta de apetito, ojos llorosos, flemas, cansancio debilidad, dolor muscular.
2. **No específicos:** Diarrea, náusea o vómito, sudoración, dificultad para respirar, dolor en el pecho.
3. **Específicos:** Hormigueo, salivación, nerviosismo, calambres, temblor en las manos y/o cuerpo, visión borrosa.

De acuerdo a estos gradientes de exposición surge la siguiente clasificación de la severidad de intoxicación.

**Intoxicación aguda** aquel que únicamente en las últimas 24 horas hubiera presentado tres o más síntomas generales compatibles con intoxicación leve o moderada por órgano fosforado y disminución del 25% del nivel de colinesterasa eritrocítica.

**Intoxicación subaguda**, fue el que en los últimos 15 días hubiese presentado de manera intermitente y/o continua, cualquiera de las siguientes cuatro combinaciones de síntomas: tres síntomas específicos, dos síntomas específicos y un general, un síntoma específico, uno no específico y dos generales, o cinco síntomas generales.

Usando estos criterios con trabajadores mexicanos aplicadores de plaguicidas Palacios (2003) reportó que el 37.5% de los trabajadores (18) tuvieron la cantidad y el tipo de síntomas que conforman el diagnóstico de caso con intoxicación aguda. Se observó un mayor riesgo de intoxicación subaguda (RP = 1.63) en quienes tuvieron niveles de colinesterasa por debajo de lo normal, aunque éste no fue significativo. El promedio de concentración de colinesterasa y el de su ajuste de acuerdo al nivel de hemoglobina se encontraron en límites normales, es importante destacar que no se contó con una determinación basal y por lo tanto se desconoce cuál ha sido la evolución de la colinesterasa durante el tiempo en el que los jornaleros han estado expuestos

La segunda clasificación mencionada fue presentada por Mancini et al. (2005). Ellos definen las tres categorías de intoxicación aguda de acuerdo a los signos y síntomas presentados después de una exposición a organofosforados. Para la categorización de los signos y síntomas se estableció un score de severidad:

- ✓ **Categoría I:** signos y síntomas referidos como efectos locales fueron considerados como consecuencias de la intoxicación leve (lagrimeo de los ojos, dificultad para respirar, mareo, excesiva sudoración, dolor de cabeza, rinorrea, problemas en la piel).
- ✓ **Categoría II:** efectos neurotóxicos o sistémico (visión borrosa, calambres musculares, náusea, vértigo, temblor, miosis, vómito) fueron considerados como intoxicación moderada.
- ✓ **Categoría III:** Los efectos severos como pérdida de la conciencia, convulsiones y edema pulmonar eran considerados como una intoxicación severa.

De acuerdo al score de severidad de las intoxicaciones se encontró que de las 323 trabajadores cultivadores de algodón después de la exposición, el 16.4% eran asintomáticos, el 39% tuvieron intoxicación leve, el 38% presentaron intoxicación moderada y el 6% sufrió intoxicación severa (Mancini F & col, 2005).

### **Métodos para determinar la actividad de la colinesterasa**

La determinación de la actividad colinesterásica en sangre es la prueba de laboratorio que se utiliza como ayuda diagnóstica en la intoxicación por plaguicidas órgano fosforado. En la actualidad se cuenta con una amplia gama de métodos de laboratorio para medir la inhibición de la colinesterasa, los cuales se utilizan de acuerdo con los recursos disponibles en cada país. Es muy importante tener presente, al momento de interpretar un resultado de la actividad de la colinesterasa, cuál fue el método utilizado y los valores normales que se obtienen localmente con ese método.

Los métodos de laboratorio hacen uso de la medición de la acetilcolinesterasa eritrocitaria y plasmática; estas constituyen los índices bioquímicos más satisfactorio y generalmente disponible para determinar el grado de absorción de órgano fosforado. La depresión enzimática aparece por lo general inmediatamente después o dentro de las primeras 24 horas de producirse absorción significativa del compuesto órgano fosforado y persiste por varios días hasta semanas inhibida la plasmática y por mas tiempo (1-3 semanas) la eritrocitaria. Un biomarcador refleja un evento o una secuencia de eventos que son parte de una cadena causal entre la exposición a un agente determinado y un efecto adverso determinado (WHO, 1986). En la actualidad existen muchos, siendo los más conocidos y utilizados los siguientes:

- ✓ Tintométrico de Edson
- ✓ Electrométrico (Michelle)
- ✓ Espectrofotométrico (Merck)

- ✓ Espectrofotométrico (Ilfor)
- ✓ Espectrofotométrico (Boeriner)
- ✓ Espectrofotométrico (Colorímetro EQM Research)

#### EL Test-mate ChE Cholinesterase Test System (EQM Research)

El Test-mate ChE Cholinesterase Test System (EQM Research) es el método seleccionado para este estudio por ser mas barato que el resto y de alta especificidad y rapidez. El Test-mate ChE Cholinesterase Test System (EQM Research) es un aparato completo, autónomo y portátil. El sistema requiere sólo 10µL de sangre para cada prueba que puede obtenerse convenientemente de una muestra del fingerstick. El ensayo entero puede completarse en tan solo 4 minutos y puede facilitarse la evaluación rápida del estado de envenenamiento. El tamaño pequeño (11" x 7" x 10") y peso (10 libras) permite transportar la unidad fácilmente entre los sitios de la prueba.

El componente principal del The Test-mate ChE Cholinesterase Test System (EQM Research) es el analizador fotométrico, el cual luce como una polvera de bolsillo (3½" x 5¾" x 2"), de aplicación especializada. El fotómetro absorbe la longitud de onda fija, y es impulsado por una batería de 9 Voltio o un adaptador de poder. Este instrumento guía al operador en un modo gradual, a través del procedimiento del ensayo. El analizador del fotómetro mide la absorción durante el procedimiento del ensayo, calcula las concentraciones del análisis final, la temperatura compensa estas concentraciones que usan un sensor incorporado de temperatura, y entonces los despliega los resultados de la prueba final (Manual EQM Research, 2003)

Las unidades que utilizan estos métodos son las siguientes:

UI: Unidad Internacional: Cantidad de enzima que cataliza la transformación de un micromol de sustrato por minuto bajo condiciones específicas.

Katal: Unidad de enzima que cataliza la transformación de un mol de sustrato por segundo bajo condiciones específicas.

Unidad arbitraria: 1000 x absorción de la enzima /absorción de la hemoglobina.

Tomando como modelo el método Espectrofotométrico (calorímetro EQM Research) para medir la actividad de la colinesterasa eritrocitaria y plasmática obtenemos los siguientes resultados normales:

ACE Eritrocitaria: 3.6UI/ml (1.72-5.22)

ACE Plasmática: 2.86U/ml (1,92-4,03I).

### **Aportes del empleo de la metodología cualitativa y cuantitativa.**

Desde ya hace años se desarrolla un fuerte debate en torno a la incorporación de la metodología cualitativa al ámbito de la investigación en salud. En este breve resumen señalamos los principales aportes en la combinación de estos dos métodos. En primer instancia definiremos los métodos a describir.

Método cuantitativo: es aquel en que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables.

Método cualitativo. En este se recogen y analizan registros narrativos de los fenómenos a estudiar mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas.

La diferencia fundamental entre ambas metodologías es que la cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales. La investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica. La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través

de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede. La investigación cualitativa se apoya en un conjunto de principios lógicos para facilitar su entendimiento. En ese sentido se utiliza la triangulación metodológica, la cual hace uso de varios métodos, usualmente cuantitativo y cualitativo para direccionar el mismo problema de investigación.

Cuatro tipos básicos de triangulación:

- Triangulación de datos: los analistas pueden emplear, en forma eficiente, los mismos métodos para una máxima ventaja teórica.
- Triangulación de investigador: significa que se emplean múltiples observadores, opuesto a uno singular. Más investigadores, en efecto, emplean múltiples observadores, aunque todos ellos no ocupen roles igualmente prominentes en el proceso observacional actual.
- Triangulación teórica: consiste en el uso de múltiples perspectiva, más que de perspectiva singulares en relación con el mismo set de objetos.
- Triangulación metodológica: es la combinación de dos o más recolecciones de datos, con similares aproximaciones en el mismo estudio para medir una misma variable. El uso de dos o más medidas cuantitativas del mismo fenómeno en un estudio, es un ejemplo. La inclusión de dos o más aproximaciones cualitativas como la observación y la entrevista abierta para evaluar el mismo fenómeno, también se consideran triangulación dentro de métodos.



### Características principales de la metodología cualitativa:

- La investigación cualitativa es inductiva.
- Tiene una perspectiva holística, esto es que considera el fenómeno como un todo.
- Se trata de estudios en pequeña escala que solo se representan a sí mismos
- Hace énfasis en la validez de las investigaciones a través de la proximidad a la realidad empírica que brinda esta metodología.
- No suele probar teorías e hipótesis es, principalmente, un método de generar teorías e hipótesis.
- No tiene reglas de procedimiento. El método de recogida de datos no se especifica previamente. Las variables no quedan definidas operativamente, ni suelen ser susceptibles de medición.
- En general no permite un análisis estadístico.
- Los investigadores cualitativos participan en la investigación a través de la interacción con los sujetos que estudian, es el instrumento de medida.
- Analizan y comprenden a los sujetos y fenómenos desde la perspectiva de los dos últimos; debe eliminar o apartar sus prejuicios y creencias.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

El presente estudio es analítico de corte transversal, reforzado con un componente cualitativo para el análisis de la percepción del riesgo, realizado en 10 fincas bananeras en La Lima, San Pedro Sula, Honduras. Forma parte de un estudio mayor realizado por el Centro de Investigación en Salud, Trabajo y Ambiente (CISTA) de la UNAN- León en conjunto con el Instituto Regional para Estudios Toxicológicos (IRET) de la Universidad Nacional (Heredia, Costa Rica) a solicitud de los trabajadores de dichas fincas. Estos trabajadores son afiliados al Sindicato de Trabajadores de la Tela Railroad Company (SITRATERCO).

### **Área de estudio**

El estudio incluye 10 fincas bananeras en La Lima, San Pedro Sula, Honduras, durante Octubre del 2003.

### **Población de estudio (universo)**

La población total fue aproximadamente 2200 trabajadores de 10 fincas bananeras en San Pedro Sula, Honduras, que solicitaron el estudio. De ellos, 170 son embolsadores (embolsadores). Su labor consiste en cubrir el racimo de banano con una bolsa plástica de polietileno impregnada con clorpirifós, el trabajador debe cargar las bolsas con el resto del equipo, subirse a una escalera, abrir la bolsa, colocarla sobre el racimo y amarrarla (estos trabajadores se les llamó expuestos); el resto de trabajadores realizan otras labores en el campo y en la empacadora de bananos (no expuestos).

### **Muestra**

En el reporte de SALTRA (Wesseling C et al. 2006) se trabajó con una muestra de 108 trabajadores, tomados al azar de las 10 fincas: 53 embolsadores, 33

trabajadores de campo y 22 empacadores. Para este reporte se selecciono de la muestra inicial, a todos los trabajadores menores de 45 años, debido a que existía una desproporción en edades entre expuesto y no expuesto, lo cual podría causar un sesgo en la comparación de los grupos. La población final consistió de 45 expuestos (embolsadores) y 43 no expuestos (22 de campo y 21 de la empacadora), todos hombres, para una población total de 88 personas.

### **Procedimiento de recolección de datos**

La recolección de los datos se realizó en Octubre del 2003, en las instalaciones de SITRATERCO, (La Lima, San Pedro Sula, Honduras), con una duración de 10 días, donde se crearon las condiciones adecuadas para la toma de muestras biológicas, la aplicación de cuestionarios [síntomas compatibles con intoxicación aguda por plaguicida (ver anexo III) y evaluación de alteraciones neuropsicológicas (Q-16)] (ver anexo II).

Para identificar las condiciones de trabajo y otras variables de exposición se diseñó un cuestionario (anexo I), el cual se aplicó a todos los participantes. El cuestionario indagó sobre duración (meses de empleo, tiempo de trabajar con la bolsa, cantidad de bolsa colocada al día) e intensidad de exposición a la bolsa con clorpirifós (colocar la bolsa, uso de equipo de protección personal, contacto de la bolsa con la cara).

### **Consideraciones Éticas**

Previo a la aplicación de las entrevistas, pruebas y exámenes, a los participantes se les explicó de forma verbal y comprensible sobre el objetivo del estudio, los procedimientos, confidencialidad y el derecho de no participar, se les dio respuestas a sus inquietudes y se les pidió firmar el consentimiento escrito en presencia de dos testigos. Se les entregó una copia del consentimiento firmado (ver

en anexo). Los que no quisieron participar tuvieron la libertad de decidir sin existir de por medio ningún mecanismo de presión para hacerlo.

### **Evaluación de efectos**

Este se evaluó a través de un cuestionario de 16 preguntas que determina el estado neuropsicológico en los trabajadores expuesto a plaguicidas, el cual es recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y han sido estandarizadas y reconocidas internacionalmente como Q-16 (Hogstedt et al., 1984; Amador et al., 1995). Además, se indagó sobre la existencia de signos y síntomas compatibles a intoxicación aguda a través de un listado de síntomas de toxicidad.

El reporte de las entrevistas grupales se utilizó para identificar y describir la percepción que tienen los trabajadores de su exposición y los efectos sobre su salud, así como la función y el uso del equipo de protección personal. A su vez, estos resultados complementan los hallazgos cuantitativos, brindando la parte humana del panorama de la exposición de los trabajadores en estas bananeras.

### **Entrevistas grupales**

Se entrevistaron siete grupos de 5 a 6 participantes cada uno. La selección de los participantes se hizo al azar de las listas de afiliados a SITRATERCO. La composición de los grupos fue homogénea en cuanto a tipo de labor y heterogénea en cuanto a la procedencia (finca) de los participantes. Se entrevistaron tres grupos de embolsadores, dos grupos de otras labores de campo y dos grupos de trabajadores. Cada sesión duró aproximadamente una hora, los grupos fueron moderados por un investigador con experiencia en dirigir entrevistas grupales. Previo al inicio, se acordó una lista de tópicos que debían ser abordados durante la sesión: Esta lista contempló la percepción de problemas relacionados con la introducción de la bolsa de polietileno impregnada con clorpirifos, la labor después de la introducción de la bolsa, repercusiones en su estado de salud, efectos sobre su vida familiar, uso

de equipo de protección, presencia de síntomas antes de la introducción de la bolsa. Para recoger la información se colocaron dos grabadoras en diferentes tiempos con el objetivo de cubrir los vacíos de grabación al cambiar el cassette de la primera.

### **Fuente de información**

Para este reporte, la fuente de información fue secundaria basada en la revisión de los expedientes, los textos de los grupos focales y la base de datos generados de los entrevistados y los exámenes realizados a los trabajadores.

### **Plan de análisis**

La información obtenida se introdujo a una base de datos en el programa SPSS para Windows v 8.0 (SPSS Inc. Chicago, Ill). Los resultados de las variables categóricas se describen usando tablas de frecuencia y porcentajes; para las variables cualitativas se utilizan medidas de tendencia central (media) y de dispersión (mínimo y máximo). Para calcular la razón de prevalencia con su intervalo de confianza al 95% se utilizó el programa Epi Info por ser este último de mayor dominio por parte del autor.

Para el análisis de la parte cualitativa se realizaron transcripciones textuales. Todas las transcripciones fueron leídas y analizadas por tres investigadoras con experiencia en metodología cualitativa, dos psicólogas y una médica con especialidad en salud ocupacional. Se leyeron en total 147 páginas de texto con 54,276 palabras. Este análisis se agregó a la parte cuantitativa del cuestionario de exposición sobre "Si ellos creían que se contaminaban con la bolsa y cómo". Estas respuestas fueron agrupadas en categorías y presentadas en distribución de frecuencias. También se agruparon las respuestas obtenidas de los entrevistados sobre razones de no uso del equipo de protección.

**Tabla 2. Operacionalización de las variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIONES</b>	<b>VALOR Y/O ESCALA</b>
Edad	Número de años cumplidos hasta el momento de la entrevista	Valor numérico en años
Escolaridad	Nivel académico aprobado en los centros de estudio	Analfabeta 1- 3 grado 2- 5 grado 6 a mas
Trabajo actual	Labor que realiza el trabajador en la bananera.	Protegedor Empacador Trabajador de campo
Tiempo de trabajar	Período de tiempo en meses de laborar desde la introducción de la bolsa	1- 6 meses 6- 12 meses 12- 15 meses
Fuma	Hábito de consumo de tabaco por un periodo determinado.	Si No
Alcoholismo	Hábito de ingesta de bebidas alcohólicas.	Si No
Intoxicación previa por plaguicidas	Haber necesitado la atención médica debido al contacto con plaguicidas	Sí No
*Cuantificación de (TCP) metabolito de clorpirifos en orina.	Principal metabolito del clorpirifos (TCP) en orina considerado como Biomarcador de exposición.	Valor numérico
*Cuantificación de colinesteraza Plasmática y eritrocitaria	Enzima responsable de la actividad neuroconductual del sistema nervioso considerada como biomarcador de efecto.	Valor numérico

\*En este estudio no se consideraron estas variables, sin embargo se describen como se analizaron en el reporte SALTRA, Wesseling C et al. 2006.

VARIABLE	DEFINICIONES	VALOR Y/O ESCALA
Caso de intoxicación según Palacios Nava 2003	<p>Toda aquella que persona que en las últimas 24 horas y en los últimos 15 días después de haber estado expuesta a uno a más plaguicidas, presenta dos o más síntomas específicos de intoxicación.</p> <p><b>Específicos:</b> Hormigueo, salivación, nerviosismo, calambres, temblor en las manos y/o cuerpo, visión borrosa</p>	<p>SI NO</p>
Caso de intoxicación según Mancinni et al. 2005	<p>Toda aquella persona que después de haber estado expuesta a un plaguicida presenta los siguientes síntomas: lagrimeo de los ojos, dificultad para respirar, mareo, excesiva sudoración, dolor de cabeza, rinorrea, problemas en la piel.</p>	<p>SI NO</p>
Uso de equipos de protección personal	<p>Conjunto de artículos necesarios para la prevención de un daño al usuario ante una actividad o labor de riesgo.</p>	<p>Usa No usa</p>

## RESULTADOS

El estudio abarcó 10 fincas bananeras en La Lima, San Pedro Sula, Honduras, durante Octubre del 2003. Se incluyeron un total de 88 trabajadores examinados, entre estos 45 eran embolsadores, 22 trabajadores de campo y 21 empacadores. El 57% de los embolsadores habían realizado esta labor desde hace más de un año (tiempo de introducción de las bolsas impregnadas con el insecticida clorpirifos), el resto tenía aproximadamente 9 meses de usar las bolsas. Para el trabajo de protección de la fruta, el embolsador debe cargar con el equipo de protección personal y el resto de artículos (escalera de bambú, daipa, comida y un recipiente con agua). Al aproximarse a la planta de banano que van a “proteger”, colocan la escalera, suben, cortan la bellota (la parte de abajo del racimo), con los brazos en alto colocan entre las manos de bananos (grupos de 5-8 bananos) la “daipa” (una tira gruesa de espuma de poliuretano); luego para cubrir el racimo abren la bolsa ayudándose con el codo y antebrazo derecho, la sacuden desprendiendo polvo que se les impregna en la piel, les da picazón y ardor en los ojos. Este procedimiento es realizado por el 86% de los embolsadores.

En la tabla 1 se presentan los resultados de las condiciones socio-demográficas de los trabajadores bananeros, observándose que la edad promedio era de 30 años para los expuestos con un rango de edad de 19-42, ligeramente menor que la de los no-expuestos, quienes tenían en promedio 32 años con rango 18-44 años. La escolaridad era similar entre los grupos: 5 grado en los expuestos vs. 4 grado en los no-expuestos. El 32% de los no-expuestos eran fumadores actuales mientras que el 74% consumía licor; en comparación con el grupo exposición esta relación fue menor fumadores un 15% y tomadores el 53%. Además, se observa que los no-expuestos tenían mayor tiempo de trabajar en las fincas bananeras en comparación con los expuestos en promedio 12 años vs 13 años. El 6.1% de los expuestos manifestó haber tenido intoxicación aguda previa con un plaguicida inhibidor de colinesterasa por lo que requirieron atención médica, siendo responsable



en uno de los 3 caso el propio clorpirifos, aunque los no-expuestos no reportaron ningún caso no se descarta la posibilidad de su exposición a otras vías.

Tabla 1. Características socio- demográfica de los trabajadores bananeros, San Pedro Sula, Honduras, octubre 2003.

<b>Característica</b>	<b>(n = 45)* Embolsadores (Expuestos)</b>	<b>(n = 43)* Trabajadores de campo y empacadora (No expuestos)</b>
Edad ( $\bar{x}$ -min- máx.)	30 (19-42)	32 (18-44)
Escolaridad ( $\bar{x}$ -min-máx.)	5 (0-12)	4 (0- 9)
<b>Fuma (%)</b>		
Sí	15.5	32.5
No	84.4	67.4
<b>Toma licor (%)</b>		
Sí	53.3	74.4
No	46.5	25.5
Tiempo en años de trabajar en las bananeras ( $\bar{x}$ -min-máx.)	12(0-15)	13(0-15)

\*n= población total analizados en el estudio

$\bar{x}$  = media

rango = mínimo y máximo

En la tabla 2 se describe el uso de equipo de protección personal en los trabajadores expuestos y las principales razones de su uso inapropiado. El 93% de los trabajadores embolsadores encontraron que el equipo de protección personal EPP no les protege y les resulta incómodo. El 64% refirió que la mascarilla les provocaba dificultad para respirar e incomodidad; para el resto del equipo, guantes (88%), botas de hule y overol (91%) las principales razones señaladas incluían calor (recalentamiento), tamaño inapropiado, les provoca sudor excesivo, picazón, ronchas, les quema, les disminuye el rendimiento laboral y le quita destreza. Esto último se refleja en un menor rendimiento, colocando en promedio 144.5 bolsas al día siendo la

exigencia de “Hacer 150 bellotas al día como mínimo” ya no es tan fácil cumplirla, representando un conflicto, porque les amonestan y además ganan menos. El 15% dijo nunca quitarse ninguna parte del equipo de protección personal y el 35.6% manifestó tener contacto su cara con la bolsa al amarrarla con la cinta. Aunque la empresa les prometió jornadas cortas de trabajo, temporalidad en el uso de la bolsa impregnada con clorpirifos y uso de equipos de protección adecuados, esto no ha sido cumplido. Los trabajadores relatan que la introducción de las bolsas impregnadas de plaguicida les ha afectado a ellos y sus familiares, manifestando un temor de contaminar a sus hijos ya que sienten que andan el olor impregnado en la piel por lo que prefieren no cargarlos cuando llegan a casa.

Tabla 2. Descripción del uso de equipo de protección personal según los trabajadores de las bananeras de La Lima, Honduras, Octubre

Componente del Equipo de protección personal	Frecuencia de uso del equipo de protección personal (EPP) en los embolsadores				Principales razones de los embolsadores del porque no usan los EPP apropiadamente
	Nunca	Pocas veces	Con frecuencia	Siempre	
Mascarilla	0	2	13	29 (64.4%)	Dificultad para respirar Estorba demasiado Incómodo
Guantes	0	0	4	40(88.9%)	Quita destreza Tamaño inapropiado
Overol	0	0	1	41(91%)	Calor insoportable Respira mejor Estorba demasiado Muy grande
Botas de hule	1	1	1	41(91.1%)	Material irritante

Figura 1. Dimensiones de la exposición de los embolsadores en el cultivo de banano

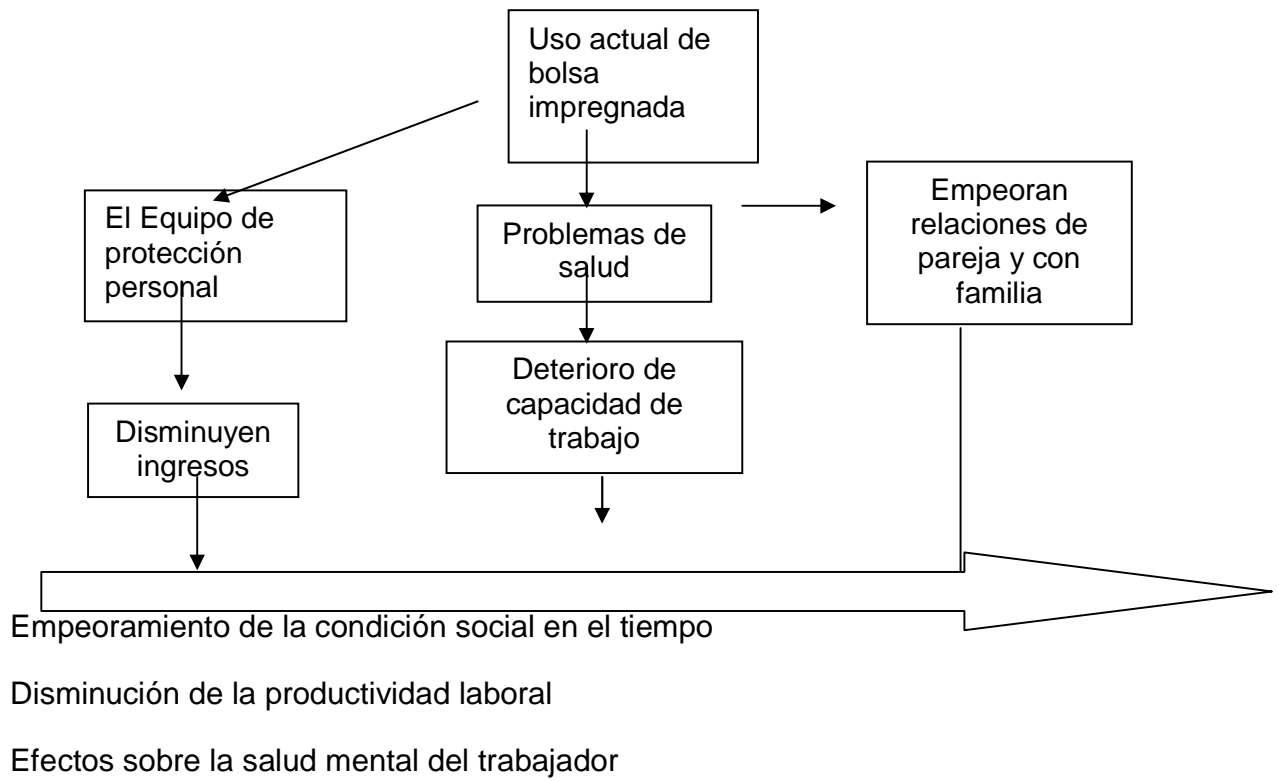


Tabla 3 Distribución de casos y Razón de Prevalencia (RP) entre embolsadores y no embolsadores según definición de Mancinni et al. (2005) y Palacios (2003).

<b>Mancinni et al.</b>				
<b>Grupo de exposición</b>	<b>Caso</b>		<b>RP</b>	<b>IC<sub>95%</sub></b>
	<b>Sí</b>	<b>No</b>		
	<b>Fr</b>	<b>(%)</b>	<b>Fr</b>	<b>(%)</b>
<b>Embolsadores</b>	19	(43.1)	25	(56.8)
<b>No-embolsadores</b>	6	(13.9)	37	(84.0)
<b>Método de Palacios</b>				
<b>Embolsadores</b>	24	(54.5)	20	(45.4)
<b>No-embolsadores</b>	9	(20.9)	34	(79.0)

En la tabla 3, se presentan los resultados de la implementación de las definiciones de casos utilizando las metodologías de Mancinni et al. (2005) y Palacios (2003). Entre los embolsadores el 43.1 y 54.5% fueron identificados como casos de intoxicación aguda de acuerdo con las definiciones de Mancinni y Palacios, respectivamente. Por otro lado, entre los no embolsadores el 13.9 y 20.9 cumplían con los criterios. En ambas situaciones el número de casos es mayor entre los embolsadores. La razón de prevalencia de casos entre embolsadores vs no embolsadores es mayor usando la definición de Mancinni.

Tabla 4 Proporción de embolsadores y no embolsadores que respondieron positivamente a preguntas de Q-16. Trabajadores bananeros, San Pedro Sula, octubre 2003.

Síntomas Q-16	Embolsadores (n = 45)	No- embolsadores (n = 43)	RP	IC <sub>95%</sub>
Olvidadizo	56.81	32.5	1.75	1.06 - 2.88
Los familiares dicen que es olvidadizo	34.09	20.93	1.63	0.80 - 3.32
Devolverse para chequear	47.72	39.53	1.21	0.75 - 1.95
<b>Olvidar actividades importantes</b>	<b>31.81</b>	<b>6.97</b>	<b>2.74</b>	<b>1.08 – 6.94</b>
<b>Difícil entender noticias radio/tele</b>	<b>29.54</b>	<b>11.62</b>	<b>2.54</b>	<b>0.99 – 6.52</b>
<b>Dificultad concentración</b>	<b>52.27</b>	<b>20.93</b>	<b>2.50</b>	<b>1.31 - 4.76</b>
<b>Enojado sin razón</b>	<b>45.45</b>	<b>13.95</b>	<b>3.26</b>	<b>1.45 - 7.32</b>
<b>Triste sin razón</b>	<b>40.90</b>	<b>18.60</b>	<b>2.20</b>	<b>1.07 - 4.51</b>
Anormalmente cansado	68.18	44.18	1.4	0.99 - 2.04
Opresión pecho	56.81	32.55	1.75	1.06 - 2.88
Problemas sueño	59.09	37.20	1.59	1.00 - 2.51
Sensación de caerse	59.09	32.55	1.81	1.11 - 2.98
Pérdida de fuerza	75.00	44.18	1.70	1.16 – 2.47
Pérdida de sensibilidad	68.18	39.53	1.72	1.13 – 2.63
Punzadas / hormigueo	72.72	58.13	1.25	0.92 - 1.71
Dificultad abotonarse	6.81	6.97	0.98	0.21 - 4.56

En la tabla 4, se describe la proporción de trabajadores que respondieron afirmativamente al cuestionario Q-16. Se hace notar que los embolsadores tuvieron puntajes más altos que los no-embolsadores en el cuestionario que evalúa síntomas neuropsicológicos [Q-16: mediana expuestos 8.05 (rango 0– 15) vs mediana no-expuestos 4.65 (rango 0–16)]. En cuanto a la frecuencia de ocurrencia de síntomas específicos, sobresale en más del doble de prevalencia “enojado sin razón” con RP 3.26 (rango). Los problemas de concentración, tristeza, el olvidar actividades

importantes, difícil de entender noticias alcanza el doble de prevalencia con una asociación significativa en los protegedores.

En la tabla 5 se muestran las percepciones de los 88 trabajadores encuestados sobre la contaminación con la bolsa tratada con clorpirifos, agrupadas en organización laboral y tipo de tareas, prácticas inadecuadas, problemas del equipo de protección, presencia del químico en el ambiente, aparición de signos y síntomas. Cinco trabajadores de campo y seis de la empacadora expresaron que no se contaminaban en sus labores, mientras que un alto porcentaje de los embolsadores consideraba que su contaminación estaba relacionada a la organización laboral seguido de las prácticas inadecuadas. Y que el contacto directo con la bolsa contaminada era inevitable aún usando equipo de protección. Por otro lado los trabajadores de campo opinaban que los factores más relevantes de su contaminación era la presencia del plaguicida en el aire. Los trabajadores de la empacadora reflejaron una percepción diferente en cuanto a la fuente de contaminación, opinando que su mayor preocupación consistía en sacar el nylon del mástil y desmanar. Esta clara percepción de los trabajadores acerca de su contaminación, independientemente de su fuente pero con efectos similares, están repercutiendo negativamente en su salud y su entorno familiar.

Tabla 5. Percepciones de los 88 trabajadores encuestados sobre el impacto de la introducción de bolsa tratada con clorpirifos en la organización laboral y su salud.

Percepciones	Embolsador (n=45)	Trabajador de campo (n= 22)	Empacador (n=21)
<b>Organización laboral y tipo de tareas</b>			
Poner muchas bolsas, contacto inevitable con la bolsa, roce, sacar nylon del mástil, desmanar, abrir y romper bolsa, trabajar en la misma área que el protegido	32	19	16
<b>Prácticas inadecuadas</b>			
No lavarse las manos, no usar mascarilla, quitarse la máscara, tocarse la cara con los guantes, overol abierto; No contar con equipo de protección (trabajadores de campo y empacadora)	23	5	2
<b>Problemas del equipo de protección personal</b>			
Guantes rotos, guantes húmedos, máscara no protege bien, overol impregnado y mal lavado	16	1	1
<b>Presencia del químico en el ambiente</b>			
Al calentar el sol, mal olor presente, presencia en el aire, por el vapor	13	14	10
<b>Aparición de signos y síntomas</b>			
Dolor de cabeza, vista nublada, mareos, vómitos, asfixia	4	10	4

## DISCUSION

Los resultados cuantitativos de este estudio muestran que los embolsadores tienen exposición al clorpirifos presente en las bolsas, causándoles sintomatología compatible con la de intoxicación aguda leve con órgano fosforados. Esto se evidenció por la presencia del metabolito del clorpirifos en la orina de estos trabajadores, por la depresión de la colinesterasas (SALTRA, 2003), y el mayor número de casos de intoxicación de acuerdo con las definiciones de Manzini et al 2005 y Palacio 2003. Esta exposición ha tenido un impacto significativo en su salud presentando síntomas de intoxicación aguda, colinesterasas alteradas y efectos neurológicos superiores en el grupo de expuestos. Además, los resultados cualitativos reflejan que el contacto con la bolsa les redujo su rendimiento laboral, están más ansiosos, les es difícil concentrarse, han tenido una disminución de la potencia sexual y en consecuencia conflictos con la familia. También les provocó una disminución de su salario. Es evidente que esta percepción de los trabajadores acerca de su salud y de los riesgos por el contacto con el plaguicida está incidiendo en su calidad de vida y que los resultados descritos y narrados por los trabajadores son compatibles con los análisis cuantitativos reportados en otros estudios (Lorann S & Beseler Ch, 2002; Kishi M, 2002).

Las características socio-demográficas de los trabajadores presentadas en la tabla 1 muestran la tendencia a que los embolsadores sean más jóvenes y económicamente productivos, y que los que tienen labores de campo son mayores. El equipo de protección personal y las circunstancias en que este se tiene que usar por largas horas, día tras día, significa un riesgo, ya que los equipos no están diseñado según las características de cada individuo y sobre todo a las condiciones climáticas propias de la región por lo que se ven obligados a quitárselo, exponiéndose por vía dérmica y respiratoria (Jaga K, 2003). Tras esta exposición periódica y consecutiva, los trabajadores reflejan un deterioro en su productividad y su salud a tal punto que para ellos el quitarse los equipos de protección personal significa sentirse mejor. Los



embolsadores después de esta exposición sostenida manifiestan cansancio y menos energía, lo que implica un bajo rendimiento expresado en el “número de bellotas que hacen” que cada vez es menor, esto provoca pérdidas en la producción de banano y poca remuneración para el trabajador. A pesar de la pérdida de energía que experimentan, siguen trabajando y tratan de resolverlo, pero con una organización mal estructurada, prácticas inadecuadas y un equipo inseguro esto no hace más que incrementar el riesgo en la salud del trabajador expuesto al plaguicida.

Esta exposición prolongada y consecutiva significa un riesgo en la salud de los trabajadores que ha tenido un impacto crónico en su salud con el uso de las bolsas impregnadas con el insecticida clorpirifos, considerado por la OMS moderadamente peligroso, esta exposición prolongada (crónica) a los compuestos órgano fosforados puede provocar trastornos de la memoria y la concentración, desorientación, depresión grave, confusión, trastornos del habla, aumento del tiempo de respuesta e insomnio (Balluz, L et al 2001), tal y como se encontró con la evaluación neurosicológica aplicada en los trabajadores encargado del embolsado del banano.

Se identificaron los potenciales casos de intoxicación aguda basado en la sintomatología descrita por los trabajadores utilizando las definiciones propuestas por Mancini et al (2005) y Palacios (2003). Con ambas metodologías el número de casos fue mayor entre los embolsadores. Sin embargo la razón de prevalencia fue mayor usando la definición de Mancini. Esto probablemente se deba a que el método de Mancini identifica los casos de una forma menos estricta; utilizando menor número de síntomas específicos a intoxicación aguda. No obstante, la razón de prevalencias fue significativa independientemente del método.

Todos los síntomas descritos por los trabajadores bananeros han sido reportados por la gran mayoría de autores que evalúan efectos de los plaguicidas en

la salud de los humanos expuestos (Reigert & Roberts 1999; Mitoko 2000, Villegas Victoria, 2003; Steenland et al., 2000). Es evidente que los embolsadores tienen afección del sistema nervioso central reflejado en las pruebas neuropsicológicas (cuestionario Q16), cuyo puntaje fue mucho más alto y prevalente en los embolsadores que los no embolsadores.

Los trabajadores tienen mucha seguridad que la bolsa les ha afectado su salud, están más delgados, comen menos, tienen dificultad para dormir, se sienten cansados, tienen una vida sexual menos activa, solo estos datos dicen mucho de afectación del sistema nervioso de estos trabajadores lo cual, no es igual en los trabajadores de empacadora o campo. Los resultados cuantitativos de síntomas, valores de colinesterasas y metabolitos de clopirifos en la orina que solo estuvo presente en los embolsadores confirmaron que en efecto hay presencia del plaguicida en el organismo, que está causando efectos fisiológicos y, clínicos, que se está excretando y que por lo tanto es razonable la percepción de los trabajadores de su propio estado de salud, lo que no es producto de la casualidad. Se ha documentado la depresión y los trastornos afectivos en personas expuestas o previamente intoxicadas con plaguicidas. En un estudio realizado en Nicaragua se encontraron síntomas neuropsiquiátricos en pacientes previamente intoxicados con plaguicidas organofosforados después de dos años de haber ocurrido la intoxicación (Delgado et al., 2004).

El deterioro de salud que estos trabajadores están experimentando ha tenido consecuencias familiares, por ejemplo ha generado un temor de contaminar a sus hijos ya que sienten que andan el olor impregnado en la piel por lo que prefieren no cargarlos cuando llegan a casa lo que les impide compartir con la familia a tal grado que se auto aíslan (London L et al., 2005).

En los grupos de estudio se encontró un sentimiento de preocupación y desconfianza en el personal médico del hospital de la empresa sobre todo cuando se trata de reportarles los resultados de las pruebas de colinesterasa, ya que físicamente no se sienten recuperados a pesar de que los niveles estén bien o hasta hayan subido por lo que prefieren una atención con personal médico fuera de la empresa.

## **CONCLUSIÓN**

De forma general concluimos que el uso de las bolsas tratada con el plaguicida clorpirifos es un método perjudicial sobre la salud del trabajador que manipula estas bolsas exponiéndoles diariamente por mas de 6 horas durante 6 días consecutivos a dosis bajas del plaguicida representando una exposición acumulada.

Los síntomas de intoxicación aguda presentados por los trabajadores dedicados a la labor de protección del banano se relacionan con el uso de la bolsa tratada con clorpirifos, lo cual se confirma por: 1) el mayor número de casos de intoxicación aguda (definidos por la sintomatología), 2) la presencia del metabolito del clorpirifos en la orina de todos los protegedores, y 3) mayor inhibición de la colinesterasa en los embolsadores.

La selección y diseño inadecuado de los equipos de protección personal dificultan su uso por parte de los trabajadores; según ellos los equipos son de tamaño inapropiado, quitándoles destreza, son muy calientes e incómodos y les provocan dificultad para respirar.

La prevalencia de casos de intoxicación aguda es 2 a 3 veces mayor entre los embolsadores que en el resto de trabajadores.

El estudio muestra fuertemente la percepción de los trabajadores que la introducción de las bolsas está relacionada con la aparición de daños a su salud, su economía y su relación familiar; las principales fuentes de exposición consideradas por los trabajadores como el factor determinante para la contaminación han sido las condiciones de trabajo, problemas en el equipo protección, presencia del químico en el ambiente y la aparición de signos y síntomas.

## RECOMENDACIONES

El uso de bolsas impregnadas con clorpirifos no debe continuar aplicándose en las plantaciones bananeras. Se debe brindar nuevas alternativas de cultivo como el orgánico o con plaguicidas de menor toxicidad o usar técnicas más avanzadas como la de plantas libres de enfermedades producidas en laboratorio (cultivo de meristemo).

Promover en aquellos trabajadores con mayor exposición, la temporalidad de su labor asignada con el objetivo de prevenir las consecuencias y efectos del plaguicida.

Considerar la participación del trabajador sobre la toma de decisión en cuanto a la selección del equipo de protección personal que provea mayor seguridad y bienestar y comodidad.

Capacitar a todos los trabajadores a través, de cursos de aprendizaje que contemplen conocimientos básicos sobre plaguicidas, su uso, manejo y efectos nocivos de estos compuestos, así como primeros auxilios.

Establecer un mayor control en los análisis biológicos antes y durante la exposición en quienes laboran en actividades agrícolas y se exponen a los plaguicidas a temprana edad. El trabajador que se le detecte alteraciones de las pruebas biológicas debe ser removido de sus cargos dándole un tratamiento adecuado según el tipo de desorden que este presente y un seguimiento continuo.

Establecer un sistema de vigilancia capaz de detectar los casos de intoxicación basados en la sintomatología específica para implementar medidas de protección y evaluación oportuna que disminuya el efecto negativo de los plaguicidas.

## REFERENCIAS

1. Aragón Aurora. Dermal exposure to pesticides in Nicaragua. A qualitative and quantitative approach. Published and printed by Karolinska University Press Box 200, SE- 171 77 Stockholm, Sweden 2005.
2. Aragón A, C. Thörn A. Pest, peasants and pesticides in the Pacific Plain of Nicaragua. *Int J Occup Environ Health* 2001;7:295-302.
3. Agencia de sustancia tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). Reseña toxicología del Clorpirifos (en inglés) Atlanta, G.A Departamento de salud y servicios humanos de los EEUU.<http://www.atsdr.cdc.gov/es/en-español>. 1997
4. Blanco L, Aragon A, Lundberg I, Liden C, Wesseling C, Nise G. Determinants of dermal exposure among Nicaraguan subsistence farmers during pesticide applications with backpack sprayers. *Ann Occup Hyg.* 2005;49:17-24.
5. Ministerio de Salud. Situación epidemiológica de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en e Istmo Centroamericano 1992-2000. *Boletín epidemiológico*, vol. 23N.3 Septiembre 2002.
6. Catharina Wesseling, Aurora Aragón, Luisa Castillo, Marianela Corriols, Fabio Chaverri, Elba de la Cruz, Matthew Keifer, Patricia Monge, Timo Partanen, Clemens Ruepert, Berna van Wendel de Joode. Hazardous Pesticides in Central América. *Int J Occup and Environ Health* 2001.7:287-294.
7. Cuenca. P. & V. Ramírez. 2004. Aberraciones cromosómicas en trabajadoras expuestas a plaguicidas. *Rev. Biol. Trop.* 52: 219-224.

8. Castro, R., V. Ramírez & P. Cuenca. 2004. Análisis de micronúcleos y otras anormalidades nucleares en el epitelio oral de mujeres expuestas ocupacionalmente a plaguicidas. *Rev. Biol. Trop.* 52: 207-217.
9. Extension Toxicology Network. Pesticides Information Profiles Chlorpyrifos. June 1996.
10. EPA. Smegal DC. Human health risk assessment: Chlorpyrifos. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Pesticide Programs, Health Effects Division (7509C), 2000.
11. FAO. Internacional code of conduct on the distribution and use of 1986 pesticide room agriculture of United Nations 28pp.
12. Gallego Pulgarin María, Isabel, Francisco Marqués, Alejandro Sanin. Perfil cognitivo de expuestos a plaguicidas en el sector Bananero de Uraba, Antioquía. Colombia 2001-2003.
13. Grace A. Chitra, V. R. Marrleedharan. Use of pestides and its impact on health of farmers in south India. *Int j occup environ health* 2006;12:228-233.
14. Hilje, L., L. Castillo, L.Thrupp & C. Wesseling. 1987. El uso de los plaguicidas en Costa Rica. *Heliconia/ UNED San José, Costa Rica.*159p.
15. Jaga K, Dharmani C. Sources of exposure to and public health implications of organophosphate pesticides. *Rev Panam Salud Pública.* 2003;14(3):171-85. PAHO Journal /Revista.
16. Kishi M. Farmers' perceptions of pesticides, and resultant health problems from exposures *Int J Occup Environ Health.* 2002 Jul-Sep;8(3):175-81

17. Lusting Thomas. La búsqueda del banano perfecto. Estocolmo 2004. Sociedad Sueca para la protección de la naturaleza. 64 p.
18. London L, Flisher A.j, Catering C. Suicide and Exposure to Organophosphate Insecticides: Cause or Effect. American Journal Industrial Medicine47:308-321(2005).
19. Lorann Stallones and Cheryl Beseler. Pesticide Poisoning and Depressive Symptoms among Farm Residents. Ann Epidemiol 2002;12:389–394.
20. Miranda Jamilette, Rob McConell, Edgar Delgado. T & col. Neurotoxicity after poisonings with organophosphate pesticides in Nicaragua. Departament of public Health Sciences, Division of Occupational Medicine Karolinska Institute, Stockholm, Sweden 2003.
21. Manual EQM Research, Inc. Cincinnati, Ohio 45 211 USA.  
Web: [www.eqmresearch.com](http://www.eqmresearch.com).
22. Martha Palacios Nava. Sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas organofosforados. Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Universitario, México, D.F. Cuernavaca jun./feb. 1999.
23. Martha Palacios Nava. Aplicación de un instrumento para evaluar exposición a plaguicidas organofosforados, efectos agudos y subagudos en la salud de trabajadores agrícolas. Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, UNAM. Rev Fac Med UNAM Vol.46 No.1 Enero-Febrero, 2003.
24. Mancinni Francesca, MS, Ariena H. C. Van Bruggen, PHD, Janice L. S. Jiggins, PHD, Aaron C. Ambatipudi, Helen Murphy, FNP, MHS. Acute Pesticide Poisoning



among Female and Male Cotton Growers in India. *INT J OCCUP ENVIRON HEALTH* 2005;11:221–232.

25. OMS. International Programs of Chemical Safety. The WHO recommended Classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 1996-1997. Geneva: UNEP-ILO-WHO; 1997.

26. Ramírez, V. & Cuenca P. 2002. Daño del ADN en trabajadoras bananeras expuestas a plaguicidas en Limón, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 50: 507-518.

27. Reigart J, Roberts J. Recognition and Management of Pesticide Poisonings. Fifth Edition. Washington, DC 20460, U.S. Environmental Protection Agency (EPA-735-R-98-003), Baltimore: United book Press, 1999; 34-47.

28. Ramos Luis D. Determinación sérica de acetilcolinesterasa en personal involucrado en el almacenamiento, venta y distribución de plaguicidas. Tegucigalpa Honduras 1991. CESSCO. Ecole Polytechnique federal.

29. Rodriguez T. Biological Monitoring of Pesticides Exposure among Applicator and their Children in Nicaragua, Tesis. *Int J occup. Environ health* 2006; 12:312-320. [www.ijoeht.com](http://www.ijoeht.com).

30. Steenland K, Dick RB, Howell RJ, Chrislip DW, Hines CJ, Reid TM, Lehman E, Laber P, Krieg EF Jr, Knott C. Neurologic function among termiticide applicators exposed to chlorpyrifos. *Environ Health Perspect.* 2000 Apr; 108(4): 293-300.

31. Salvi R, Lara D. R, Ghisol E. Neuropsychiatric Evaluation in Subjects Chronically Exposed to Organophosphate Pesticides. *Toxicological Sciences* **72**, 267–271 (2003).

32. Thrupp L. Esterilización of workers from pesticides exposure the causes and consecuencias of DBCP induce damage in Costa Rica and beyond Int J Health Services 1991;4:731-57.
33. Villegas V. Uso industrial del organofosforado clorpirifos y efectos en la salud de trabajadores expuestos. Tesis de Maestría en Epidemiología. Posgrado de la Escuela de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 2003.
34. Vaquerano Bessie C. Efectos de los plaguicidas en la salud y el ambiente en Costa Rica. OPS/OMS 2003. www. Netsalud. sa. cr.
35. Van Wendel de Joode B, Mergler D, Wesseling C, Henao S, Amador R, Castillo L. Manual de pruebas neuroconductuales. San José: IRET/UNA, CINBIOSE/Université à Montréal, PLAGSALUD/OPS-Costa Rica, CEST/Universidad de Carabobo. San José, Costa Rica: Organización Panamericana de la Salud, 2000.
36. Wesseling, C. 1997. Health effects from pesticide use in Costa Rica: an epidemiologic approach. Tesis Medicine Docketsexamen, Karolinska Institutet, Estocolmo, Suecia. 308 p.
37. Pickett W, King W, Lees R, Bienefel M. Suicide Mortality and Pesticides Use Among Canadian Farmers. American Journal of Industrial Medicine 34:364–372 (1998)

## **ANEXO I**

### **Cuestionario sobre las condiciones de Trabajo**



2.5 ¿Al amarrar las bolsas su cara hace contacto con esta?

Si\_\_\_No\_\_\_\_\_

2.6 ¿Usa Usted el equipo de protección personal?

Si\_\_\_No\_\_\_\_\_

En caso de responder que si describa a continuación

Usa Mascarilla nunca ( ) pocas veces ( ) con frecuencia ( ) siempre ( )

Usa Overol nunca ( ) pocas veces ( ) con frecuencia ( ) siempre ( )

Usa Guantes nunca ( ) pocas veces ( ) con frecuencia ( ) siempre ( )

Usa Gorra nunca ( ) pocas veces ( ) con frecuencia ( ) siempre ( )

En caso de responder que no, ¿Por qué?

2.7 ¿Recibió algún tipo de entrenamiento de cómo usar estos equipos?

Si \_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

2.8 ¿En algún momento se ve obligado a dejar de usar estos equipos de protección personal?

Si \_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

En caso de responder afirmativamente ¿Por qué?

2.9 ¿Usted se cambia de ropa inmediatamente después de terminar su jornada laboral?

Si \_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

2.10 ¿Se baña en la empresa después de terminada su jornada laboral?

Si \_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_

## **ANEXO II**

### **Cuestionario sobre alteraciones neurosicológico (Q-16)**

### Cuestionario sobre alteraciones neurosicológico (Q-16).

El siguiente formulario es un instrumento para la evaluación de alteraciones neurosicológica, cuenta con 16 pregunta cerradas (si/no) reconocidas a nivel Internacional. Para cada pregunta contestada con un SI se da un punto. Para cada pregunta contestada con un NO se pone cero. Se suma el total de respuestas positivas y ese es el puntaje. No se admiten omisiones.

**Numero de identificación..... Fecha.....**

- |     | Si  | No  |   |
|-----|-----|-----|---|
| 1.  | [ ] | [ ] | ¿Es olvidadizo (a)?   |
| 2.  | [ ] | [ ] | ¿Le han dicho sus familiares y/o sus amigos que es olvidadizo(a)?   |
| 3.  | [ ] | [ ] | ¿A menudo se olvida realizar actividades que considera Importante?  |
| 4.  | [ ] | [ ] | ¿Le es difícil entender las noticias, programas o novelas que pasan<br>Por la radio o la televisión?      |
| 5.  | [ ] | [ ] | ¿Tiene a menudo dificultades para concentrarse?   |
| 6.  | [ ] | [ ] | ¿Se siente a menudo enojado(a) sin motivo?  |
| 7.  | [ ] | [ ] | ¿Se siente a menudo abatido(a) o triste sin motivo?   |
| 8.  | [ ] | [ ] | ¿Le cuesta decidirse a realizar actividades que usted sabe que Debe realizar? (devolverse para chequear). |
| 9.  | [ ] | [ ] | ¿Se siente anormalmente cansado?  |
| 10. | [ ] | [ ] | ¿Siente a veces como una presión en el pecho?   |
| 11. | [ ] | [ ] | ¿Ha sentido de pronto como que se va a caer al estar de pie o caminando?                                  |
| 12. | [ ] | [ ] | ¿Siente usted a menudo punzadas dolorosas adormecimiento u hormigueo en alguna parte del cuerpo           |
| 13. | [ ] | [ ] | ¿Le resulta difícil abrocharse los botones?   |
| 14. | [ ] | [ ] | ¿Siente que ha perdido fuerza en sus brazos o en sus piernas?   |
| 15. | [ ] | [ ] | ¿Ahora siente menos que antes en sus manos o sus pies?  |
| 16. | [ ] | [ ] | ¿A menudo se despierta, y luego se le hace difícil dormir?  |

#### Para el examinador:

La persona entendió Si ( ) No ( )

Tuvo cuidado al contestar Si ( ) No ( ) Puntaje.....

## **ANEXO IV**

### **RESUMEN DE LOS PRINCIPALES EFECTOS DE LOS PLAGUICIDAS**



## RESUMEN DE LOS PRINCIPALES EFECTOS DE LOS PLAGUICIDAS

### Efectos a largo plazo de plaguicidas

Neurológicos	Neurotoxicidad retardada Cambios de conducta Lesiones del S.N.C. Neuritis periférica	Ciertos órgano fosforados y carbamatos  Algunos insecticidas órgano fosforados  Insecticidas órgano clorados y organofosforados; fungicidas mercuriales  Herbicidas clorofenoxi, piretroides y algunos insecticidas organofosforados
Reproductivos	Esterilidad en hombre Disminución del índice de fertilidad	Dibromocloropropano (DBCP)  Captán (en animales y posiblemente en hombres) Agente Naranja (2,4-D + 2,4,5-T).
Cutáneos	Dermatitis de contacto Reacción alérgica Reacciones Fotoalérgicas Cloracné Porfiria Cutánea Tardía	Paraquat; Captafol; 2,4-D, Mancozeb.  Barbán, benomyl, DDT, lindano, zineb, malatión.  HCB, benomyl, zineb  HCB, pentaclorofenol, 2,4,5-T por contaminación con policloro, dibenzodioxinas y dibenzofuranos  HCB

Continúa

Cáncer	Carcinógenos humanos Probablemente Carcinógenos Humanos	Compuestos arsenicales y aceites minerales  Dibromuro de etileno, oxido de etileno, clordecona, clorofenoles, derivados del ácido fenoxiacético, DDT, mirex, toxafeno, 1,3 dicloropropano, hexaclorobenceno, hexaclorociclohexano, nitrofen, ortofenilato de sodio, sulfalato y toxafeno.
Oftalmológico	Formación de cataratas Atrofia de nervio óptico Alteraciones de mácula	Diquat  Bromuro de Metilo  Fentión
Mutagénicos	Suficiente evidencia de actividad mutagénica	Dibromuro de etileno
Respiratorios	Neumonitis y fibrosis pulmonar	<i>Paraquat</i>
Inmunológicos		Dicofol, compuestos organoestánicos y triclorfón
Teratogénicos		Carbaril, captán, folpet, difolatán, pentacloronitrobenceno, paraquat, maneb, ziram, zineb y benomyl.
Hepáticos	<i>Lesiones hepáticas</i>	DDT, mirex, kepona, pentaclorofenol y compuestos arsenicales.