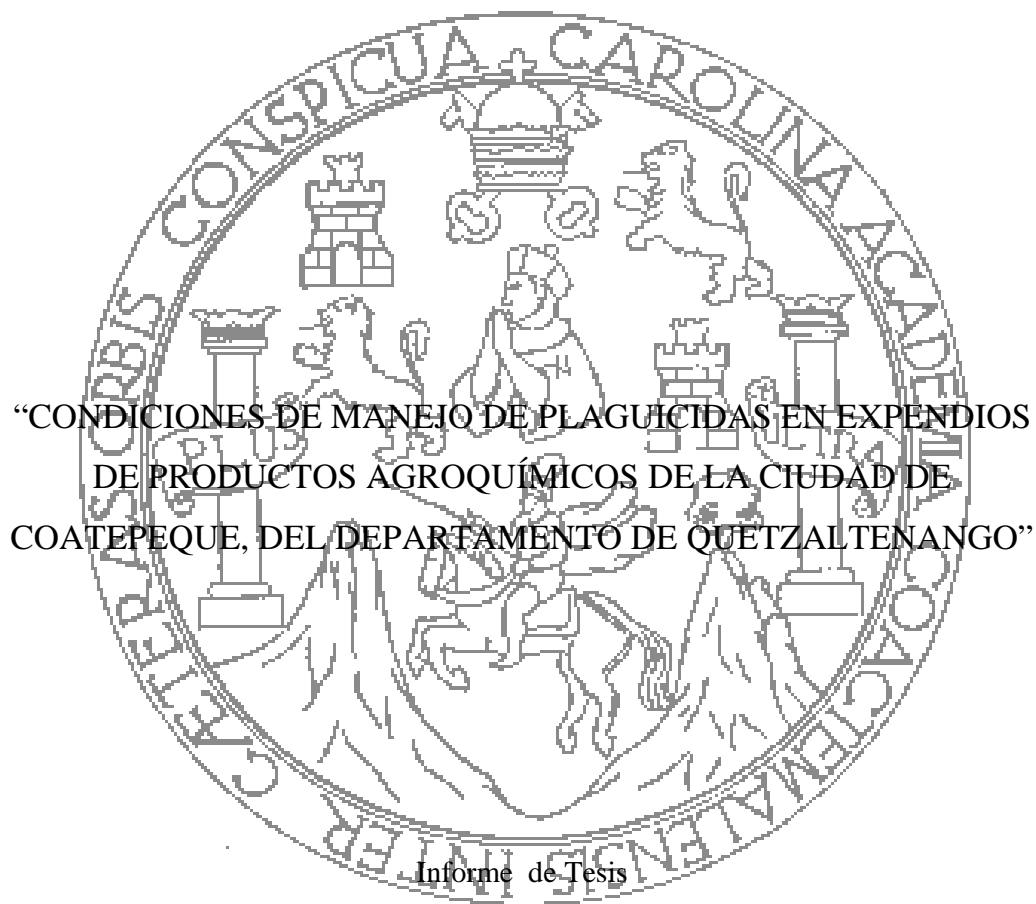


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**



**“CONDICIONES DE MANEJO DE PLAGUICIDAS EN EXPENDIOS
DE PRODUCTOS AGROQUÍMICOS DE LA CIUDAD DE
COATEPEQUE, DEL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO”**

Informe de Tesis

Presentado por
Carolina Elizabeth Escriu Font

Para optar al título de

Química Farmacéutica

Guatemala, septiembre de 2008

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**



**“CONDICIONES DE MANEJO DE PLAGUICIDAS EN EXPENDIOS
DE PRODUCTOS AGROQUÍMICOS DE LA CIUDAD DE
COATEPEQUE, DEL DEPARTAMENTO DE QUETZALTENANGO”**

Carolina Elizabeth Escriu Font

Química Farmacéutica

Guatemala, septiembre de 200

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Cóbar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto	Secretario
Licda. Lillian Raquel Irving Antillón, M.A.	Vocal I
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal II
Licda. Beatriz Eugenia Batres de Jiménez	Vocal III
Br. Andrea Alejandra Alvarado Álvarez	Vocal IV
Br. Anibal Rodrigo Sevillanos Cambroner	Vocal V

AGRADECIMIENTOS

Agradezco

A Dios: por regalarme la vida, los dones y la fortaleza para cumplir mis metas.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala: por proporcionarme conocimientos en todos estos años, tanto personales como profesionales.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia: por ser el mejor centro de estudios y enseñarme en todos estos años.

A mi asesora de tesis Licda. Carolina Guzmán: por su apoyo y perseverancia; por proporcionarme tantos conocimientos para el desarrollo de mi carrera y en especial para mi trabajo de tesis.

A mi revisora de tesis Licda. Hada Alvarádo: por su apoyo, tiempo y paciencia, gracias por colaborar con mi trabajo de graduación.

A la Sra. Elizabeth Font de Escriu: quien colaboro activamente en la realización de esta tesis, sin su ayuda no hubiera sido posible alcanzar el grado de participación en el estudio.

Al Centro de Información y Asesoría Toxicológica: por su gran colaboración en la parte experimental de esta tesis; gracias por su aporte material y sobre todo por su colaboración profesional y personal.

A los Expendios de Productos Agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango y su personal: por su valiosa colaboración.

En especial a la Agropecuaria La Sureña, ya que en este expendio nació la inquietud analizada en esta tesis.

A la Sra. Hilda Oliva, Sra. Mari González y la Sra. Ileana Laynez: por haberme incluido como parte de sus familias, gracias por todo.

DEDICATORÍA

A DIOS: por ser mi guía, por ayudarme en todos los proyectos que me he propuesto en mi vida; en este día te doy gracias especialmente por haber cumplido esta meta.

A MIS PADRES: Gabriel Escriu y Betty Font de Escriu. Por ser mi ejemplo, por enseñarme y formarme como la persona que soy, por apoyarme y cuidarme. Gracias de todo corazón, por confiar y ayudarme a creer que puedo realizar todo lo que me proponga en la vida. Muchas gracias, los amo mucho.

A MIS HERMANAS: Coke, Carmen y Gabriela Escriu Font. Por su cariño, apoyo, compañía y vivencias. Gracias las quiero mucho.

A MIS SOBRINOS: Gabriel y Diego. Por la felicidad que agregan a mi vida.

A MIS ABUELOS: Pancho (+) y Cathy. Grabiell y Sonia. Por su apoyo, preocupaciones, oraciones y sobre todo por su cariño. Los quiero mucho, gracias por estar siempre con nosotros.

A MIS TIOS Y PRIMOS: gracias por su cariño y alegrías.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS: por tantas vivencias, por brindarme su amistad, por compartirme sus alegrías y preocupaciones; pero gracias sobre todo por compartir conmigo todos estos años y los que vendrán.

EN ESPECIAL: Enrique Portillo. Por su apoyo, alegría y su amor incondicional.

Carolina Elizabeth Escriu Font

Autora

Licda. Carolina Guzmán Quilo

Asesora

Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta M.Ad.Ed.

Revisora

Lic. Estuardo Serrano Vives

Director de Escuela de Química Farmacéutica

Dr. Oscar Manual Cóbar Pinto

Decano

**“Cuando llegues a la cabecera de tu enfermo,
preguntale en que trabaja, para saber si en la fuente
de su sustento no radica la causa de su mal”**
Ramazzini, siglo XVII

ÍNDICE

I.	RESUMEN	1
II.	INTRODUCCIÓN	3
III.	ANTECEDENTES	4
IV.	JUSTIFICACIÓN	7
V.	OBJETIVOS	8
VI.	HIPÓTESIS	9
VII.	MATERIALES Y MÉTODOS	10
VIII.	RESULTADOS	16
IX.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
X.	CONCLUSIONES	53
XI.	RECOMENDACIONES	54
XII.	REFERENCIAS	56
XIII.	ANEXOS	59

I. RESUMEN

En las actividades agrícolas del país hace uso de muchos plaguicidas químicos; estos, debido a su naturaleza, producen efectos nocivos agudos y crónicos sobre la salud humana y en el ambiente. El presente estudio se generó con el propósito de informar a la población expuesta laboralmente, en los expendios agrícolas de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, sobre el manejo correcto de plaguicidas organofosforados y carbamatos. Para ello se realizó el análisis del indicador biológico de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria y se relacionaron los resultados con el reconocimiento visual del área de expendios. Los resultados obtenidos evidenciaron la necesidad latente de generar instrucciones específicas y prácticas que aseguren la salud laboral de los trabajadores y promuevan un ambiente seguro en los expendios de productos agroquímicos.

El presente estudio contó con la participación de diez expendios de productos agroquímicos y treinta y cinco personas que laboran activamente en dichos establecimientos. Se realizó la toma de muestras de sangre, previo consentimiento informado, y el análisis toxicológico correspondiente (medición de la actividad colinesterásica eritrocitaria como indicador biológico de exposición crónica a productos organofosforados y carbamatos). Posteriormente se realizó la visita a cada establecimiento y se aplicaron las herramientas de entrevista e inspección visual elaboradas para este estudio, basadas en la legislación vigente propuesta por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

Mediante la técnica aplicada se obtuvieron resultados de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria, en los cuales se evidenció un caso de exposición laboral con niveles bajos en la actividad de la enzima en cuestión (debido al compromiso o bloqueo de la misma), lo cual es generado por la exhibición continua a este tipo de químicos, además de la resistencia a la utilización de criterios e implementos de protección laboral existentes en caso de manejo de plaguicidas organofosforados o carbamatos. Dicho resultado constituye el 2.9% de los casos estudiados, en contraste, el 97.1% de los participantes presentaron valores de actividad de la enzima dentro del rango normal.

Es importante, sin embargo, resaltar que el 97.1% de los casos estudiados podrían estar en riesgo de presentar niveles bajos de la actividad de la enzima en el futuro, ya que aunque al realizar la entrevista y observación de los locales se evidenció que las condiciones generales de infraestructura en los expendios de productos agroquímicos de la Ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango son adecuadas de acuerdo a la legislación vigente (MSPAS y MAGA), en materia de equipo de protección personal y material para contener derrames, se detectó escasez, además de malas prácticas como consumo de alimentos y agua para beber y el fraccionamiento o reenvase de plaguicidas dentro de los expendios, aunado a la no utilización de equipo básico de protección personal (mascarilla, guantes, gabacha, etc.).

También se realizó un trifoliar informativo y su respectiva conferencia, presentada a los participantes del estudio, en donde se describe el manejo práctico, eficiente y seguro de los plaguicidas.

II. INTRODUCCIÓN

La agricultura es una de las actividades de mayor importancia en la economía del país; la misma hace uso de una gran cantidad y variedad de productos de naturaleza agroquímica (insecticidas, herbicidas, ferlizantes, etc.) que permiten la mejora de las cosechas. Una de las líneas de mayor utilización son los productos catalogados como plaguicidas; entre ellos los mayormente utilizados corresponden al grupo de organofosforados, los cuales permiten cosechas protegidas, por lo que aumenta la producción. Sin embargo estos productos son agentes tóxicos, capaces de afectar la salud y el medio ambiente. Las características de peligrosidad y cuidadoso manejo de los plaguicidas organofosforados y carbamatos derivan de la capacidad de envenenar a insectos y mamíferos por medio de la fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa (ACE) en las terminaciones nerviosas, disminuyendo los niveles normales en el organismo. La enzima ACE es la responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina (AC), por lo que su compromiso o bloqueo origina alteración en el funcionamiento normal del impulso nervioso (1).

Las limitaciones económicas, la competencia en el mercado y la falta de información, hace que en algunos expendios de agroquímicos no cuenten con condiciones aptas para el manejo y despacho de estos productos; sumado a esto, se registra al pequeño productor como el mayor consumidor de plaguicidas en este tipo de expendios, el cual muchas veces no posee la extensión territorial suficiente para manejar los productos en su envase original de comercialización; lo que hace necesario el procedimiento de reenvase o fraccionamiento por parte del expendio para vender cantidades menores. Este manejo elimina la seguridad del empaque original, lo que pone en alta exposición y riesgo, tanto al expendedor como al comprador.

La seguridad laboral es un factor a considerar; debido a los riesgos que genera el manejo de estos productos o sustancias, las cuales son contaminantes para el ambiente de trabajo; por lo tanto se deberán de promover mecanismos de prevención del deterioro de la salud de los trabajadores por medio de la divulgación de información preventiva.

En la presente investigación se realizó el reconocimiento visual del área de expendios de la ciudad de Coatepeque y se consolidó dicho resultado con el análisis del

indicador biológico de la actividad de la acetilcolinesterasa eritrocitaria, logrando identificar la necesidad latente de generar instrucciones específicas y prácticas que promuevan un ambiente seguro que garantice la salud laboral en los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, del departamento de Quetzaltenango.

Para elaborar los instrumentos que se utilizaron en el presente estudio se tomó como base los criterios establecidos por el Ministerio de Salud y Asistencia Social (Normas que deben cumplir los Establecimientos de Venta y/o Almacenamiento de Agroquímicos y la Hoja de inspección de Locales de Almacenamiento y/o venta de Agroquímicos) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (Ley de Sanidad Vegetal y Animal y su Reglamento y la Boleta de Supervisión de empresas Formuladoras, Reenvasadoras, Reempacadoras, Fabricadoras, Productoras, Importadoras y Almacenadoras de Insumos Agrícolas).

III. ANTECEDENTES

En el año 2,005 Arriaza, S. en tesis *ad gradum* de la carrera de Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enfatizó específicamente en el análisis de la actividad de la colinesterasa (eritrocitaria y plasmática), para evaluar el grado de exposición a plaguicidas organofosforados en un laboratorio de análisis de este tipo de formulaciones. En esta investigación los resultados revelaron que la protección laboral era eficiente en el establecimiento participante en el estudio, ya que los individuos muestreados no presentaron niveles de intoxicación detectables. Como complemento se ideó una guía de seguridad y control ocupacional, para afinar los procedimientos que ya se realizaban como plan de mejora continua (2).

En el año 2,005 Muñoz, A.J. en tesis *ad gradum*, de la Facultad de Ciencias y Humanidades de la Universidad del Valle de Guatemala, realizó una investigación con la finalidad de determinar los niveles o actividad de la enzima acetilcolinesterasa en agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados y carbamatos, en la aldea El Colorado, del municipio de San José Pinula, Guatemala. En esta investigación también se aplicó la metodología de Michell en las tres tomas de muestras donadas por la población participante. En esta oportunidad el estudio reveló que al inicio (primera muestra) no era detectable la alteración en los niveles normales de la enzima en cuestión, sin embargo al realizar la tercera medición se encontraron variaciones significativas que revelaron el mal manejo y el desconocimiento del riesgo que implica el uso los productos agroquímicos (3).

En el año 2,001 Minera, J. R. en tesis *ad gradum* de la carrera de Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizó un estudio en donde se determinó el valor basal de referencia de la actividad de colinesterasa eritrocitaria en la población guatemalteca (promedio 0.696 +/- 0.088 ΔpH / hora, por medio del Método Potenciométrico de Michell). Valores normales de 0.47 a 0.90 unidades por hora. En este estudio participaron personas no expuestas a plaguicidas (4).

En 1,999 Eggenberger, A. elaboró un manual de seguridad para los laboratorio químicos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia; en esta investigación se reflejó la necesidad de generar instrucciones específicas que sean difundidas equivalentemente por toda la población expuesta, para que posean los conocimientos en materia de prevención y tratamiento (5).

En 1,983 Pérez, E. realizó un estudio sobre la intoxicación con productos agrícolas, específicamente el Paraquat; la investigación evidenció los mejores métodos para el análisis en casos de intoxicación con este producto (Método de Van Heed y Heyndrickx). Adicional a esto, también se presentó una guía básica para la intervención en casos de intoxicación por ingestión de Paraquat (6).

En el año 1,981 Hernández de Baldetti, M. efectuó una investigación en fluidos humanos (sangre, orina y visceras) para determinar el mejor método de análisis e identificación de insecticidas organofosforados (7).

En 1,981 García, R. realizó un estudio para identificar la necesidad de la elaboración de un formulario de antídotos respaldada por la necesidad del conocimiento de las sustancias, síntomas y medidas de emergencia en caso de intoxicación con toda clase de sustancias venenosas, incluyendo los plaguicidas (8).

De igual manera en 1,981 Muñoz, N. profundizó sobre los cuidados y modo de actuar ante intoxicaciones por insecticidas; esta investigación tuvo sus inicios en la problemática y el aumento del número de intoxicaciones en los hospitales nacionales (9).

IV. JUSTIFICACIÓN

La actividad agrícola guatemalteca se encuentra arraigada la cultura de consumo histórico del maíz. La industria cambiante y la necesidad de mayor producción de alimentos hacen necesario producir cultivos de mejor calidad y con mayor productividad. Es por ello que los productos de naturaleza agroquímica poseen un papel trascendental para la economía nacional.

Los expendios de productos agroquímicos constituyen la manera como los pequeños agricultores se surten de estos insumos para su uso en el campo. Debido a que muchos de estos pequeños agricultores solicitan menos producto que el contenido en los envases originales, es sabido, que se expende producto al menudeo, como una práctica no aceptada desde el punto de vista de la salud pública.

La importancia de este estudio radica en que se realizó una evaluación ocupacional, la cual reflejo el grado de exposición laboral, mediante un monitoreo biológico que verificó la actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritoricitaria de los trabajadores de en los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango. Así mismo se realizó la inspección y evaluación de las instalaciones y condiciones en las que se manejan los productos catalogados como plaguicidas, especialmente los sometidos al proceso de reenvase o fraccionamiento, estos expendios de productos agroquímicos.

Existen regulaciones nacionales vigentes promovidas por el estado (MSPAS y MAGA), las cuales se tomaron en cuenta para establecer si en la actualidad se cumplen con los requerimientos básicos para proteger la salud de los trabajadores que expenden productos agroquímicos.

En el presente estudio se consideró importante realizar una evaluación del manejo de plaguicidas en los expendios de agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, con el propósito de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población expuesta laboralmente a plaguicidas y a prevenir los problemas de salud y ambientales derivados del uso de los mismos.

V. OBJETIVOS

A. General:

Evaluar el manejo de plaguicidas en los expendios de productos agroquímicos de la Ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango.

B. Específicos:

- B.1* Evaluar la exposición laboral de los trabajadores de los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, mediante el análisis del indicador biológico de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria.
- B.2* Identificar las condiciones generales de infraestructura, equipo de protección y manejo de los procesos de reenvase o fraccionamiento de los plaguicidas que se venden en los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, mediante una inspección visual.
- B.3* Elaborar un trifoliar informativo que describa el manejo práctico y eficiente de los productos que se distribuyen en los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango.

VI. HIPÓTESIS

Los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, no poseen las condiciones, ni los equipos y técnicas apropiadas para el manejo de plaguicidas que allí se distribuyen, lo que afecta la salud de los trabajadores.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. UNIVERSO Y MUESTRA

A.1 Universo

Expendios de productos agroquímicos y personal que labora y expende plaguicidas de tipo organofosforado y carbamatos.

A.2 Muestra

Diez (10) expendios de productos agroquímicos y treinta y cinco (35) personas que laboran y expenden plaguicidas de tipo organofosforado y carbamatos, en la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, que aceptaron participar en el estudio.

Criterios de inclusión:

- Personas de ambos sexos, con edad a partir de los 18 años que laboran en los expendios de productos agroquímicos que accedieron participar en el estudio.

B. MEDIOS

B.1 Recursos Humanos

B.1.1 Autora: Carolina Elizabeth Escriu Font

B.1.2 Asesora: Licenciada Carolina Guzmán Quilo

B.1.3 Revisora: Licenciada Hada Alvarado

B.1.4 Estadística Licenciado Federico Nave Herrera

B.2 Recursos Materiales

B.2.1 Papelería / Equipo de oficina:

- Útiles de oficina (papel bond tamaño carta 80 gramos, engrapadora, fólders, etc.)
- Computadora / Impresora

B.2.2 Equipo e Insumos:

- Potenciómetro Fisher 50 con microelectrodo, con corrección de temperatura, calibración de dos puntos

- Centrífuga clínica
- Balanza analítica.
- Jeringas
- Tubos
- Algodón
- Alcohol
- Guantes
- Hielo
- Hielera
- Gradilla para tubos

B.2.3 Reactivos:

- Solución Tampón Stock para eritrocitos y plasma: disolver en 200ml de agua destilada 4.1236 gramos de barbital sódico, 0.5446 gramos de fosfato monobásico de potasio, ambos desecados a 110°C por dos horas, y 44.730 gramos de cloruro de potasio.
- Tampón para eritrocitos: diluir 20ml de la solución tampón stock con 75ml de agua destilada. Ajustar con ácido clorhídrico 0.1N a un pH de 8.1 a 25°C y aforar a 100ml.
- Tampón para plasma: diluir 6.4ml de la solución tampón stock con 75ml de agua destilada. Ajustar con ácido clorhídrico 0.1N a un pH de 8.1 a 25°C y aforar a 100ml.
- Sustrato de acetilcolina para eritrocitos: pesar 0.02 gramos de cloruro de acetilcolina por mililitro de agua destilada hervida y fría (0.11M).
- Ácido clorhídrico 0.1N: diluir 8.6ml de HCl concentrado en un litro de agua destilada.
- Solución de saponina 0.01%: disolver 1.0mg de saponina en 100ml de agua destilada. (Preparar una solución cada día para ser usada, de no ser así descartarla).
- Solución de cloruro de sodio 0.9%: disolver 9mg de cloruro de sodio en 10ml de agua destilada.

B.2.4 Instrumentos:

- Baño de temperatura constante

- Cronómetro
- Pipeteador automático

B.2.5 Cristalería:

- Tubos vacutainer
- Tubos vacutainer con heparina (Beckton, Dickinson & Co.) o jeringas heparinizadas
- Tubos graduados para centrífuga de 12 y 15ml
- Tubos de ensayo de 15ml
- Balones volumétricos de 10, 100, 250 y 1000ml
- Beackers de 5 y 500ml
- Pipetas Pasteur de 2ml

C. MÉTODO

C.1 Invitación a los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, a participar activamente en el estudio. (Formato de carta para la solicitud de participación y boleta de consentimiento informado, Anexo No. 2).

C.2 Evaluación de la intoxicación laboral mediante el análisis de sangre donada por los trabajadores representantes de cada expendio de productos agroquímicos que participan en el estudio (Niveles del indicador biológico: actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria).

C.2.1 Método potenciométrico de Michell para Eritrocitos y Plasma (15)

- Calibrar el medidor de pH con soluciones tampón de diferentes valores de pH. Verificar el valor de pH de las soluciones utilizadas y ajustar con gotas de HCl 0.1N hasta lograr un valor de pH de 8.10 para eritrocitos.
- Medir exactamente 0.02ml de eritrocitos y 0.02ml de plasma en diferentes tubos, luego colocarlos en tubos de centrífuga graduados que contengan 1.0ml de solución de NaCl 0.9% y agitar suavemente.
- Centrifugar a 2,000RPM durante 5-10 minutos, para lavar los eritrocitos.
- Aspirar y descartar con una pipeta de transferencia el sobrenadante en el tubo de eritrocitos, dejando en el tubo 0.2ml del volumen.

- Agregar 1.0ml de solución de saponina 0.01% a la solución de eritrocitos para hemolizar.
- Agregar 1.0ml de la solución tampón apropiada para las soluciones de eritrocitos y plasma, respectivamente, para estabilizar el pH de las muestras.
- Dejar en reposo la solución de eritrocitos y la solución de plasma durante 10 minutos aproximadamente; medir el pH1 (inicial) y anotarlo. **Si resulta inferior de 7.97 descartar la prueba.**
- Agregar 0.2ml de sustrato de acetilcolina apropiado para eritrocitos y plasma, registrar el tiempo (T1) y agitar suavemente.
- Dejar en reposo las soluciones para que se produzca la reacción enzimática a 25°C durante 60-90 minutos.
- Medir el pH2 (final) y registrar el tiempo (T2) exacto en el que se hace la lectura.

C.2.2 Observaciones al Procedimiento (4)

1. Las muestras de sangre se recolectan en tubos vacutainer con heparina. Para separar el plasma de los eritrocitos y los eritrocitos de la solución salina se centrifuga a 6,000RPM por 7-8 minutos, es esencial evitar el daño de los eritrocitos.
2. Es preferible analizar las soluciones de plasma y eritrocitos el mismo día de la recolección. Cuando no sea el caso, se guardarán en solución de NaCl 0.9%. La vida de los eritrocitos en solución salina es de 120 días. Se ha visto que la actividad enzimática disminuye en las células eritrocitarias de mayor edad.
3. La medición de los eritrocitos y plasma, se realiza con un pipetador calibrado, utilizando puntas nuevas y siguiendo las instrucciones para medición de líquidos viscosos.
4. Es recomendable el uso de un potenciómetro cuya calibración sea al menos de dos puntos (dos pH) con Ph 4.00 y 7.00m y cuyo calor Slope no baje de 54mV/ Δ pH.
5. El valor de eficiencia del electrodo debe estar entre 90% y 105%, si el valor de eficiencia baja de 90% es señal que el electrodo se encuentra sucio.

6. Las mediciones de pH del estudio se realizarán a temperatura ambiente.
7. El tampón buffer para la solución de glóbulos se estabiliza a un pH de 8.10 con HCl 0.1N. Este buffer es estable una semana, si se conserva en refrigeración.

C.2.3 Cálculos:

El cambio de pH se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$\Delta\text{pH} / \text{hora} = [(\text{pH1} - \text{pH2} / \text{T2} - \text{T1}) - \text{b}] \times \text{f}$$

Donde:

- pH1: pH inicial
- pH2: pH final
- T1: tiempo en el cual se agrega la acetilcolina, en horas
- T2: tiempo de medición de la segunda lectura (pH2), en horas
- b: correlación por la hidrólisis no enzimática correspondiente a pH2
- f: correlación pasra las variaciones en $\Delta\text{pH} / \text{hora}$ con el pH correspondiente al pH2

* Los factores de correlación b y f se encuentran en el Anexo No. 5

C.3 Inspección visual de los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, con base en la legislación vigente (1. Norma de La Dirección General de Servicios de Salud, sin número, del 30 de marzo de 1,987, “Norma que contiene los requisitos que beben cumplir los establecimientos de venta y/o almacenamiento de agroquímicos”, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. 2. Unidad de Normas y Regulaciones, Decreto Número 36-98, “Normativa de Ley de Sanidad Vegetal y Animal y su Reglamento”, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.) (Anexo No. 4).

C.4 Entrevista para la evaluación de las condiciones de manejo de los plaguicidas organofosforados y carbamatos que se venden en los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango (Anexo No. 3).

C.5 Diseño de la investigación:

- Estudio descriptivo: la investigación empleó la estadística descriptiva para analizar y vincular los resultados visuales de infraestructura y manejo de plaguicidas con los valores del análisis de acetilcolinesterasa eritrocitaria (frecuencias y promedios).
- Variables:
 1. Índice biológico de intoxicación: NORMAL.
 2. Índice biológico de intoxicación: ALTERADO.
- La muestra incluida en el estudio, tanto de empresas o expendios participantes como el personal que labora en los mismos, fue obtenida por invitación y consentimiento informado de participación (todos los que desearon participar en el estudio).

C.6 Se elaboró un trifoliar informativo, así como una conferencia relacionada con el uso adecuado de plaguicidas, la cual se presentó a los participantes en el estudio.

VIII. RESULTADOS

1. *Invitación a los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, a participar activamente en el estudio.*

- Total de empresas participantes: 10
- Total de personal participante: 35

2. *Evaluación de la exposición laboral (análisis del indicador biológico: actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria).*

2.1 Resultados Generales:

Tabla No. 1

CODIGO ASIGNADO A LA EMPRESA	SEXO	CODIGO DEL PARTICIPANTE	RESULTADO (Valores de Acetilcolinesterasa Eritrocitaria U/H)
01	F	01-1	0.67
	M	01-2	0.71
	M	01-3	0.81
02	M	02-1	0.79
	M	02-2	0.79
	F	02-3	0.85
03	M	03-1	0.83
	F	03-2	0.75
	M	03-3	0.81
	M	03-4	0.66
	M	03-5	0.72
	F	03-6	0.90
	F	03-7	0.74
	M	03-8	0.69
04	M	04-1	0.71
	M	04-2	0.94
05	M	05-1	0.81
	M	05-2	0.67
06	M	06-1	0.75
	M	06-2	0.81
	M	06-3	0.70
	M	06-4	0.96
	F	06-5	0.76
	M	06-6	0.70
	M	06-7	0.76
07	F	07-1	0.65
	M	07-2	0.89
08	M	08-1	0.69
	F	08-2	0.93
09	M	09-1	0.73
	M	09-2	0.87
010	M	010-1	0.45
	F	010-2	0.82
	F	010-3	0.91
	M	010-4	1.04

- Rango normal de Actividad de Colinesterasa Eritrocitaria: 0.47 a 0.90 unidades por hora (U/H).

2.2 Análisis Estadístico (resultados generales):

2.2.1 Medidas de tendencia central y dispersión:

Tabla No.2

Promedio todos los datos	0.78 U/H
Promedio datos de rango normal	0.76 U/H
Promedio datos de rango alterado fuera el límite superior	0.96 U/H
Dato alterado fuera del límite inferior	0.45 U/H
Varianza:	0.012526470
Desviación estándar:	0.111921716

- Rango normal de Actividad de Colinesterasa Eritrocitaria: 0.47 a 0.90 unidades por hora (U/H).
- **Valores fuera del rango normal: 6.**
- Total de empresas participantes: 10.
- Total de personal participante: 35.

2.2.2 Participación por sexo:

Tabla No. 3

Sexo	No. de participantes	Porcentaje
Masculino	25	71%
Femenino	10	29%

2.3 Resultados por género:

Sexo femenino

Tabla No. 4

CODIDO DEL PARTICIPANTE	RESULTADO (Valores de Acetilcolinesterasa Eritrocitaria U/H)
0 1-1	0.67
0 2-3	0.85
0 3-2	0.75
0 3-6	0.90
0 3-7	0.74
0 6-5	0.76
0 7-1	0.65
0 8-2	0.93
0 10-2	0.82
0 10-3	0.91

- Rango normal de Actividad de Colinesterasa Eritrocitaria: 0.47 a 0.90 unidades por hora (U/H).

2.4 Análisis Estadístico (resultados sexo femenino):

2.2.1 Medidas de tendencia central y dispersión:

Tabla No.5

Promedio todos los datos	0.80 U/H
Promedio datos de rango normal	0.77 U/H
Promedio datos de rango alterado fuera el límite superior	0.92 U/H
Varianza:	0.009888888
Desviación estándar:	0.099442892

- Rango normal de Actividad de Colinesterasa Eritrocitaria: 0.47 a 0.90 unidades por hora (U/H).
- **Valores fuera del rango normal: 2.**
- Total de personal participante de sexo femenino: 10.

Sexo masculino

Tabla No. 6

CODIGO DEL PARTICIPANTE	RESULTADO (Valores de Acetilcolinesterasa Eritrocitaria U/H)
0 1-2	0.71
0 1-3	0.81
0 2-1	0.79
0 2-2	0.79
0 3-1	0.83
0 3-3	0.81
0 3-4	0.66
0 3-5	0.72
0 3-8	0.69
0 4-1	0.71
0 4-2	0.94
0 5-1	0.81
0 5-2	0.67
0 6-1	0.75
0 6-2	0.81
0 6-3	0.70
0 6-4	0.96
0 6-6	0.70
0 6-7	0.76
0 7-2	0.89
0 8-1	0.69
0 9-1	0.73
0 9-2	0.87
0 10-1	0.45
0 10-4	1.04

- Rango normal de Actividad de Colinesterasa Eritrocitaria: 0.47 a 0.90 unidades por hora (U/H).

2.4 Análisis Estadístico (resultados sexo masculino):

2.2.1 Medidas de tendencia central y dispersión:

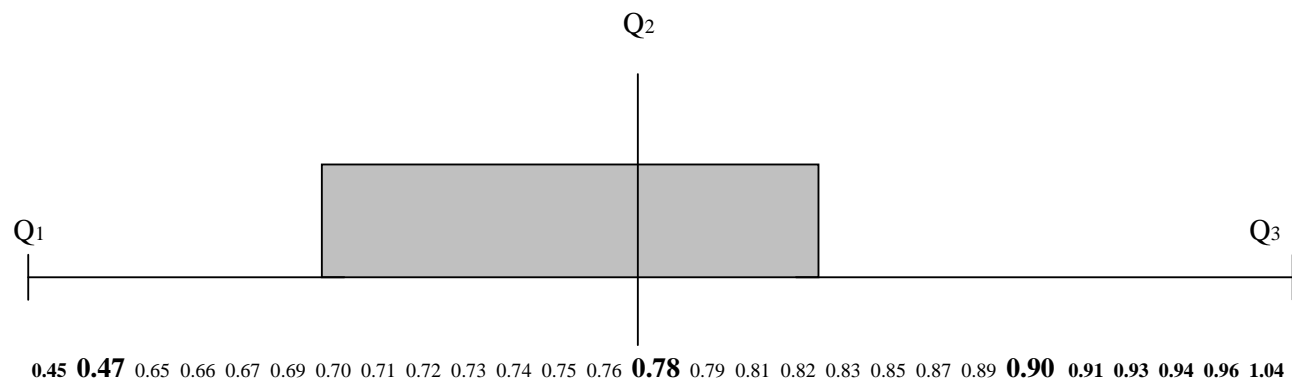
Tabla No.7

Promedio todos los datos	0.77 U/H
Promedio datos de rango normal	0.76 U/H
Promedio datos de rango alterado fuera el límite superior	0.98 U/H
Dato alterado fuera del límite inferior	0.45 U/H
Varianza:	0.010942083
Desviación estándar:	0.104604413

- Rango normal de Actividad de Colinesterasa Eritrocitaria: 0.47 a 0.90 unidades por hora (U/H).
- **Valores fuera del rango normal: 4.**
- Total de personal participante de sexo masculino: 25.

2.2.4 Gráfica Box and Whisker (Boxplot):

(Dispersión, localización de la concentración y simetría de los datos)



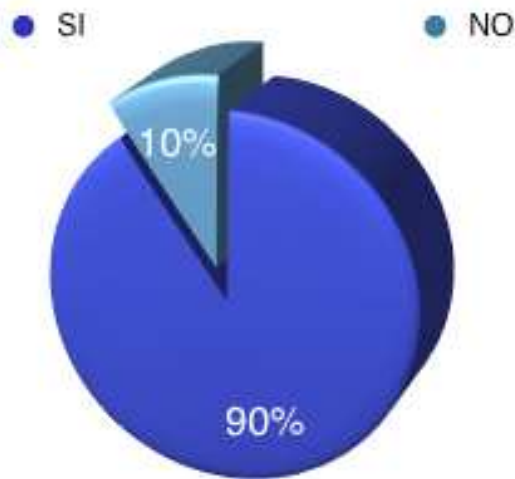
- **Rango Normal de Actividad de Colinesterasa Eritrocitaria: 0.47 a 0.90 U/H.**
- **Datos fuera del rango normal de Actividad de Colinesterasa Eritrocitaria.**

3. *Inspección visual de los expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, con base en la legislación vigente.*

1. Aspecto legal

1.1 Licencia de funcionamiento del MAGA:

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	9	90
NO	1	10
Total	10	100



1.2 Licencia emitida por el MSPAS (licencia sanitaria):

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	9	90
NO	1	10
Total	10	100



1.3 Productos registrados (marcas comerciales conocidas):

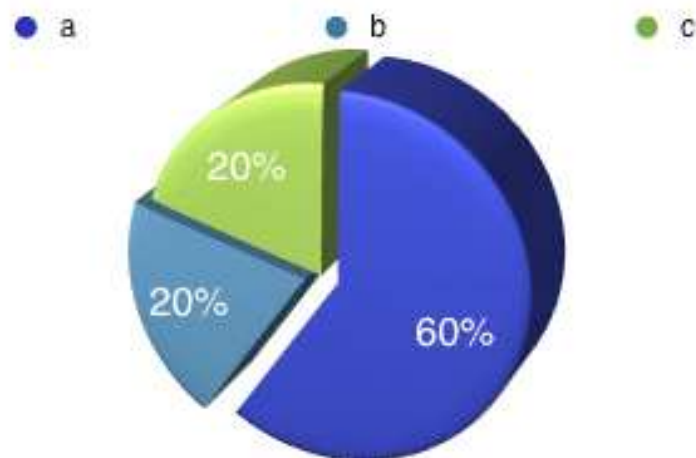
	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

2. Infraestructura y equipo

2.1 Ambientes alrededor del expendio:

- a. Centros de almacenamiento, preparación y consumo de alimentos
- b. Lugares de servicios públicos (escuelas, centros de salud, hospitales)
- c. Otros

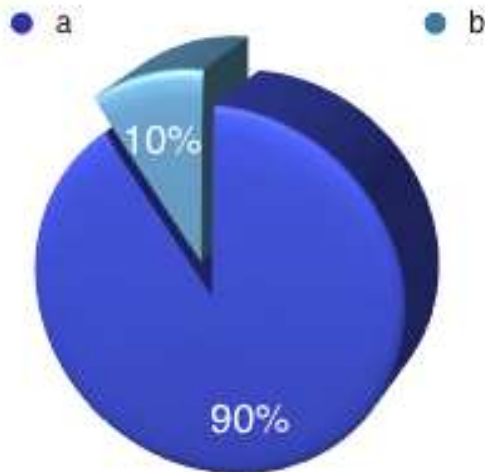
	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	6	60
b.	2	20
c.	2	20
Total	10	100



2.2 Tipo de piso:

- a. Piso de cemento (impermeable, con pendiente adecuada, fácil limpieza)
- b. Torta de cemento (impermeable, con pendiente adecuada, fácil limpieza)

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	9	90
b.	1	10
Total	10	100



2.3 Tipo de iluminación:

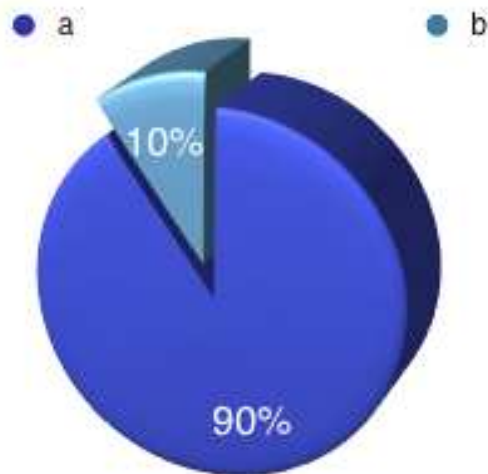
- a. Natural
- b. Artificial
- c. Ambas

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	0	0
b.	0	0
c.	10	100
Total	10	100

2.4 Grado de distribución de la iluminación:

- a. Buena
- b. Regular
- c. Mala

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	9	90
b.	1	10
c.	0	0
Total	10	100



2.5 Tipo de ventilación:

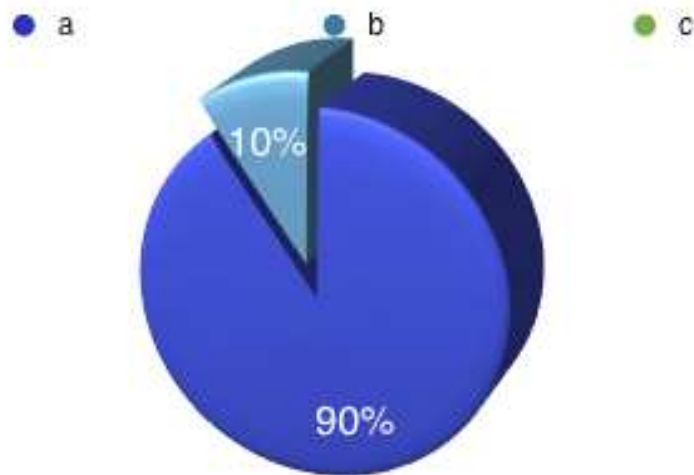
- a. Natural
- b. Artificial
- c. Ambas

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	0	0
b.	0	0
c.	10	100
Total	10	100

2.6 Grado de ventilación:

- a. Buena
- b. Regular
- c. Mala

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	9	90
b.	1	10
c.	0	0
Total	10	100



2.7 Tipo de pared:

- a. Concreto
- b. Ladrillo
- c. Block
- d. Madera
- e. Lámina
- f. Adobe

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	10	100
b.	0	0
c.	0	0
d.	0	0
e.	0	0
f.	0	0
Total	10	100

2.8 Grado de pared

a. Material sólido, superficie lisa e impermeable de fácil limpieza

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	6	60
Total	10	100

2.9 Tipo de techo:

a. Concreto

b. Lámina

c. Teja

d. Otro (cielo falso)

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	9	90
b.	1	10
c.	0	0
Total	10	100

● a

● b

● c

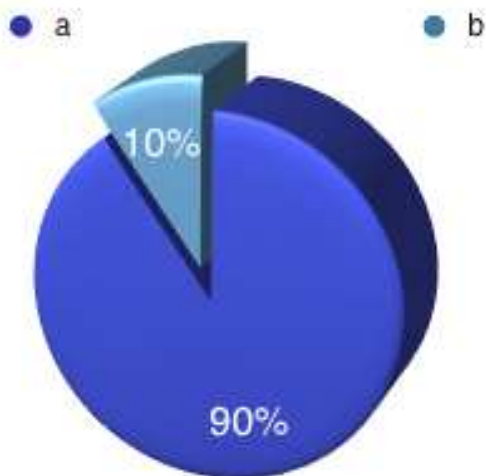


2.10 Grado de techo:

a. Material sólido, resistente, impermeable

b. No inflamable, aislante térmico

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	9	90
b.	1	10
Total	10	100



2.11 Olores:

a. No existe

b. Leve

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	1	10
b.	9	90
c.	0	0
Total	10	100



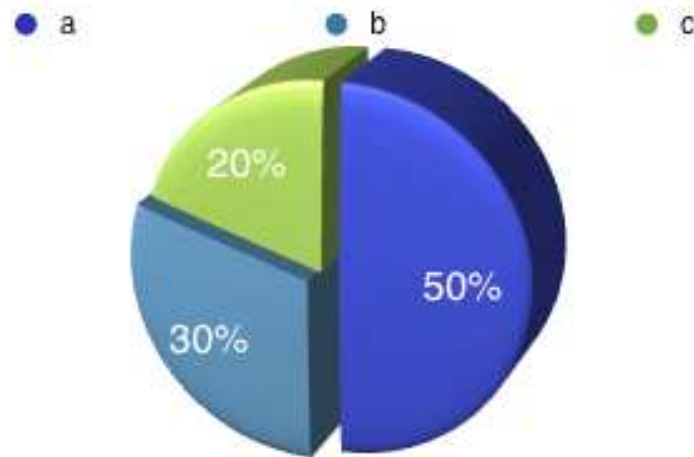
2.12 Material de estanterías:

a. Metálicas

b. Madera

c. Ambas

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	5	50
b.	3	30
c.	2	20
Total	10	100



2.13 Condiciones de las estanterías:

a. Adecuadas

b. Inadecuadas

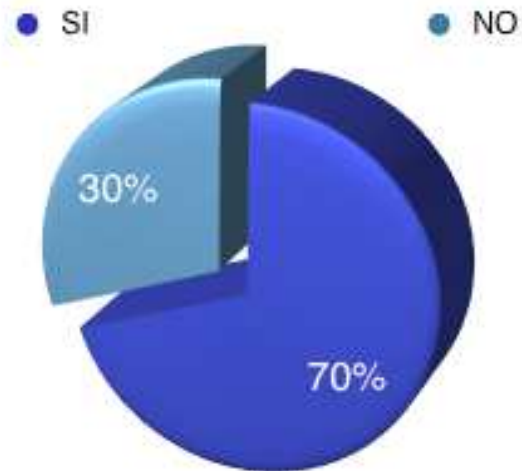
	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	10	100
b.	0	0
Total	10	100

2.14 Pictograma de seguridad:

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	0	0
NO	10	100
Total	10	100

2.15 Botiquín:

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	7	70
NO	3	30
Total	10	100



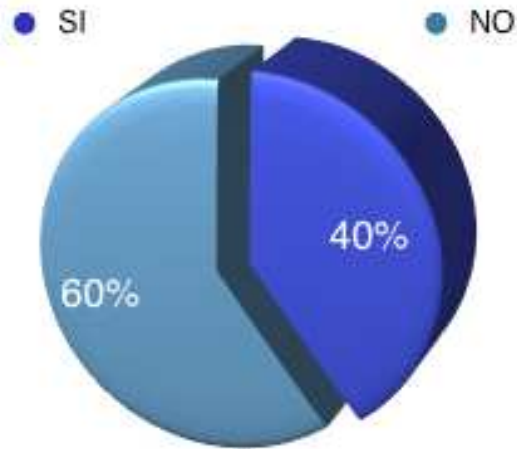
2.16 Extintor:

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	8	80
NO	2	20
Total	10	100

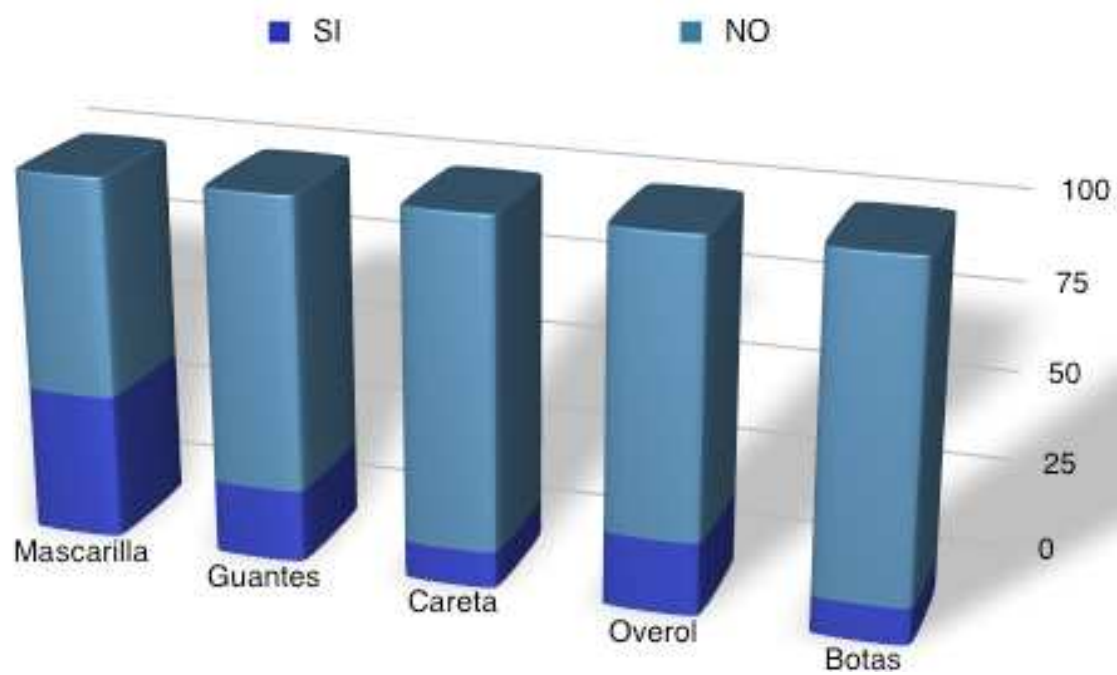


2.17 Equipo de protección:

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	4	40
NO	6	60
Total	10	100



	Mascarilla		Guantes		Careta		Overol		Botas	
	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	4	40	2	20	1	10	2	20	1	10
NO	6	60	8	80	9	90	8	80	9	90
Total	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100



2.18 Identificación exterior de la empresa:

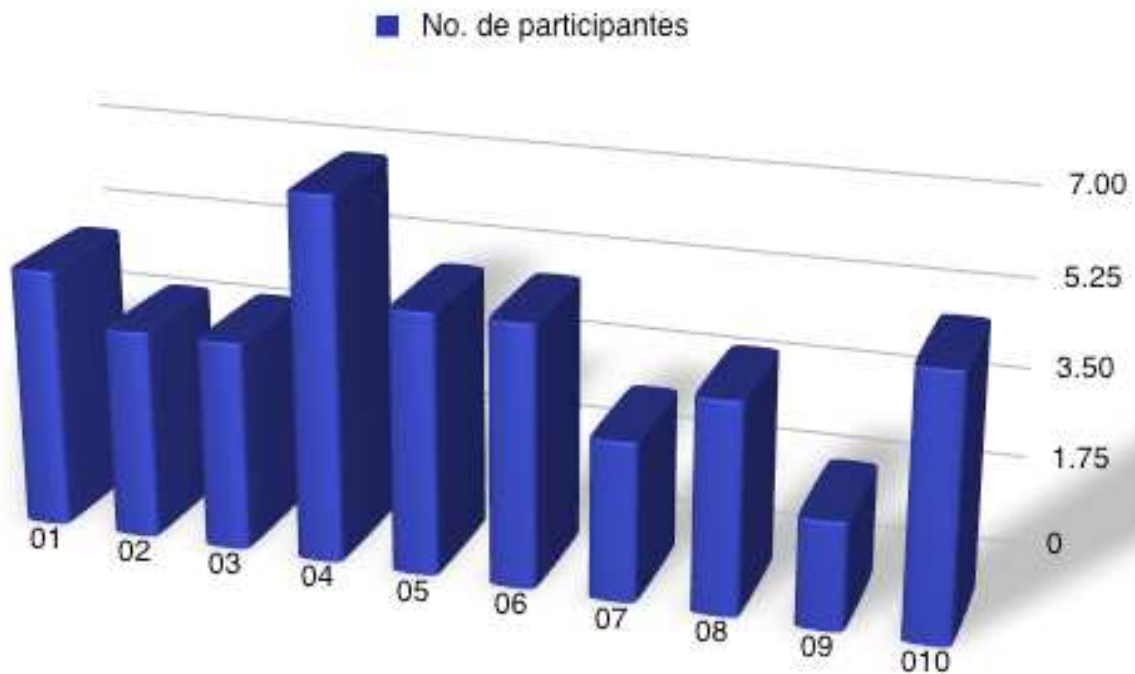
	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

4. *Entrevista para la evaluación de las condiciones de manejo de los plaguicidas organofosforados y carbamatos.*

1. ¿Se encuentra debidamente registrada la persona responsable del expendio?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

2. ¿Cuántos trabajadores laboran en el expendio (incluyendo al representante o responsable)?



3. ¿Cual es el horario de trabajo en el expendio?

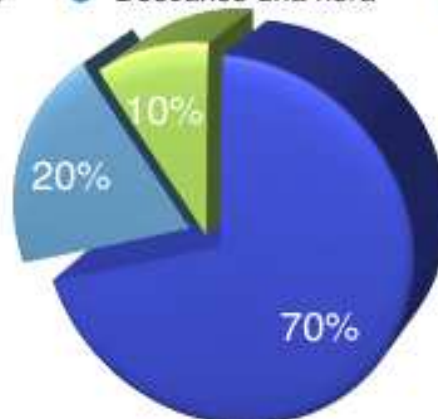
Tabla No. 8

Empresas participantes	Horario de atención en el expendio
01	8:00 a.m a 6:00 p.m.
02	7:00 a.m. a 5:00 p.m.
03	7:00 a.m. a 5:00 p.m.
04	7:00 a.m. a 5:00 p.m.
05	7:00 a.m. a 6:00 p.m.
06	7:15 a.m. a 6:00 p.m.
07	5:30 a.m. a 6:00 p.m.
08	6:30 a.m. a 5:00 p.m
09	7:30 a.m. 6:00 p.m.
010	7:00 a.m. a 6:00 p.m.

4. ¿Cuántas horas corridas labora cada trabajador?

	No. (frecuencia absoluta)	%
Jornada completa	7	70
Descanso una hora	2	20
Descanso dos horas	1	10
Total	10	100

● Jornada completa ● Descanso una hora ● Descanso dos horas



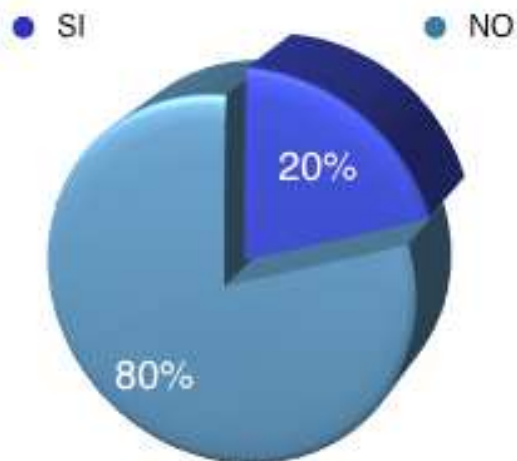
5. ¿Cuál es el intervalo de jornada para acceder al día de descanso para cada trabajador?

	No. (frecuencia absoluta)	%
Cada 8 días	9	90
Cada 15 días	1	10
Total	10	100



6. ¿Existen tarjetas vigentes de salud del personal?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	8	80
NO	2	20
Total	10	100



7. ¿Es todo el personal mayor de edad y alfabeto?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

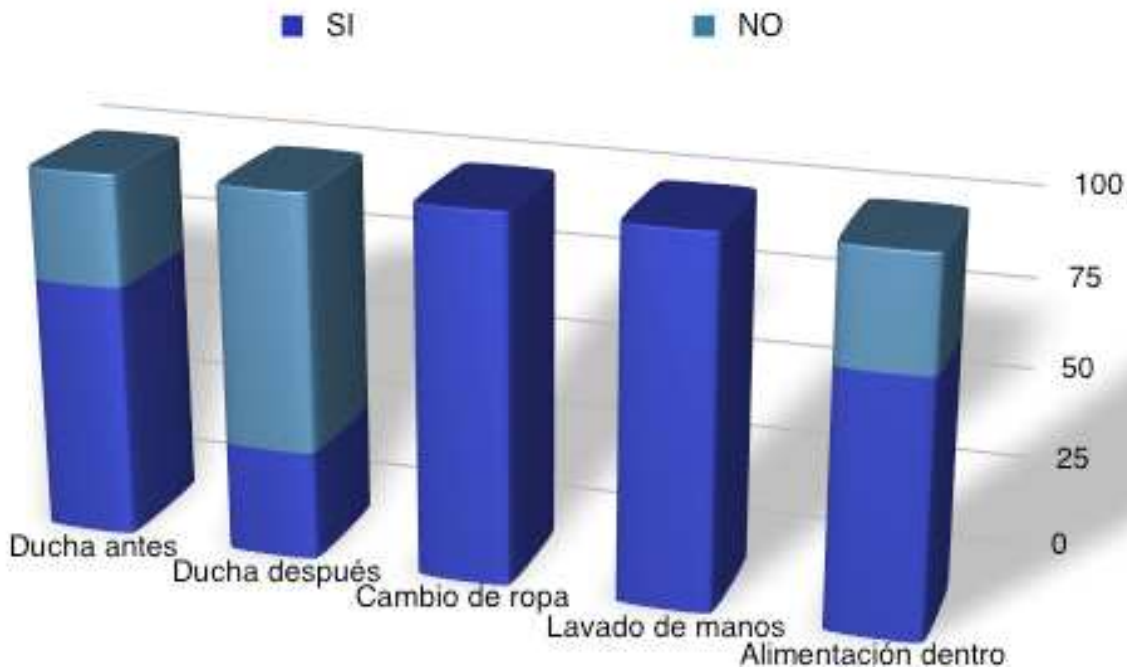
8. ¿Laboran en el expendio mujeres embarazadas?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	0	0
NO	10	100
Total	10	100

9. ¿Laboran en el expendio personas con alguna incapacidad mental o psicológica?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	0	0
NO	10	100
Total	10	100

10. ¿Qué medidas generales de higiene personal existen?



11. ¿Existe algún uniforme específico para los trabajadores del expendio?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	0	0
NO	10	100
Total	10	100

12. ¿Servicio higiénico, duchas y vestidores?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

13. ¿Servicio de agua y drenajes para aguas servidas?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

14. Agua potable:

14.1 ¿Existe agua potable gratuita para los trabajadores?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	8	80
NO	2	20
Total	10	100



14.2 ¿En que lugar se encuentra?

Tabla No. 9

Locación
Dispensador apartado
Apartado en el envase original
Bodega (sobre el concentrado en el envase original)
Tapado (en un lugar adecuado en el envase original)
Dentro del refrigerador (botellas de 600 mL)
En la oficina (en el envase original)
Bodega (en el envase original)
Tapado (en un lugar adecuado en el envase original)

14.3 ¿En promedio, cuantos días permanece un garrafón de agua en el expendio después de abierto?

	No. (frecuencia absoluta)	%
1 día	1.3	13
2 días	5	50
4 días	1.3	13
8 días	2.5	25
Total	10	100



15. ¿Alguno o algunos de los trabajadores duerme dentro del expendio?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	0	0
NO	10	100
Total	10	100

16. ¿Existe la venta de plaguicidas en el expendio?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

17. ¿Qué tipo de plaguicidas se venden en el expendio? ¿Caseros, agrícolas, ambos?

a. Caseros o de uso doméstico

b. Agrícolas

c. a y b

d. Para programas de salud del MSPAS

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	0	0
b.	0	0
c.	10	100
d.	0	0
Total	10	100

18. ¿Existe algún tipo de adiestramiento sobre el manejo, toxicidad y riesgos de los plaguicidas?

¿Cuál? taller impartido por AGREQUÍMA

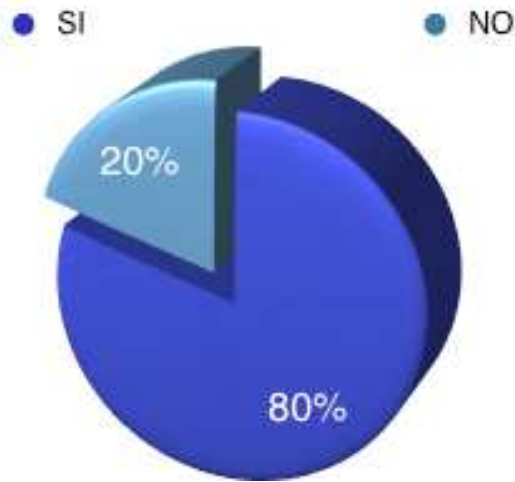
	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

19. ¿La venta de plaguicidas se realiza en envases adecuados y seguros que garantizan su manipulación sin riesgo a rotura? (envases comerciales adecuados)

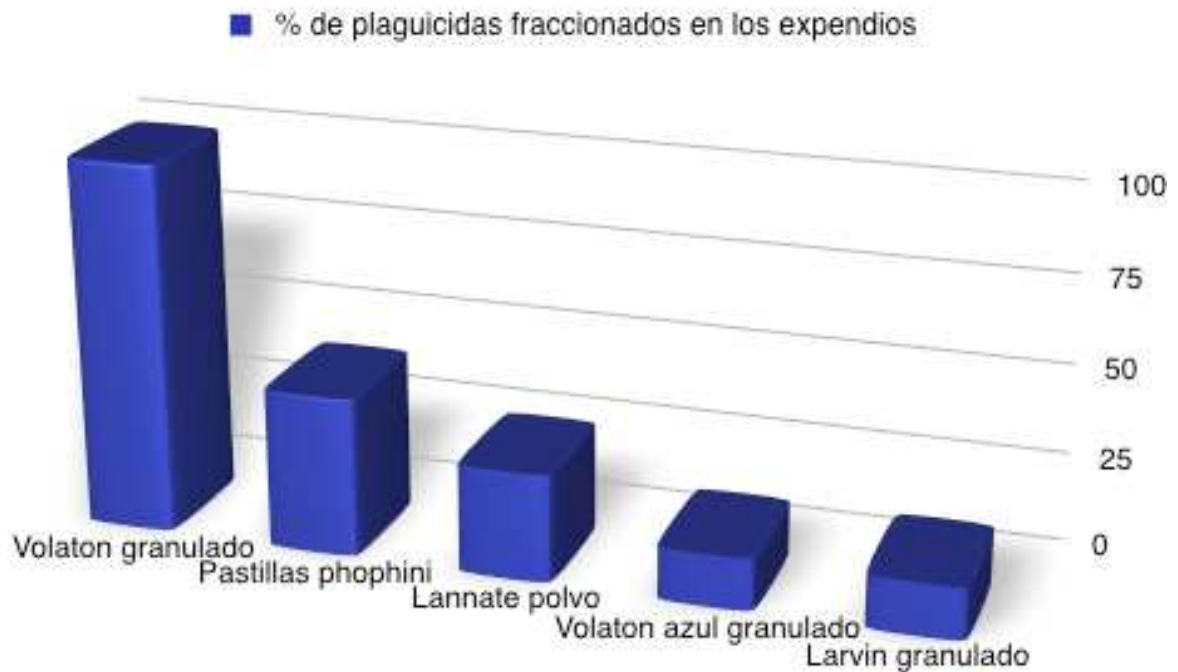
	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100

20. ¿Se realiza algún proceso de reenvase o fraccionamiento de plaguicidas, en donde se elimina el empaque original de los productos comerciales?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	8	80
NO	2	20
Total	10	100

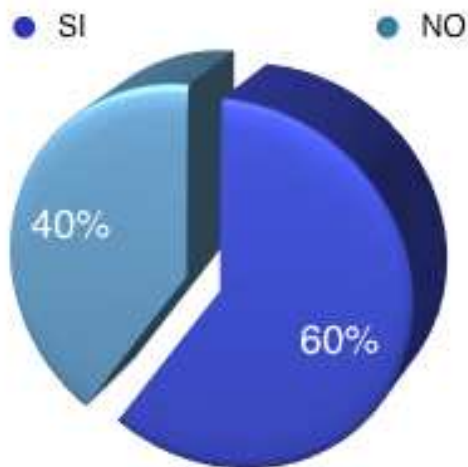


21. ¿Plaguicidas que se someten a procesos de reenvase o fraccionamiento?



22. ¿Se encuentran los plaguicidas en algún contenedor especial que minorice la contaminación en el expendio? (botes plásticos, toneles con tapadera, etc.)

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	6	60
NO	4	40
Total	10	100

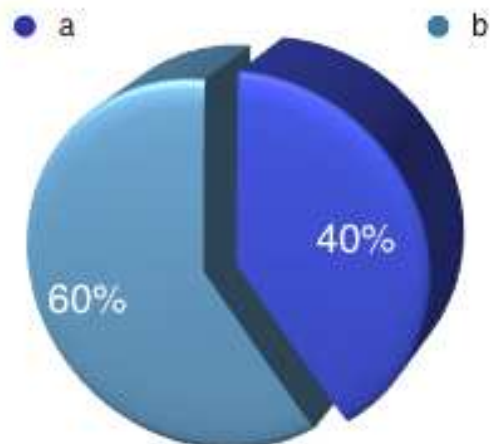


22.1 Tipos de contenedores:

a. Botes plásticos

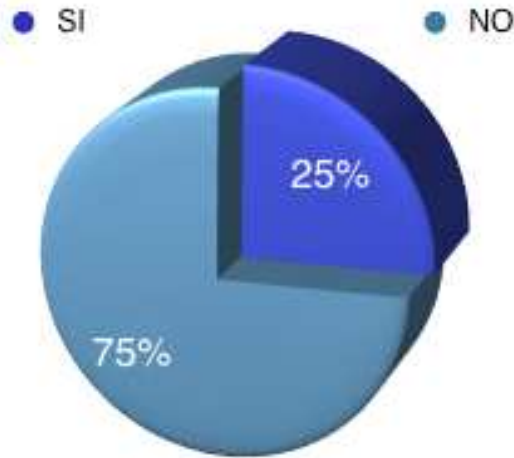
b. Envase original amarrado

	No. (frecuencia absoluta)	%
a.	4	40
b.	6	60
Total	10	100



23. ¿Está definido que trabajador realizará los procesos de reenvase o fraccionamiento o todos los despachan?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	2.5	25
NO	7.5	75
Total	10	100

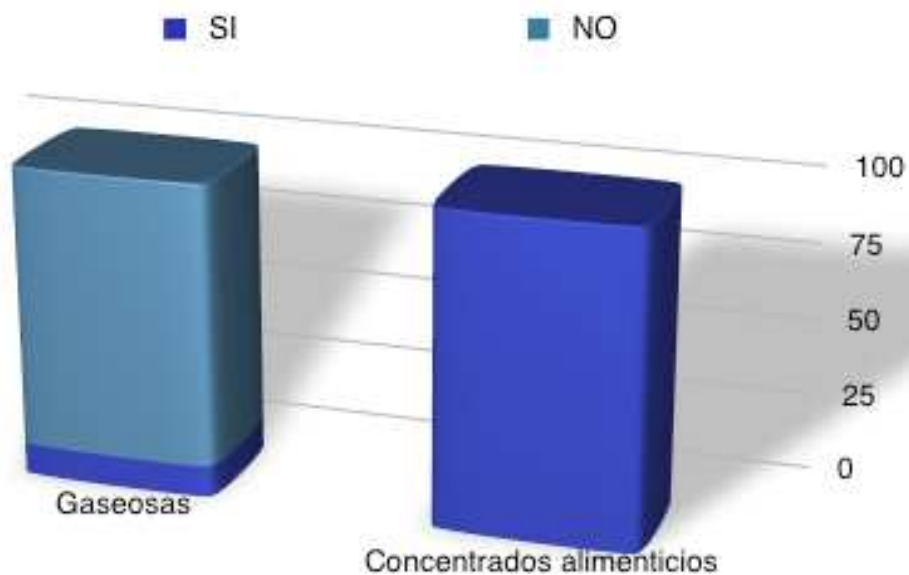


24. ¿Se cuenta con el libro especial de registro de ventas de plaguicidas debidamente autorizado?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	0	0
NO	10	100
Total	10	100

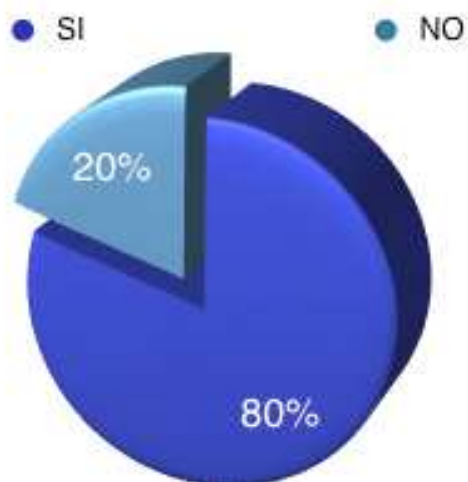
25. ¿Dentro de los otros productos comerciales que se venden en el expendio, hay insumos alimenticios?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	10	100
NO	0	0
Total	10	100



26. ¿Cuáles son las condiciones de los productos antes descritos? ¿Se encuentran aisladas en algún tipo de contenedor especial (botes plásticos, toneles con tapadera, etc.) o en un área separada por pared?

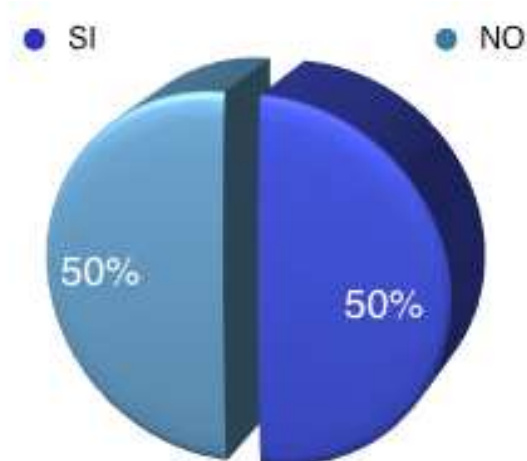
	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	8	80
NO	2	20
Total	10	100



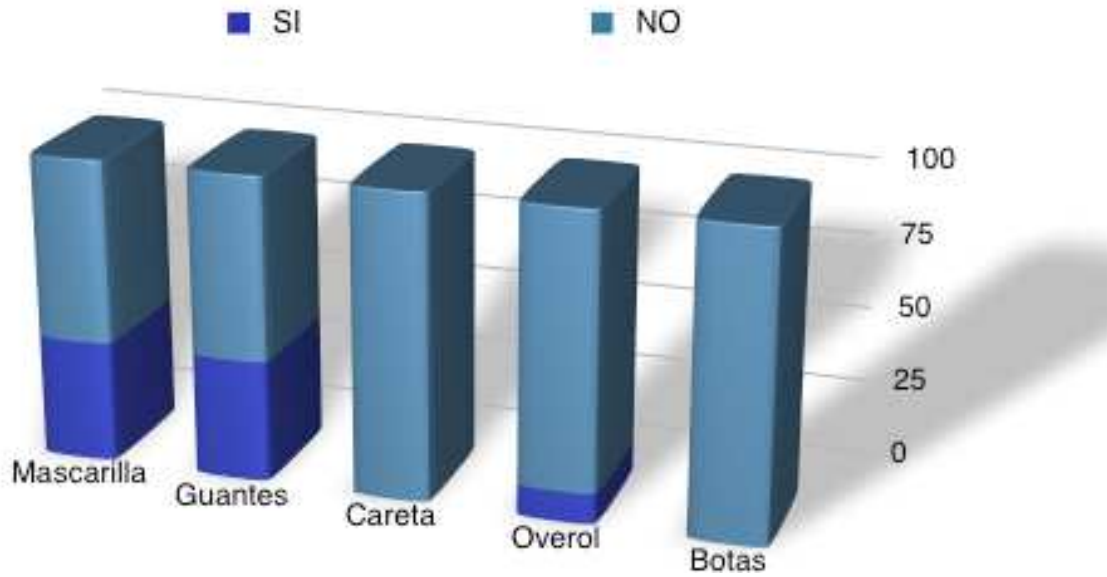
El 20% no utiliza contenedores o envases originales amarrados porque se venden los concentrados alimenticios sellados y el 80% restante maneja contadores para concentrados ya librados como los caninos y felinos, para otros animales solamente se cierra el saco amarrando el mismo.

27. ¿Existe equipo de protección básico para el manejo de productos peligrosos sometidos a los procesos de reenvaso o fraccionamiento?

	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	5	50
NO	5	50
Total	10	100

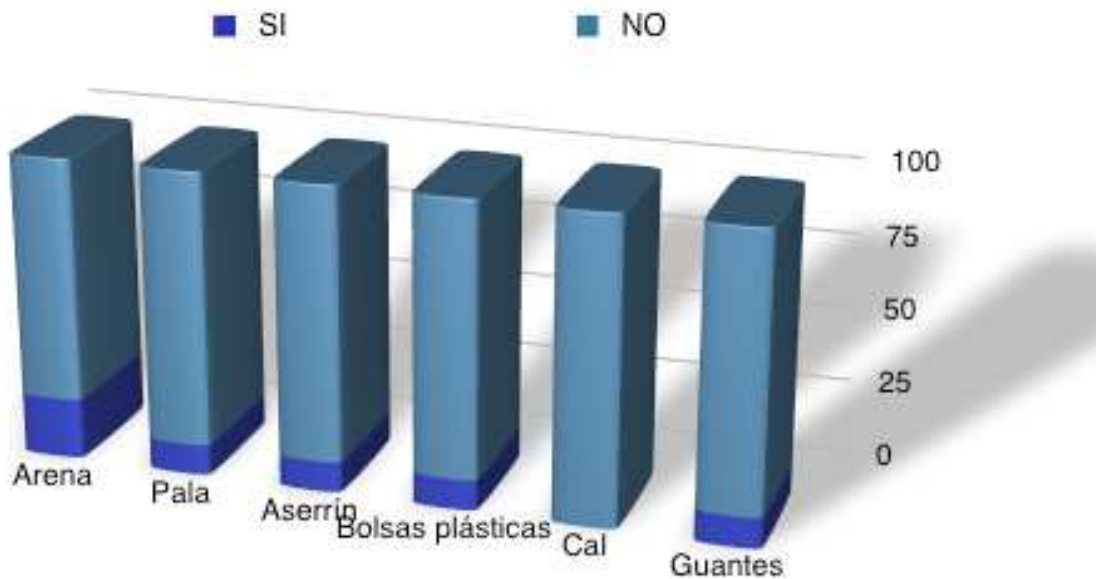


	Mascarilla		Guantes		Careta		Overol		Botas	
	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	4	40	4	40	0	0	1	0	0	0
NO	6	60	6	60	10	100	9	90	10	100
Total	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100



28. ¿Para casos de accidentes o derrames, qué materiales tienen disponibles?

	Arena		Pala		Aserrín		Bolsas plásticas		Cal		Guantes	
	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%	No. (frecuencia absoluta)	%
SI	2	20	1	10	1	10	1	10	0	0	1	10
NO	8	80	9	90	9	90	9	90	10	100	9	90
Total	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100



4. *Trifoliar informativo y conferencia a los participantes en el estudio (descripción del manejo práctico y eficiente de los plaguicidas organofosforados y carbamatos). (Anexos 10 y 11).*

IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La presente investigación se consideró importante para evaluar el manejo de plaguicidas en expendios de productos agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango. Para lograr este propósito se inició con la invitación de las empresas expendedoras de productos agroquímicos de la ciudad antes mencionada. Para ello se utilizaron los criterios de bioética pertinentes que generaron un consentimiento informado y una carta de invitación que expuso la finalidad del estudio. Esta modalidad consiguió la participación de diez empresas y treinta y cinco personas que laboran activamente en dichas empresas. Cada participante completó la información en la que se detallaron los datos personales y el consentimiento para la obtención de una muestra de sangre para la realización del análisis de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria. Paralelamente se obtuvo el permiso para la realización de una inspección visual y una entrevista para conocer con mayor profundidad las características del personal, la instalación, el manejo y medidas de seguridad implementadas en el lugar de trabajo.

La tabla No. 1 hace mención de los resultados obtenidos en el análisis del indicador biológico de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria como revelador del grado de exposición laboral en los expendios participantes. Los datos se obtuvieron aplicando el método potenciométrico de Michell que mide la cantidad de ácido según el cambio de pH producido por la acción de la enzima en una solución tampón estándar durante un tiempo determinado. Para ello a cada trabajador se le extrajo una muestra de sangre para la medición, por triplicado, de la actividad colinesterásica en eritrocitos. Los resultados revelaron que el 82.9% de los participantes detallan resultados dentro del rango normal de la enzima (0.47 a 0.90 U/H), presentando un promedio de 0.76 U/H. Sin embargo se observaron cinco participantes con elevaciones sobre el rango normal superior de la enzima (sobre 0.90 U/H) que corresponden al 14.3% de la muestra analizada, lo cual reveló un promedio de medición de 0.96 U/H. Este comportamiento puede deberse a varios factores, como por ejemplo el sexo, ya que se han observado estudios donde la actividad enzimática masculina posee niveles mayores a los femeninos (tres de los cinco trabajadores con niveles alterados son de sexo masculino). Es preciso mencionar que el estudio presentó un mayor número de participantes de sexo masculino (71%), debido a que la naturaleza del trabajo en los expendios de

agroquímicos se inclina a la contratación de individuos de este género (tabla No. 3). También es importante tomar en cuenta las condiciones físicas personales de cada individuo, como las enfermedades hepáticas, desnutrición, alcoholismo crónico, anemia (niveles de hemoglobina) y la utilización de algunos medicamentos, como por ejemplo los anticonceptivos. Otro dato interesante que se observó fue el registro de un participante con niveles de actividad enzimática por debajo del rango normal (debajo 0.47 U/H) registrando un valor de 0.45 U/H, lo que describe el compromiso de dicha enzima con los plaguicidas organofosforados o carbamatos que se manejan en el expendio o lugar de trabajo. El comportamiento alterado de este valor puede tener asociados otros eventos no evaluados en esta investigación, como por ejemplo las actividades particulares del individuo, ya que no se conoce el tiempo de exposición al ambiente contaminado, o si posee relación con otras actividades altamente contaminantes, como por ejemplo el trabajo con cultivos propios, o si las características de sensibilidad particulares del individuo son críticas en comparación a la resistencia o eliminación de tóxicos de otros.

Al globalizar los datos obtenidos y analizarlos con base al rango normal de aceptación y al comportamiento de la enzima en presencia de plaguicidas clasificados como organofosforados y carbamatos, se puede deducir que el 2.9% de los participantes se cataloga con indicio positivo de exposición laboral crónica (1 resultado) y que el 97.1% de los participantes restantes del estudio no presentan alteración en la actividad de la enzima, aunque existe exposición laboral a los plaguicidas antes mencionados (34 de los resultados se revelaron sobre el rango mínimo normal).

La tabla de participación de ambos sexos en el estudio, describe que solamente un 29% de los trabajadores evaluados son de sexo femenino y la gran diferencia 71% esta representada por trabajadores de sexo masculino (tabla No. 3 en la sección de resultados).

El análisis estadístico generó un promedio de medición global de 0.78 U/H, el cual se encuentra sobre el promedio descrito en el rango normal de actividad de colinesterasa eritrocitaria (0.68 U/H). Al evaluar la dispersión en el comportamiento de la totalidad de los datos, (Gráfica 2.2.4 en la sección de Resultados), se puede observar

que la tendencia a posicionarse en la primera parte de la escala del rango, entre el dato menor y la media es mayor (entre 0.70 U/H y 0.78 U/H).

Por otro lado la boleta de inspección visual aplicada a cada empresa participante reveló muy buenos resultados en el aspecto legal puesto que la mayoría de las empresas presentaban la licencia de funcionamiento del MAGA y la licencia sanitaria emitida por el MSPAS.

En el aspecto de infraestructura del local se pudo observar que el 60% de los expendios se encuentran anexos a centros de almacenamiento, preparación y consumo de alimentos y un 20% se presenta aledaño a escuelas públicas. En materia propiamente de construcción, se pudo observar que todas las empresas poseen piso impermeable de cemento con pendiente adecuada, con iluminación natural y artificial con un grado bueno de distribución de la misma.

En materia de ventilación se observó que la totalidad de expendios posee sistemas de ventilación artificial que mejoran el ambiente en el recinto, ya que no se concentran los olores generados por las sustancias que allí se expenden. La pared y techo de los locales se presenta en la mayoría de concreto, observándose solamente un local con techo de lámina con estructura de madera.

En la sección relacionada con la presencia de olores, como se mencionó anteriormente, la buena ventilación de los locales genera un olor leve en el 90% de las empresas y una de ellas (10%) no presentaba olor alguno, ya que la ventilación atraviesa todo el local. Es preciso mencionar que la percepción de algunas características propias del local, como por ejemplo: iluminación, presencia de olores, grado de ventilación, etc., se realizan de forma subjetiva por parte del investigador.

El mobiliario constituido por las estanterías reveló que la totalidad de los expendios participantes posee el mismo en buenas condiciones, de material apropiado. En la sección de la inspección visual relacionada con a protección laboral no se observó ningún pictograma de seguridad, sin embargo el 70% de las empresas presenta botiquín de emergencias y el 80% posee extintor vigente y en un lugar adecuado. El equipo de protección personal registró la presencia de guantes (20%), mascarilla (40%), overol (20%) y botas (10%). En este aspecto puede decirse que existe deficiencia, puesto que idealmente en todos los expendios se debe contar con equipo de protección completo.

La identificación exterior de la empresa se observó en la totalidad de los expendios participantes en el estudio.

La entrevista para la evaluación de las condiciones de manejo de los plaguicidas organofosforados y carbamatos en los expendios de la ciudad de Coatepeque generó información más precisa y específica sobre el que hacer de este tipo de negocios, ya que se indagó sobre los horarios de atención, características del personal que labora, los productos que se someten a procesos de reenvase o fraccionamiento, entre otros aspectos.

Las exposiciones de los encargados de cada expendio describieron que el 100% de las empresas participantes poseen registrada a la persona responsable. Se reveló también que el número de trabajadores en los expendios varía según el tamaño del comercio y la afluencia de clientes al mismo, sin embargo la mayoría oscila entre 4 y 5 trabajadores.

De igual manera el horario de atención también varía (datos registrados en la tabla No. 8), sin embargo la mayoría se inclina por un horario de atención de 7:30 a.m. a 6:00 p.m. En materia de jornada de trabajo se pudo observar que el 70% de los expendios y los trabajadores laboran por jornada completa, se registró también un 20% de expendios que trabajan con descanso de una hora y un 10% con descanso de dos horas para el almuerzo de cada trabajador. Al indagar sobre el intervalo para acceder al día de descanso se registró que el 90% de los expendios poseen la política de ocho días para acceder al día de descanso, mientras que un expendio (10%) accede al día libre luego de laborar quince días corridos.

Al mencionar el tema de requisitos de salud en los expendios, se registró que solamente el 20% de los mismos posee las tarjetas de salud vigentes de todos los trabajadores del lugar, dejando al 80% de las empresas restantes con deficiencia en este aspecto, ya que algunas nunca habían registrado este trámite y otras poseían los documentos vencidos. En ninguna hay registro de resultados de análisis de actividad de colinesterasa eritrocitaria o pruebas hepáticas o renales.

Sobre las características de los trabajadores se pudo recopilar que la totalidad del personal es mayor de edad y alfabeto, que en ninguno de los expendios laboran mujeres embarazadas, ni con incapacidad mental o psicológica.

Al evaluar las medidas de seguridad que existen en los expendios se logró identificar que el 70% del personal posee el hábito de ducharse en sus hogares antes de llegar a laborar, el 100% aplica el cambio de ropa luego de trabajar. El 70% de los expendios provee alimentación a los trabajadores dentro del recinto. Todas las empresas prestan servicios higiénicos, agua y drenaje. En caso de agua potable gratuita en

garrafón para los trabajadores, solamente el 80% de las empresas participantes presta este servicio, y de este porcentaje se pudo reportar que los garrafones permanecen en el recinto abiertos por dos días en el 50% de las empresas, 1 día y 4 días en el 13%, 8 días en el 15%. El lugar de almacenamiento del agua potable es variada (tabla No. 9), sin embargo predomina localizar el garrafón de agua en la parte posterior del recinto (bodega), tapado y en el envase original. Es importante tomar en cuenta que, aunque exista ventilación y medidas higiénicas apropiadas, no es aconsejable el consumo de alimentos en este tipo de expendios. Así mismo, en el caso del agua para consumo, se determinó que las condiciones en las que se encuentra dentro de los expendios no son las más adecuadas.

En ninguna de las empresas participantes existe un uniforme específico para los trabajadores. Sería importante que los trabajadores de los expendios utilicen uniforme o ropa específica de trabajo, que se lave de manera separada y no en sus casas. Se reportó también que ninguno de los trabajadores duerme dentro del recinto y que en todos los expendios existe venta de plaguicidas, tanto caseros o de uso doméstico, como de tipo agrícola.

Sobre la capacitación del personal para el manejo, toxicidad y riesgos de los plaguicidas se reportó que el 80% ha recibido información como parte del taller impartido por AGREQUÍMA (Asociación del gremio Químico Agrícola).

En la sección específica del manejo de productos agroquímicos, se reportó que en todos los expendios se despachan plaguicidas en envases originales adecuados (comerciales), sin embargo en el 80% de los expendios participantes aún se maneja el proceso de reenvase o fraccionamiento de algunos productos como por ejemplo: el 100% de los expendios fracciona volatón granulado® o Phoxim 50%, (clasificación IV, según la OPS), el 43% reenvasa pastillas de phophini® o Fosfuro de aluminio 57% (clasificación Ia, OPS), el 29% menudea lannate polvo® o Methomyl 90% (clasificación Ia, OPS) y el 14.3% maneja practicas inadecuadas de despacho para el volatón azul® o Phoxim 50% y larvin® o Thiodicarb al 1% (ambos con clasificación IV, OPS). Al preguntar si los plaguicidas con el empaque original eliminado se encuentran en contenedores especiales, el 60% de los expendios respondieron que SI aunque solamente un 40% utiliza realmente contenedores y el otro 60% realiza un amarrado del empaque abierto. El 25% de las empresas que realizan este tipo de venta posee un trabajador específico para el efecto, mientras que en el 75% de los expendios

restantes todos los trabajadores están designados para preparar y despachar productos fraccionados. Los plaguicidas listados anteriormente constituyen un grupo, que a nivel nacional ocasionan intoxicaciones de tipo ocupacional, suicida y accidental. No es apropiado que esta práctica continúe desarrollándose, pues implica un alto riesgo a la salud de los trabajadores y además no es legal efectuarla según el artículo No. 7 de la Norma de la Dirección General de servicios de salud, del 30 de marzo de 1,987 del MSPAS.

Adicional a esta información se reportó que en ninguno de los expendios se encuentra el libro autorizado para el registro de venta de plaguicidas que exige el MSPAS.

En materia de productos alimenticios, se identificó que el 100% de las empresas despacha este tipo de productos, aunque se refiere a concentrados alimenticios para varias clases de animales (vacuno, canino, equino, etc.). Se reportó que uno de los establecimientos posee venta de aguas gaseosas y jugos enlatados para consumo humano contenidos en una cámara de enfriamiento. Este tipo de práctica no es recomendable. Sobre las condiciones de los concentrados vendidos al menudeo, el 80% de estos expendios los mantiene amarrados y en algunos casos en contenedores (concentrados caninos y felinos) y el 20% restante solo despacha productos alimenticios de animales en empaques sellados por el proveedor.

Al volver a investigar, de manera más directa con los encargados del expendio sobre el equipo de protección básico para el manejo de productos peligrosos sometidos a procesos de reenvase el 50% respondió que si poseen equipo de seguridad e implementos en caso de emergencias. Entre el equipo de protección se registro la presencia de mascarilla (40%), guantes (40%) y overol (10%). Estos resultados varían al compararlos con los obtenidos en la inspección visual, debido a que la información obtenida en esta sección se obtuvo de manera directa con el encargado de cada recinto. Para casos de accidentes o derrames el 20% describió que contaban con arena, 10% con pala, aserrín, bolsas plásticas y guantes descartables. Este aspecto de seguridad se encuentra en deficiencia, ya que es esencial que se cuente con el material completo y adecuado para actuar en situaciones de accidentes, como por ejemplo los derrames o salpicaduras. Un recinto expuso que en su botiquín contaba con sulfato de atropina y una persona adiestrada para colocar el medicamento.

La unificación de los resultados del análisis del indicador biológico y las condiciones de infraestructura y manejo de los plaguicidas en los expendios de productos agroquímicos de la Ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, determinó que se cumplen con los requisitos de infraestructura y se poseen los conocimientos básicos para realizar un manejo adecuado de los productos agrícolas, sin embargo los resultados del análisis del indicador enzimático evidencia un caso de exposición laboral, que describe que aunque se poseen algunos implementos y conocimientos de seguridad, en muchos casos no se aplican y la exposición continua podría generar problemas en la salud de los trabajadores.

Así mismo es necesario atender a la mala práctica del reenvase de productos agroquímicos peligrosos, así como a la venta y consumo de alimentos y bebidas dentro de los expendios.

X. CONCLUSIONES

1. Las condiciones generales de infraestructura en los expendios de productos agroquímicos de la Ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango, son adecuadas de acuerdo a la legislación vigente (MSPAS y MAGA).
2. En materia del manejo de los procesos de fraccionamiento o venta al por menor de plaguicidas, se observó que los trabajadores hacen reenvase de productos de uso agrícola de alto riesgo y no utilizan equipo de protección personal (mascarilla, guantes, gabacha, etc.), aunque contradictoriamente indican poseer los conocimientos del manejo correcto de estos productos.
3. Los valores obtenidos de las mediciones de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria revelaron que de los treinta y cinco trabajadores incluidos en el estudio, solamente uno se encuentra afectado por su ocupación. Esto significa que el 2.9% de participantes presentó baja en la actividad de la enzima, lo que describe el compromiso de dicha enzima con los plaguicidas organofororados o carbamatos que se manejan en el lugar de trabajo, y el 97.1% de los participantes presentan valores de actividad de la enzima dentro del rango normal.
4. A partir de los resultados obtenidos se generó material informativo de utilidad para trabajadores de expendios de productos agroquímicos, contenido en la sección de Anexos.

XI. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones de esta naturaleza se recomienda:

1. Ampliar la información personal de cada participante cuestionando el número de años corridos que posee trabajando en expendios de productos agrícolas de tipo organofosforado y carbamatos, para hacer inferencia sobre el tiempo de exposición crónica que posee cada trabajador participante y evaluar la presencia de signos y síntomas que evidencien deterioro en el estado de salud con el paso del tiempo.
2. Realizar una comparación entre datos obtenidos en la temporada baja de ventas de productos agroquímicos y la temporada de mayor consumo de este tipo de insumos, para evaluar si existe diferencia significativa en los valores de compromiso de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria en los trabajadores de cada expendio.

Para los expendios de productos agroquímicos se recomienda:

1. Apliquen un sistema de monitoreo de salud para los trabajadores, donde se tome en cuenta la importancia de cumplir con los datos básicos de la tarjeta de salud y la vigencia anual de la misma, complementándolos con pruebas que evalúen la actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria, función hepática y renal. De igual manera, se informe a los trabajadores de la importancia de comunicar cualquier signo o síntoma que evidencie el deterioro de la salud personal.
2. Instalar o abastecer los botiquines de primeros auxilios con medicamentos y materiales de acuerdo a los riesgos existentes por el manejo de productos del recinto. Además de calendarizar la revisión de la viabilidad de los insumos allí contenidos.
3. Evitar la sobreexposición de los trabajadores a plaguicidas, ajustando las jornadas laborales, rotando la actividad de despacho de plaguicidas, cancelando las prácticas de reenvase y dotando a los trabajadores de capacitación, los materiales y medios de prevención y protección para accidentes y derrames.

4. Implantar talleres de información y capacitación o solicitarlos a entidades correspondientes relacionadas con la naturaleza del expendio (MSPAS, MAGA, Centro de Información y Asesoría Toxicológica (CIAT), etc.).

XII. REFERENCIAS

1. Morgan, D. P., MD Ph.D. 1995. DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LOS ENVENENAMIENTOS POR PLAGICIDAS. EPA, traducción por Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OPS y OMS. Cuarta Edición. EEUU. 185pp: 1-11.
2. Arriaza Aguilar, S. L. 2004. EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN TRABAJADORES DE UN LABORATORIO DE ANÁLISIS DE FORMULACIONES DE PLAGUICIDAS Y PROPUESTA DE UNA GUÍA DE SEGURIDAD Y CONTROL OCUPACIONAL. Tesis ad gradum Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
3. Muñoz Godoy, A. J. 2005. NIVELES DE COLINESTERASA EN AGRICULTORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS Y CARBAMATOS EN LA ALDEA EL COLORADO, MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA. Tesis ad gradum Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad del Valle de Guatemala.
4. Minera Baldizón, J. R. 2002. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE COLINESTERASA ERITROCITARIA BASAL EN GUATEMALA. Tesis ad gradum Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
5. Eggenberger, A. C. 1999. ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA Y UN COMITÉ DE SEGURIDAD. Tesis ad gradum Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
6. Pérez Masaya, E. 1983. ANÁLISIS TOXICOLÓGICO DEL PARAQUAT. Tesis ad gradum Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
7. Hernandez de Baldetti, M. 1981. DOSIFICACIÓN DE INSECTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN FLUIDOS HUMANOS. Tesis ad gradum Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
8. García, R. 1981. FORMULARIO DE ANTÍDOTOS. Tesis ad gradum Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

9. Muñoz, N. 1981. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE URGENCIA QUE PUEDEN EMPLEARSE EN LAS INTOXICACIONES POR INSECTICIDAS. Tesis ad gradum Químico Farmacéutico. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
10. Córdoba, D. 2006. TOXICOLOGÍA. Editorial Mc-Graw Hill Interamericana. Quinta Edición. Bogotá, Colombia. 1,022pp: 121-124.
11. Hunter, D. 1985. ENFERMEDADES LABORALES. Editorial Juims, S.A. Barcelona España. 921pp: 129-131.
12. Henao, S & Nieto, O. 1999. Curso a Distancia. DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE INTOXICACIONES AGUDAS CAUSADAS POR PLAGUICIDAS. INCAP / OPS. MASICA-OPS (PLAGSALUD) / ECO / OPS / UNED. Segunda Edición. Universidad Estatal a distancia. San José, Costa Rica.
13. Levi, P. E., Hodgson, E. 1992. ORGANOPHOSPHATES, CHEMISTRY, FATE AND EFFECTS. Segunda Edición. Editorial Chambers. San Diego, EE.UU. pp: 141-154.
14. Repetto, M. 1995. TOXICOLOGÍA AVANZADA. Editorial Díaz de Santos, S.A. España. 621pp.
15. Carmona, et. Al. 2003. VALORES DE REFERENCIA DE ACTIVIDAD DE COLINESTERASA ERITROCITARIA SEGÚN TÉCNICAS DE MICHELL Y EQM EN POBLACIÓN LABORAL DE ANTIOQUIA, COLOMBIA. Panamerican Journal of Public Healt. 14(5). Nov. 2003. pp 316-323.
16. Sunshine. 1969. METODOLOGY FOR ANALYTICAL TOXICOLOGY. CRP Press. 478pp.
17. Corriols, M., De Campos, M., Henao, S., Hernández, G., Jenkins, J., Maza, R., Miranda, L., Pérez, R., Segurado, P. Tatis, A., Torres, R. y Vaquerazo, B. 2000. CENTROAMÉRICA A BUEN PASO. Revista centroamericana producida por el programa de medio ambiente y salud en el Istmo Centroamericano. MASICA. Costa Rica. No. 4. Dic. 2000. pp 24-49.
18. Galvalo, L., Escamilla, J., Henao, S., Loyola, E., Castillo, C., Arbelaez, P. 2002. PLAGUICIDAS Y SALUD EN EL ITSMO CENTROAMERICANO. Programa de medio ambiente y salud en el Istmo Centroamericano. MASICA / PLAGSALUD / OPS y OMS. EE.UU. pp 67.

19. Goodman & Gilman. 1996. LAS BASES FARMACOLÓGICAS DE LA TERAPEÚTICA. Editorial Mc-Graw Hill Interamericana. Novena Edición. Tomo I. D.F. México. 1015 pp: 171-187.
20. NORMA QUE CONTIENE LOS REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ESTABLECIMIENTOS DE VENTA Y / O ALMACENAMIENTO DE AGROQUÍMICOS. Norma de Dirección General de Servicio de Salud, sin número, del 30 de marzo de 1987. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala. 12 pp.
21. LEY DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL Y SU REGLAMENTO. 2004. Decreto Número 36-98. Unidad de Normas y Regulaciones, serie normativa. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala. 45 pp.
22. 12 TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL CAMPO DE PLAGUICIDAS Y SALUD. 2002. Resultados. Serie de investigación PLAGSALUD. Gobierno de Guatemala. OPS / OMS. DANIDA. Serie No. 1, 4 y 5.
23. HOJA DE INSPECCIÓN DE LOCALES DE ALMACENAMIENTO Y/O VENTA DE AGROQUÍMICOS. Formulario CP-2. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Guatemala. 2pp.
24. BOLETA DE SUPERVISIÓN DE EMPRESAS FORMULADORAS, REENVASADORAS, REEMPACADORAS, FABRICADORAS, PRODUCTORAS, IMPORTADORAS Y ALMACENADORAS DE INSUMOS AGRÍCOLAS. Formulario FTS-01-R-103. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala. 2pp.
25. Martí, J.A. y Desoille, H. 1993. MEDICINA DEL TRABAJO. Editorial Masson, S.A. Segunda Edición. Barcelona, España. 1050pp: 271-288.
26. CONSECUENCIAS SANITARIAS DEL EMPLEO DE PLAGUICIDAS EN LA AGRICULTURA. 1992. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, OMS. Ginebra, España. 128pp: 7-14, 33-52, 61-64.
27. Daniel, W. BIOESTADÍSTICA. Editorial Limusa S.A. Cuarta Edición. México. 625pp: 15-20, 124-147.

XIII. ANEXOS

*Anexo No. 1***Marco Teórico***La toxicología (10)*

Es el estudio científico de los tóxicos o venenos en relación con su comportamiento, metabolismo, mecanismo de acción, lesiones que causa, su forma de acumulación, excreción y tratamiento adecuado para proteger el órgano afectado.

Los tóxicos (latín *toxicum* o *toxikón*) o venenos se describen como cualquier sustancia o elemento que al ser ingerido, inhalado, aplicado, inyectado o absorbido, es capaz, por sus propiedades físicas y/o químicas, de provocar alteraciones orgánicas o funcionales y aún la muerte.

Tipos de intoxicaciones (19)

- Intoxicación aguda: cuando los síntomas aparecen poco tiempo después del contacto con el tóxico.
- Intoxicación crónica: cuando los síntomas aparecen después de mucho tiempo de contacto con el tóxico.

La toxicología se desglosa en función del origen de la intoxicación que se provoca por una actividad o ambiente determinado. Una de las ramas es la toxicología ambiental, la cual se encarga de estudiar los efectos de los tóxicos que se encuentran en los ecosistemas naturales y ambientales generados por influencia humana. El objetivo fundamental de esta ciencia es el estudio y evaluación de los riesgos y efectos resultantes.

Las intoxicaciones laborales o profesionales se producen por el uso de elementos químicos y físicos propios del oficio y dentro del mismo (11).

En los últimos años, los descubrimientos químicos han dado como resultado un gran número de sustancias, las cuales se han incorporado en diferentes actividades productoras de divisas, entre ellas la agricultura. Las sustancias catalogadas como plaguicidas cubren una amplia gama de compuestos que son utilizadas para proteger los cultivos y cosechas.

Los plaguicidas (12)

Son sustancias químicas destinadas a matar, repeler, regular o interrumpir el crecimiento de seres vivos considerados plagas. Dentro de esta denominación se incluyen insectos, hierbas, pájaros, mamíferos, peces y microbios que compiten con los humanos para conseguir alimento, destruyen las siembras, propagan enfermedades o que interfieren en cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y alimentos para animales. También son considerados plaguicidas aquellos productos que pueden administrarse a los animales para combatir insectos u otras plagas sobre sus cuerpos. Sin embargo estos productos pueden ser dañinos para la salud de aquellas personas que se exponen a ellos de manera inadecuada, ya sea en mayor o menor grado, directa o indirectamente.

Población expuesta y grado de exposición (12)

Los planificadores en salud orientan las acciones preventivas o curativas hacia la población expuesta a los más altos riesgos o donde el impacto en la reducción del daño sea mayor.

- Trabajadores: desde el punto de vista laboral, existe una gran complejidad en los patrones de uso de los plaguicidas, a la vez que una gran variedad de formas y grados de exposición; sin embargo, es la población económicamente activa del sector agrario la que tienen una mayor exposición dado que allí se utiliza un 85% de los plaguicidas.
- Población general: el conocimiento e identificación de los grupos de población general en riesgo es importante para el desarrollo de actividades preventivas; al definir cada grupo se pueden determinar el tipo de medidas a recomendar y ejecutar.

Población, cantidad de plaguicidas utilizados en países de Centroamérica, 1999

País	Población total (millones)	% Población rural	Plaguicidas importados (kg)	Plaguicidas de uso agrícola (kg)	Plaguicidas por habitante (kg/h)	Plaguicidas por * habitante rural (kg/hr)
Belice	0.230	51.2	1,315,824	1,118,450	5.7	9.56
Costa Rica	3.650	50.5	5,269,313	4,478,916	1.4	2.43
El Salvador	6.059	46.5	5,312,291	4,515,447	0.9	1.60
Guatemala	11.562	61.0	17,000,000	14,450,000	1.5	2.05
Honduras	6.147	53.7	5,849,532	4,972,102	0.9	1.50
Nicaragua	4.464	41.2	5,136,297	43,650,852	1.1	2.37
Panamá	2.767	43.3	3,515,162	2,987,887	1.2	2.49
Región	34.879	51.8	43,398,419	36,888,656	1.2	2.04

* Observaciones: el 85% de Plaguicidas Importados se emplean en la agricultura. Fuentes: Proyecto PLAGSALUD/OPS. Informe de Países Año 2000. PNUD/Comunidad Económica Europea. El Estado de la Región 1999.

Sistemas de vigilancia epidemiológica (12)

El uso indiscriminado de plaguicidas, genera problemas en diversas áreas del quehacer humano y repercute en forma adversa, principalmente en los ecosistemas y en la salud de las personas. La vigilancia epidemiológica es el conjunto de actividades que permiten reunir la información indispensable para conocer las tendencias de la conducta y características de la enfermedad, detectar o prever cualquier cambio que pueda ocurrir por alteraciones en los factores condicionantes, con el fin de recomendar oportunamente, sobre las bases firmes, las medidas que conduzcan a la prevención y control de la enfermedad.

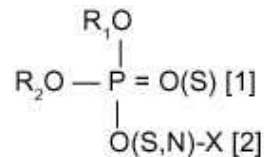
Entre los plaguicidas que causan mayor problema de intoxicaciones a poblaciones expuestas directa o indirectamente son los inhibidores de las colinesterasas:

- Organofosforados
- Carbamatos

a) *Plaguicidas organofosforados* (12,13)

Constituyen un amplísimo grupo de compuestos de síntesis, en general altamente tóxicos, con un precedente en los gases de guerra, a menudo conocidos bajo el apelativo de ‘gases nerviosos’, entre los que se encuentran el sarin, tabun y soman, y que se desarrollaron de manera especial a partir de la Segunda Guerra Mundial. Las propiedades de estos compuestos como insecticidas fueron reveladas como útiles elementos de lucha contra las plagas de insectos, por lo que forman parte, como ingredientes activos, de muchos formulados comerciales (en los que se integran distintos componentes, para obtener una mayor eficacia del ingrediente activo). Algunos de ellos también son utilizados como herbicidas, fungicidas, plastificantes y fluidos hidráulicos (en la industria).

La fórmula estructural general de estos compuestos, que se caracterizan por la presencia de (en general) tres funciones éster o esteres de ácido fosfórico:



En donde R_1 y R_2 son radicales alquilo, generalmente metilo o etilo, el grupo X es característico de cada especie química, siendo frecuentemente un radical arilo, y suele contribuir de forma importante a sus propiedades físicas y químicas y biológicas. Se trata de compuestos, en general, marcadamente apolares, lo que significa que desde el punto de vista químico la mayoría son 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 tal motivo, la piel, donde se encuentra una importante capa de tejido con elevado contenido en lípidos, puede constituirse en una importante vía de entrada. La estabilidad de los organofosforados depende del pH del medio; a pH fuertemente alcalino se descomponen, lo que puede ser utilizado para destruirlos.

Cuando el átomo que se une al fósforo con el doble enlace es el oxígeno, el compuesto se denomina OXON y es un componente inhibidor de la enzima colinesterasa y de otras esterases. Sin embargo, con el oxígeno en esta posición, también se favorece la hidrólisis del compuesto, especialmente bajo condiciones alcalinas. Para hacer estos compuestos más resistentes a la hidrólisis, y por consiguiente, prolongar su vida media en el ambiente, muchos organofosforados presentan un átomo de azufre en vez del átomo de oxígeno. Estos organofosforados se denominan TIONES. Los tiones son inhibidores pobres de la colinesterasa, pero penetran las membranas biológicas más rápidamente que los oxones. La sustitución de uno de los radicales oxígenos del átomo de fósforo, por un átomo de flúor, formando el fluorofosfato de alquilo correspondiente, generalmente potencia su acción anticolinesterásica y, especialmente, dificulta la regeneración de las enzimas inhibidas.

En el ambiente, los tiones se convierten en oxones por acción del oxígeno y la luz solar y, en el organismo, por acción de las enzimas microsomales del hígado. Resumiendo, los tiones son sustancias altamente tóxicas por su habilidad de atravesar las barreras biológicas y por la facilidad de convertirse en oxones dentro del organismo. Los efectos fisiológicos dañinos de estos compuestos se descubrieron a finales de la

década de los treinta, pero no fue sino hasta la década siguiente que empezaron a comercializarse como plaguicidas.

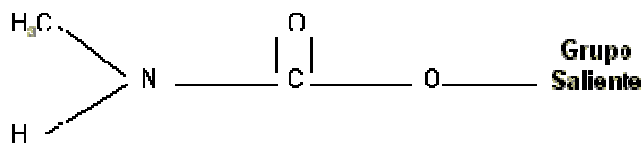
Dentro de las propiedades fisicoquímicas de los organofosforados podemos resaltar las siguientes:

- La mayor parte de ellos son liposolubles, lo que favorece la penetración al organismo.
- Poseen baja presión de vapor, con excepción de algunos pocos (por ejemplo, el diclorvos), esto los hace poco volátiles.
- La principal forma de degradación en el ambiente es la hidrólisis, especialmente bajo condiciones alcalinas, lo que tiene importancia en el proceso de destrucción del plaguicida.

b) Carbamatos (12)

El grupo químico de los carbamatos corresponde a ésteres derivados de los ácidos N-metil o dimetil carbónico y comprende más de 25 compuesto que se emplean como insecticidas y algunos como fungicidas, herbicidas o nematicidas.

La estructura básica de los carbamatos es la siguiente:



Del mismo modo que los organofosforados, los carbamatos son fácilmente hidrolizables en soluciones alcalinas.

Vías de absorción, procesos de biotransformación y de eliminación (12,15)

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), voluntario (con fines suicidas) o de alimentos directa o indirectamente contaminados. 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.

Las propiedades liposolubles de estas sustancias y el tipo de disolvente que se emplea con el ingrediente activo, unidos frecuentemente a lesiones cutáneas que suele presentar el individuo que las manipula, facilitan la penetración por esta vía. Por inhalación se absorben cuando se trabaja durante su formulación, mezcla, aplicación o almacenamiento, o cuando se presentan incendios o derrames. El ingreso por la vía oral ocurre mediante ingestión voluntaria o accidental, o por alimentos que hayan sido excesivamente expuestos a los plaguicidas.

La vida media de los compuestos organofosforados y sus productos de biotransformación o conversión metabólica, es relativamente corta. Dicho proceso de transformación se lleva a cabo mediante la presencia de enzimas oxidasas, hidrolasas y

glutathion-S-transferasas, principalmente hepáticas y puede dar como resultados metabolitos más tóxicos.

La eliminación de los organofosforados es rápida y tiene lugar por la orina y, en menor cantidad, por las heces y el aire expirado. Su máxima excreción se alcanza a los dos días; luego disminuye rápidamente.

Los carbamatos, del mismo modo que los organofosforados, ingresan al organismo por las vías cutánea, respiratoria y digestiva. No se acumulan en el organismo. Su biotransformación se realiza a través de tres mecanismos básicos: hidrólisis, oxidación y conjugación. La eliminación se hace principalmente por la vía urinaria.

Mecanismo de toxicidad sobre el organismo (12)

Aunque los organofosforados y los carbamatos poseen grupos químicos diferentes, el mecanismo a través del cual producen toxicidad, es similar. Se asocia con la inhibición de la acetil-colinesterasa (ACh), la enzima responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del neurotransmisor acetilcolina (AC). Con la acumulación de la AC se altera el funcionamiento normal del impulso nervioso.

La acetilcolinesterasa produce la inactivación de la acetilcolina, con la consiguiente disminución de la transmisión del impulso nervioso. La acción de la acetilcolina es muy rápida: se estima que es capaz de hidrolizar una molécula de acetilcolina en ácido acético y colina en un milisegundo. La reacción química producida en este proceso es:

Paso 1: Acetilcolina + enzima (Acetilcolinesterasa) -----> Colina + Acetilcolinesterasa acetilada

Paso 2: Acetilcolinesterasa acetilada + H₂O -----> Acetilcolinesterasa + ácido acético

La colina puede regresar a la membrana presináptica y ser reutilizada en la síntesis de la acetilcolina. En la Figura 1 podemos observar un esquema en el que se representa la transmisión nerviosa en la sinapsis colinérgica.

Las colinesterasas, es decir, las enzimas que producen la hidrólisis de la acetilcolina pueden ser de dos tipos, a saber:

- La colinesterasa verdadera, acetilcolinesterasa, colinesterasa eritrocitaria, específica o de tipo e, se encuentra unida a las membranas de las neuronas, en las sinapsis ganglionares de la estructura neuromuscular del organismo y en los eritrocitos. Es por ello que se considera el biomarcador de elección para utilizar en los sistemas de vigilancia de la exposición crónica y en casos de intoxicación aguda.
- La pseudocolinesterasa o colinesterasa inespecífica, también denominada butirilcolinesterasa, colinesterasa plasmática o de tipo s, está presente generalmente en forma soluble en casi todos los tejidos (principalmente hígado) y en el plasma, pero en poca concentración en el sistema nervioso central y periférico. Dicha enzima también es inhibida por los plaguicidas organofosforados y carbamatos, pero sin manifestación de síntomas clínicos. La medición de su actividad constituye una ayuda importante para el diagnóstico de las intoxicaciones agudas.

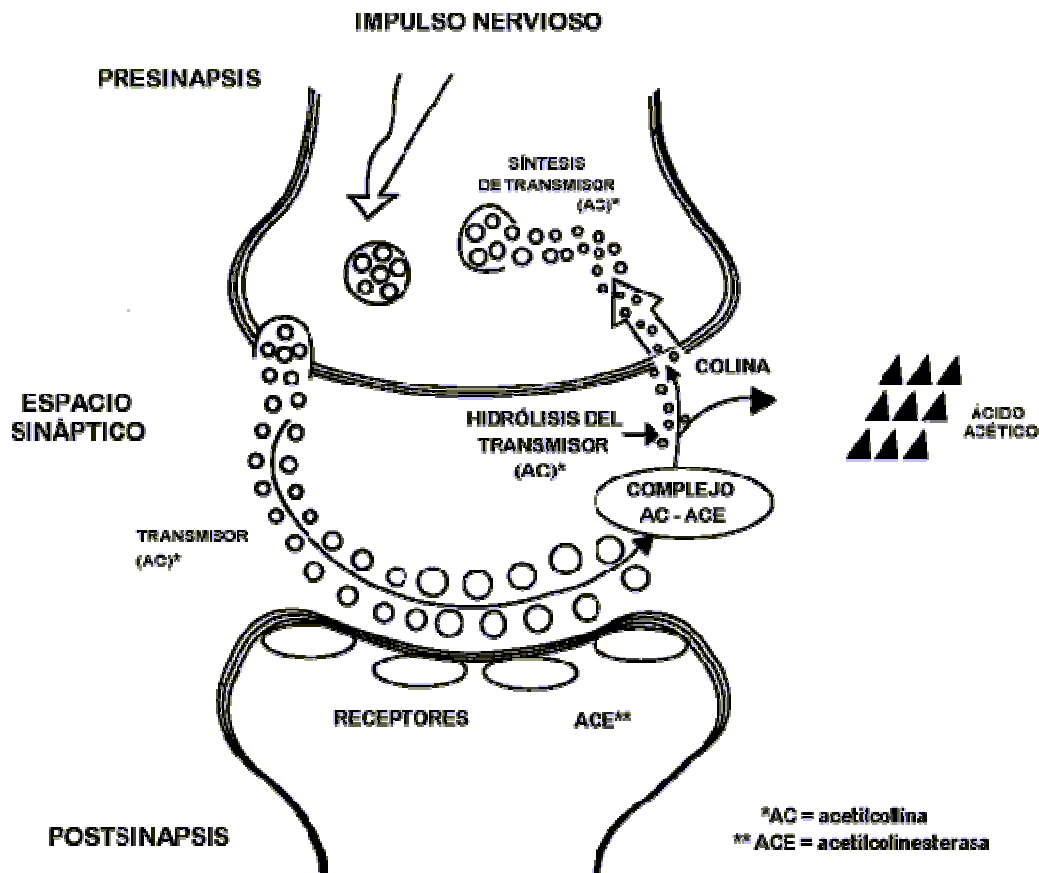


Figura
Transmisión del impulso
nervioso en la sinapsis colinérgica

Los plaguicidas de tipo organofosforados y carbamatos actúan sobre el organismo humano inhibiendo la actividad colinesterásica, es decir, comportándose como sustancias anticolinesterásicas (permitiendo así que la acetilcolina siga ejerciendo su actividad). Estos compuestos reaccionan con la enzima de manera similar a la acetilcolina:

Paso 1: $AB + \text{acetilcolinesterasa} \rightarrow B + \text{acetilcolinesterasa modificada (A)}$

Paso 2: $\text{Acetilcolinesterasa modificada (A)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow A + \text{Acetilcolinesterasa}$

AB representa la molécula del organofosforado o carbamato. En el primer paso, la parte ácida (A) del plaguicida se incorpora covalentemente en el sitio activo de la enzima, mientras que se libera su fracción alcohólica (B).

En el segundo paso, una molécula de agua libera la parte ácida (A) del plaguicida, dejando la enzima libre y, por lo tanto, reactivada. Este proceso de reactivación dura menos tiempo con los carbamatos, mientras que con los organofosforados puede ser mucho más prolongado e incluso llegar a ser irreversible. De ahí que, clínicamente hablando, los carbamatos se consideran inhibidores reversibles porque en poco tiempo dejan la enzima libre, mientras que a los organofosforados se les llama inhibidores irreversibles porque el proceso de reactivación tarda mucho más tiempo, lo que hace que la enzima pierda sus propiedades catalizadoras.

Una vez comprendida la forma como estos compuestos actúan en el organismo humano, el problema se reduce a determinar qué compuestos pueden utilizarse como antídotos. Así tenemos, entonces que, para la intoxicación tanto con plaguicidas organofosforados como con carbamatos, deben emplearse bloqueadores de los receptores colinérgicos (atropina, por ejemplo). De esta forma se impide que el exceso de acetilcolina continúe actuando sobre el receptor. En el caso de los organofosforados también puede hacerse necesario reactivar la enzima. Esta reactivación de la enzima fosforilada puede acelerarse utilizando oximas, que actuarán liberando el grupo ácido que se ha incorporado al centro activo de la enzima. En las intoxicaciones con carbamatos, está contraindicado utilizar oximas como antídoto.

Dosis Tóxica (14)

La dosis tóxica de los inhibidores de colinesterasas es ampliamente variable. La intoxicación por vía oral puede ser agravada por el suministro de aceite o leche, debido a que las sustancias liposolubles aumentan la absorción de éstos pesticidas. La gravedad de la intoxicación cambia también si la exposición es aguda o crónica agudizada.

Población con riesgo potencial (13)

Destaca el personal de empresas dedicadas a la aplicación de plaguicidas de tipo agrícola, de tipo ambiental (en interior de locales), trabajadores de empresas agrícolas que manipulan o aplican tales productos; en la industria alimentaria; trabajadores de unidades de salud pública, centros veterinarios; pilotos y personal auxiliar que interviene en las aplicaciones agrícolas aérea, trabajadores de aplicaciones forestales y de tratamientos estructurales de edificios; trabajadores de la desinfección de barcos o grandes almacenes, y, desde luego, los que se dedican a la fabricación, formulación y/o envasado de organofosforados y carbamatos, es decir, su producción industrial.

Aún sin manipular ni utilizar estos productos en ningún momento, puede estar laboralmente expuesto de manera accidental (por circunstancias que no son inherentes a la propia actividad y como consecuencia de tratamientos incorrectos realizados por terceras personas): el personal que trabaja en centros hospitalarios, al que se considera como “grupo de alto riesgo” de exposición por las frecuentes y “programadas” aplicaciones de insecticidas, como: oficinas, centros docentes, recreativos, residencias de ancianos, entre otros.

Patrón de exposición (13)

En general, el patrón de exposición de un trabajador a un contaminante viene determinado por la concentración, el número de horas y la periodicidad de la misma. 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.

La exposición a organofosforados, carbamatos 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.

Signos y síntomas de intoxicaciones por plaguicidas inhibidores de colinesterasa (12,14)

- Intoxicación aguda: en este tipo de intoxicación suele presentarse el triple cuadro de base colinérgica que consiste en:
 1. Síndrome muscarínico, por estimulación parasimpático postganglionar.
 2. Síndrome nicotínico, por estimulación de la unión neuromuscular.
 3. Síndrome neurológico central, con fase inicial de estimulación y fase secundaria de depresión.

Síndrome intermedio: (Plaguicidas Organofosforados)

Este se presenta cuando el cuadro clínico resultante es desarrollado por el efecto neurotóxico resultante de exposición a organofosforados, el cual aparece posterior a los efectos agudos (más de 24 horas), pero mucho antes que la neuropatía retardada. El cuadro clínico se caracteriza por presentar debilidad de los nervios craneales y debilidad de los músculos proximales de las extremidades, flexiones del cuello y músculos respiratorios.

Neuropatía retardada: (Plaguicidas Organofosforados)

Es una neuropatía (axonopatía) simétrica distal sensitivomotora, se instaura días después de la exposición a productos organofosforados, el tiempo de latencia varía ente 8 y 21 días. El cuadro clínico se caracteriza por la aparición de calambres, sensación de quemadura y dolor punzante y simétrico en las pantorrillas, parestesias en miembros inferiores de sensibilidad al tacto, al dolor y a la temperatura, atrofia muscular, signo de Romberg, pérdida del reflejo aquiliano y parálisis.

- Intoxicación crónica: es importante recalcar la información casi inexistente sobre las intoxicaciones crónicas, por ello es necesario realizar investigaciones adicionales para detectar este tipo de intoxicaciones.

Los casos de intoxicaciones crónicas son muy difíciles de detectar, debido a que los efectos varían según la clase de plaguicida utilizado y a que los síntomas fácilmente se pueden confundir con otros problemas patológicos. Entre los efectos crónicos que se pueden mencionar están (26):

1. Efectos en la médula ósea: pueden producir anemia aplásica relacionada con plaguicidas, que se han registrado en sujetos expuestos por razones

profesionales, sin embargo la explicación más posible de estos casos es la producción de una rara reacción idiosincrásica de la medula ósea de ciertos individuos.

2. Cáncer: el Centro Internacional de Investigaciones por el Cáncer (CIIC) ha evaluado algunos plaguicidas llegando a la conclusión de que existen pruebas limitadas de carcinogenicidad para el ser humano.
3. Efectos en la reproducción: existe una asociación entre la esterilidad masculina y la exposición al DBCP, en cuanto a otros plaguicidas, se han realizado numerosas investigaciones, pero los resultados acusan poca coherencia, además de existir dificultades metodológicas.
4. Efectos citogenéticos: aunque los datos son escasos, casi todos los informes sobre lesiones citogenéticas relacionadas con la exposición a los plaguicidas proceden de estudios por la exposición profesional, existen informes sobre el aumento de lesiones cromosómicas entre exposición profesional (como por ejemplo el aumento de lesiones cromosómicas entre los rociadores que aplicaban herbicidas e insecticidas).
5. Neurotoxicidad: especialmente los compuestos organofosforados producen efectos neurológicos agudos, además de neurológicos y psicológicos intermedios y tardíos, en el personal que labora con estos productos se ha observado trastornos sutiles del comportamiento, además de alteraciones conductuales.
6. Inducción enzimática: la inducción de las enzimas microsomas hepática es otro efecto no comprobado pero posiblemente causado por la exposición a plaguicidas.
7. Efectos en el estado inmunitario: también existen varios estudios sobre la relación entre la exposición a plaguicidas y el sistema inmunitario.
8. Efectos en la piel: a menudo se ha observado la aparición de dermatitis de contacto y sensibilización alérgica.

Dependiendo de la actividad de La exposición crónica a los plaguicidas de tipo organofosforado y carbamatos puede generar una gran variedad de efectos nocivos en el cuerpo humano; entre ellos se encuentran: las alteraciones en el sistema nervioso central, efectos mutagénicos, malformaciones congénitas, cáncer, daños de la piel, daños pulmonares, alteraciones oculares, deficiencia en el sistema inmunológico, esterilidad en el hombre, entre otros.

La intoxicación laboral u ocupacional es un tema importante para la prevención del envenenamiento por sustancias manejadas en industrias o planteles de venta. La necesidad y preocupación de proteger a las personas que laboran en este tipo de expendios se encuentra reflejada en una gran cantidad de investigaciones. (18)

La exposición profesional por componentes agroquímicos de tipo organofosforado y carbamatos se puede establecer mediante el análisis del indicador biológico de la enzima acetilcolinesterasa. Usualmente la exposición prolongada posee mejores resultados al analizar la enzima plasmática; ya que en el caso de la enzima eritrocitaria suele dificultarse la definición de un rango normal personal. Por ello es recomendable que las personas que trabajan con inhibidores de colinesterasa se les practique un análisis para establecer el nivel normal e individual de la enzima.

El análisis inicial debe de ser seguido de ensayos periódicos durante la época de trabajo, para lograr detectar cambios antes de que la exposición llegue a un nivel crónico. (17)

Modo de actuar en caso de intoxicaciones (12)

La metodología básica consiste en tres pasos específicos al identificar una intoxicación con productos agroquímicos de tipo organofosforado o carbamatos.

1. Obtener la historia clínica: esta debe de enfatizarse en la búsqueda de antecedentes laborales de la persona intoxicada. Esta información es de gran importancia no sólo para determinar si la intoxicación es de origen laboral, accidental, o con fines de suicidio, sino para recoger datos útiles, que permitan conocer, al máximo, detalles como:
 - Vía(s) de penetración y tiempo de exposición.
 - Composición química del plaguicida, (siempre y cuando pueda revisarse la etiqueta o la persona esté en capacidad de suministrar esa información).
 - Cantidad de producto a que ha sido expuesto el paciente.
 - Tratamientos caseros que se hayan administrado.
 - Posible contaminación de otras personas.
 - Otros

2. Examen físico: en este momento debe tenerse presente que en la intoxicación por plaguicidas inhibidores de colinesterasas, la aparición de signos y síntomas depende del grado de inhibición de la enzima y, en alguna medida, de la rapidez de este proceso. Los signos y síntomas pueden variar en intensidad y frecuencia, según el grado de intoxicación.

3. Pruebas de laboratorio: la determinación de la actividad colinesterásica en sangre es la prueba de laboratorio que se utiliza como ayuda diagnóstica en la intoxicación por plaguicidas organofosforados y carbamatos. En la actualidad se cuenta con una amplia gama de métodos de laboratorio para medir la inhibición de la colinesterasa, que se utilizan de acuerdo con los recursos disponibles en cada país.

Es importante recordar que el descenso de la pseudocolinesterasa en el plasma y/o de la actividad colinesterásica de los eritrocitos, constituyen los índices bioquímicos más relevantes para el diagnóstico, ya que hacen evidente la absorción de organofosforados y carbamatos.

Si el diagnóstico de la intoxicación se basa en la inhibición de la actividad colinesterásica, éste debe hacerse cuando la disminución sea del 25% o más.

La depresión enzimática aparece por lo general inmediatamente después de producirse una absorción significativa de los inhibidores, o dentro de las 24 horas siguientes. La enzima plasmática se deprime y recupera antes que la eritrocitaria. El descenso en la primera, persiste generalmente por varios días, hasta unas pocas semanas; en cambio, la eritrocitaria permanece deprimida por más tiempo (algunas veces de uno a tres meses), motivo por el cual la determinación de sus niveles constituye el análisis de elección en los sistemas de vigilancia para intoxicación crónica.

Para una adecuada interpretación de los resultados de laboratorio, es necesario recordar que, en ciertas condiciones, la actividad colinesterásica plasmática y eritrocitaria está disminuida en ausencia de inhibición química, ya que alrededor del 3% de los individuos tienen un nivel bajo de colinesterasa determinado genéticamente.

Los pacientes con parasitismo intestinal, enfermedad hepática avanzada, desnutrición, alcoholismo crónico y diabetes (entre otras), muestran baja actividad de colinesterasa plasmática.

Otras pruebas de laboratorio pueden practicarse en la orina ya que los organofosforados son hidrolizados en el organismo a fosfatos alquílicos y fenoles, que a menudo pueden determinarse en la orina hasta 48 horas después de transcurrida la exposición.

En el caso de los carbamatos es posible utilizar como indicadores biológicos algunos de sus metabolitos en orina, empleando cromatografía de gases; tal sucede con el 1-naftol en la exposición a carbaril y con el 2-isopropoxifenol en la del propoxur.

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.

A continuación se describen los más conocidos y utilizados actualmente:

Valores de actividad colinesterásica según diferentes métodos

Método	Sustrato	Temperatura °C	Muestra	Valores de Referencia	Unidades
Tintométrico Papeles reactivos para determinar ACh [Pharmachim CheAR]		24 - 45	Plasma o Suero	Normales 2,3 - 3,5 Elevados: 4.0 - 5,0 Ligeramente disminuidos: 1,8 - 2,0 Moderadamente disminuidos: 1,5 - 1,6 Fuertemente disminuidos: 1,0 Excesivamente disminuidos: 0,0 - 0,5	UI/ml
Tintométrico (Edson) [Lovibond ^R]	Perclorato de acetilcolina	10 - 45	Sangre total	Normales: 100% y 87,5% Sobreexposición: 75% y 62,5% Sobreexposición seria: 50% y 37,5% Sobreexposición muy seria: 25%, 12,5 y 0%.	Porcentaje de actividad
Espectrofotométrico [Merck ^R] ΔA 405 nm	Yoduro de S-butiril- tiocolina	25	Suero o Plasma	Hombres 2,3 - 7,4 Mujeres 2,0 - 6,7	KU/l
Espectrofotométrico [Wiener Lab R] ΔA 405 nm	Yoduro de S-butiril- tiocolina	25 30 37	Suero o Plasma	3.200 - 9.000 3.201 - 11.142 4.970 - 13.977	U/l
Espectrofotométrico [Boehringer ^R] ΔA 405 nm	Yoduro de butiril- tiocolina	25 30 37	Suero o Plasma	Niños, hombres, mujeres >40 años 25°C = 3.500 - 8.500 30°C = 4.300 - 10.500 37°C = 5.400 - 13.200	U/l
				Mujeres (16-39 años) no embarazadas y sin anticonceptivos orales	

				25°C = 2.800 - 7.400 30°C = 3.500 - 9.200 37°C = 4.300 - 11.500	
				Mujeres (18-41 años) embarazadas o tomando anticonceptivos orales 25°C = 2.400 - 6.000 30°C = 3.000 - 7.400 37°C = 3.700 - 9.300	
Espectrofotométrico [Colorímetro EQM Research] ΔA 440 nm	Yoduro de acetilcolina	21 - 40	Eritrocitos	X 3,6 U/ml (1,79 - 5,22 X 25,0 U/g Hb (20,5 - 32,9) X 2,9 KU/l (892 U.A.) ^{b)}	U/ml U/g Hb
	Yoduro de butiril- tiocolina		Plasma	X 2,86 U/ml (1,92-4,03)	
Titrimétrico (Consumo de NaOH 0.01N)	Clorhidrato de acetilcolina	37	Sangre total	0.34 - 0.45 Permisible 0.30 - 0.34 Exposición <0.30 Presuntivo de intoxicación	ml NaOH 0.01N

- a. 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.
- b. Unidad Arbitraria: 1000 X Absorbancia de la enzima/Absorbancia de la hemoglobina

Dado el contexto en el que generalmente ocurren las intoxicaciones por plaguicidas, no siempre es posible conocer sus antecedentes, ya sea porque el paciente no está en condiciones de suministrar datos para una adecuada historia clínica, o porque no lo acompaña una persona que pueda brindar la información requerida. Por otro lado, puede ocurrir que no se disponga de laboratorio para efectuar las pruebas correspondientes. Ante esta situación y la necesidad de esclarecer o de confirmar el diagnóstico de una intoxicación por organofosforados y carbamatos, se puede recurrir a la prueba diagnóstica-terapéutica con atropina.

La prueba atropínica consiste en administrar sulfato de atropina al 1 X 1000 en una dosis única de 1mg en adultos y 0.01mg/kg en los niños, por vía intravenosa y observar al paciente. Si el paciente no tiene una intoxicación por organofosforados o carbamatos, aparecerá en pocos minutos taquicardia, rubicundez facial, sequedad de la boca y midriasis. Ninguno de estos signos y síntomas aparecerán si realmente se trata de una intoxicación por organofosforados o carbamatos.

Anexo No. 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
 Escuela de Química Farmacéutica
 “Condiciones de manejo de plaguicidas en expendios de
 agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango”



Formato de Carta para la Solicitud de Participación en el Estudio

Coatepeque, octubre de 2007

Sr.:

Expendio de productos agroquímicos:

Presente

Con un atento saludo, reciba mis mejores deseos de éxitos en cada una de las actividades que realiza al frente de la empresa a su cargo.

El motivo de la presente es para informar a la población que labora en los expendios de agroquímicos, que mi persona, Br. CAROLINA ELIZABETH ESCRIBU FONT, iniciará la investigación final de tesis titulada “Condiciones de Manejo de Plaguicidas en los Expendios de Agroquímicos de la Ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango”. Dicha investigación se encuentra aprobada por la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y asesorada por el Centro de Investigación Toxicológica de la misma Universidad.

El estudio tiene como objetivo conocer las instalaciones y las condiciones de manejo de plaguicidas y con ello generar información y propuestas que mejoren el ambiente laboral. Para lo anterior, se tiene previsto la inspección visual, una entrevista sobre las condiciones de manejo de plaguicidas y por último, la toma de una muestra de sangre del personal que trabaja en el expendio para la realización de un examen de actividad de la enzima acetilcolinesterasa eritrocitaria que refleje si existe algún grado de intoxicación laboral. No está demás mencionar que todos los resultados obtenidos en el estudio serán estrictamente confidenciales y que se pretende retribuir a los colaboradores con un archivo personal de los resultados de la prueba mencionada y una conferencia con material escrito de las propuestas de mejora ambiental para su expendio.

Agradeciendo de antemano su atención y esperando su valiosa colaboración, se despide, muy atentamente:

 Br. Carolina Elizabeth Escriu Font
 Autora

Vo. Bo. Licda. Carolina Guzmán
 Asesora

Anexo: Boleta de consentimiento informado

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Química Farmacéutica
"Condiciones de manejo de plaguicidas en expendios de
agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango"



Boleta de Consentimiento Informado

Fecha: _____

Código asignado a la empresa: _____

Yo _____ doy mi consentimiento por escrito para que se me realice la extracción de una muestra de sangre donada para determinar si existe algún grado de intoxicación crónica por plaguicidas organofosforados (determinación de valores de acetilcolinesterasa eritrocitaria). Habiendo sido informado (a) que los datos no perjudicarán mi salud, sino ayudarán a mejorar las condiciones en las que actualmente laboro y sabiendo que la información será estrictamente confidencial y que al finalizar el estudio conoceré el resultado de mí prueba.

Firma

No. de Cédula de Vecindad: _____

Teléfono: _____

Anexo No. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
 Escuela de Química Farmacéutica
 “Condiciones de manejo de plaguicidas en expendios de
 agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango”



**Entrevista para la evaluación de las condiciones de manejo de los plaguicidas
 organofosforados que se venden en los expendios de productos agroquímicos de
 la ciudad de Coatepeque, Quetzaltenango (20,21)**

Fecha: _____

Código asignado a la empresa: _____

Dirección: _____

Requisitos de operación

1. ¿Se encuentra debidamente registrada la persona responsable del expendio?
 Si: No:
2. ¿Cuántos trabajadores laboran en el expendio (incluyendo al representante o responsable)? _____
3. ¿Cuál es el horario de trabajo en el expendio? _____
4. ¿Cuántas horas corridas labora cada trabajador? _____
5. ¿Cuál es el intervalo de jornada para acceder al día de descanso para cada trabajador? _____
6. ¿Existen tarjetas vigentes de salud del personal? Si: No:
7. ¿Es todo el personal mayor de edad y alfabeto? Si: No:
- Notas: _____
8. ¿Laboran en el expendio mujeres embarazadas? Si: No:
- Notas: _____
9. ¿Laboran en el expendio personas con alguna incapacidad mental o psicológica?
 Si: No:
- Notas: _____
10. ¿Qué medidas generales de higiene personal existen?
 Horario de ducha (antes o después de laborar en el expendio):
 Si: No:
 Antes: Después:

Cambio de ropa luego de laborar una jornada:

Si: No:

Lavado de manos con agua y jabón:

Si: No:

Alimentación (dentro o fuera del expendio):

Si: No:

11. ¿Existe algún uniforme específico para los trabajadores del expendio?

Si: No:

12. ¿Servicio higiénico, duchas y vestidores?

Si: No:

Notas: _____

13. ¿Servicio de agua y drenajes para aguas servidas?

Si: No:

14. ¿Existe agua potable gratuita para los trabajadores? ¿En que lugar se encuentra?
¿En promedio, cuantos días permanece un garrafón de agua en el expendio después de abierto?

Si: No:

Notas: _____

15. ¿Alguno o algunos de los trabajadores duerme dentro del expendio?

Si: No:

16. ¿Existe la venta de plaguicidas en el expendio?

Si: No:

17. ¿Qué tipo de plaguicidas se venden en el expendio? ¿Caseros, agrícolas, ambos?

Caseros o de uso doméstico:

Agrícolas:

Para programas de salud del MSPAS:

Todos:

18. ¿Existe algún tipo de adiestramiento sobre el manejo, toxicidad y riesgos de los plaguicidas? Si: No:

¿Cuál? _____

19. ¿La venta de plaguicidas se realiza en envases adecuados y seguros que garantizan su manipulación sin riesgo a rotura? (envases comerciales adecuados)

Si: No:

20. ¿Se realiza algún proceso de reenvase o fraccionamiento de plaguicidas, en donde se elimina el empaque original de los productos comerciales?

Si: No:

21. ¿Liste los plaguicidas que se someten a procesos de reenvase o fraccionamiento?

21.1 _____

21.2 _____

21.3 _____

21.4 _____

21.5 _____

22. ¿Se encuentran los plaguicidas en algún contenedor especial que minorice la contaminación en el expendio? (botes plásticos, toneles con tapadera, etc.)

Si:

No:

Notas: _____

23. ¿Está definido que trabajador realizará los procesos de reenvase o fraccionamiento o todos los despachan?

Si:

No:

24. ¿Se cuenta con el libro especial de registro de ventas de plaguicidas debidamente autorizado?

Si:

No:

25. ¿Dentro de los otros productos comerciales que se venden en el expendio, hay insumos alimenticios?

Si:

No:

Gaseosas:

Si:

No:

Concentrados alimenticios (para animales):

Si:

No:

Otros: _____

26. ¿Cuáles son las condiciones de los productos antes descritos? ¿Se encuentran aisladas en algún tipo de contenedor especial (botes plásticos, toneles con tapadera, etc.) o en un área separada por pared?

Si:

No:

Notas: _____

27. ¿Existe equipo de protección básico para el manejo de productos peligrosos sometidos a los procesos de reenvase o fraccionamiento?

Si:

No:

Mascarilla:

Si:

No:

Tipo y/o material: _____

Guantes:

Si: No:

Tipo y/o material: _____

Caretas:

Si: No:

Overol:

Si: No:

Botas:

Si: No:

Tipo y/o material: _____

Otros: _____

28. ¿Para casos de accidentes o derrames, qué materiales tienen disponibles?

Arena:

Si: No:

Pala:

Si: No:

Aserrín:

Si: No:

Bolsas de plástico:

Si: No:

Cal:

Si: No:

Guantes descartables:

Si: No:

28.7 Ninguno:

29.6 Otros: _____

- Piso de cemento:

Si:	<input type="checkbox"/>	No:	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------
- Torta de cemento:

Si:	<input type="checkbox"/>	No:	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------
- Impermeable, con pendiente adecuada, fácil limpieza:

Si:	<input type="checkbox"/>	No:	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------
- Otro: _____

2.3 Tipo de iluminación:

- Natural:
- Artificial:

2.4 Grado y distribución de iluminación:

- Buena:
- Regular:
- Mala:

2.5 Tipo de ventilación:

- Natural:
- Artificial:

2.6 Grado de ventilación:

- Buena:
- Regular:
- Mala:

2.7 Tipo de pared:

- Concreto:
- Ladrillo:
- Block:
- Madera:
- Lámina:
- Adobe:

2.8 Grado de pared:

- Material sólido:
- Superficie lisa e impermeable de fácil limpieza:
- Notas: _____

2.9 Tipo de techo:

- Concreto:
- Lámina:
- Teja:

2.10 Grado de techo:

- Material sólido, resistente:
- Impermeable:
- No inflamable:
- Aislante térmico:

2.11 Olores:

- No existe:
- Leves:
- Fuertes:

2.12 Material de estanterías:

- Metálicas:
- Madera:

2.13 Condiciones de las estanterías:

- Adecuadas:
- Inadecuadas:

2.14 Pictograma de seguridad:

Si: No:

¿Cuales? _____

2.15 Botiquín:

Si: No:

2.16 Extintor:

Si: No:

2.17 Equipo de protección:

Si: No:

2.17.1 Mascarilla:

Si: No:

2.17.2 Guantes:

Si: No:

2.17.3 Careta:

Si: No:

2.17.4 Overol:

Si: No:

2.17.5 Botas:

Si: No:

2.17.6 Otros: _____

2.18 Existe identificación exterior de la empresa:

Si: No:

Anexo No. 5

**Factores de Correlación para el Cálculo de la Actividad
de Colinesterasica en Sangre (22)**

pH2	Eritrocitos		Plasma		Tiempo de Reacción	
	b	f	b	f	min	horas
7.9	0.03	0.94	0.09	0.98	87	1.45
7.8	0.02	0.95	0.07	1.00	88	1.46
7.7	0.01	0.96	0.06	1.01	89	1.48
7.6	0.00	0.97	0.05	1.02	90	1.50
7.5	0.00	0.98	1.04	1.02	91	1.52
7.4	0.00	0.99	0.03	1.01	92	1.53
7.3	0.00	1.00	0.02	1.01	93	1.55
7.2	0.00	1.00	0.02	1.00	94	1.56
7.1	0.00	1.00	0.02	1.00	95	1.58
7.0	0.00	1.00	0.01	1.00	96	1.60
6.8	0.00	0.99	0.01	1.00	97	1.62
6.6	0.00	0.97	0.01	1.01	98	1.63
6.4	0.00	0.97	0.01	1.02	99	1.65
6.2	0.00	0.97	0.01	1.04	100	1.67
6.0	0.00	0.99	0.01	1.09	101	1.68

Anexo No. 6

**Norma que contiene los Requisitos que deben cumplir los
Establecimientos de Venta y / o Almacenamiento de Agroquímicos**
Norma de Dirección General de Servicio de Salud, sin número, del 30 de
marzo de 1987. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (20)

Anexo No. 7

Ley de Sanidad Vegetal y Animal y su Reglamento

Decreto Número 36-98. Unidad de Normas y Regulaciones, serie normativa.

2004. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación **(21)**

Anexo No. 8

Hoja de Inspección de Locales de Almacenamiento y/o Venta de Agroquímicos
Formulario CP-2. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (23)

Anexo No. 9

**Boleta de Supervisión de empresas Formuladoras, Reenvasadoras,
Reempacadoras, Fabricadoras, Productoras, Importadoras y Almacenadoras de
Insumos Agrícolas**

Formulario FTS-01-R-103. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación **(24)**

Anexo No. 10

Trifoliar informativo para los participantes en el estudio (descripción del manejo práctico y eficiente de los plaguicidas organofosforados y carbamatos).

- Página 29, Anexos: parte interna del trifoliar.
- Página 30, Anexos: parte externa del trifoliar.

Manejo práctico y eficiente de los plaguicidas en expendios de agroquímicos



Plaga:

Cualquier tipo de organismo que por su cantidad perjudica los cultivos, la salud, los bienes o medio ambiente.

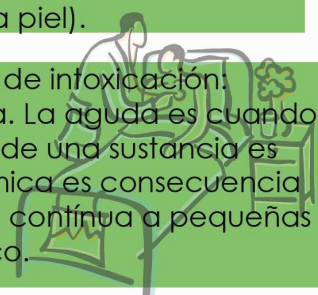
Plaguicida:

Sustancia que se utiliza para prevenir o destruir una plaga.

Vías de exposición:

Digestiva, respiratoria y cutánea (la forma usual de entrada es el contacto directo con la piel).

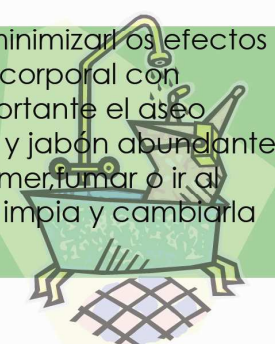
Existen dos tipos de intoxicación: aguda y crónica. La aguda es cuando el efecto tóxico de una sustancia es inmediato y crónica es consecuencia de la exposición continua a pequeñas dosis de un tóxico.



Medidas de precaución en el manejo de plaguicidas:

Higiene:

Es esencial para minimizar los efectos de contaminación corporal con plaguicidas. Es importante el aseo personal con agua y jabón abundante antes de beber, comer, fumar o ir al sanitario. Usar ropa limpia y cambiarla si se contamina.



Manejo:

Informarse antes de manipular cualquier plaguicida:

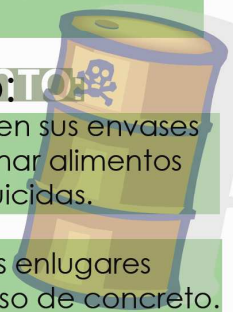


Categoría toxicológica y color de la banda	Símbolo pictográfico para cada categoría
Ia. Extremadamente peligroso (color rojo)	(Dibujo de una calavera con huesos cruzados) MUY TÓXICO
Ib. Altamente peligroso (color rojo)	(Dibujo de una calavera con huesos cruzados) TÓXICO
II Moderadamente peligroso (color amarillo)	(Dibujo de una X grande) DANINO
III Ligeramente peligroso (color azul)	CUIDADO
IV (color verde)	PRECAUCIÓN

En caso de derrame cubrir con aserrín o tierra y luego desechar los restos en un lugar adecuado.

Almacenamiento:

Mantener los plaguicidas en sus envases originales. Nunca almacenar alimentos o bebidas cerca de plaguicidas.



Almacenar los plaguicidas en lugares fríos, secos, ventilados y piso de concreto.

Condiciones y medio ambiente seguro:

Instalar extintores y asegurarse que el personal pueda utilizarlos.

Mantener en sitios específicos y conocidos:

Equipo de protección, jabón, toallas y botiquín de primeros auxilios.

Equipo de protección básico:

Mascarilla, botas, overol, gabacha, careta y guantes.

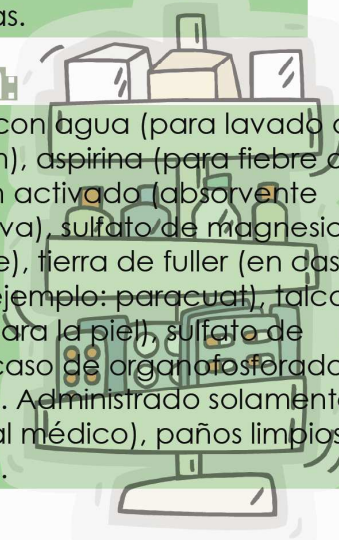


En caso de accidentes o derrames:

Pala, aserrín, tierra, botas, guantes y bolsas plásticas.

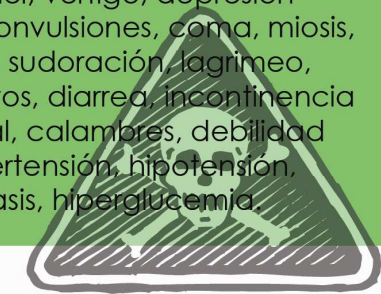
Botiquín:

Debe contar con agua (para lavado o administración), aspirina (para fiebre o dolor), carbón activado (absorbente por vía digestiva), sulfato de magnesio (como laxante), tierra de fuller (en caso de bupiridilos ejemplo: paraquat), talco (absorbente para la piel), sulfato de atropina (en caso de organofosforados y carbamatos. Administrado solamente por profesional médico), paños limpios, jabón y papel.



Sospecha de envenenamiento:

Los síntomas pueden ser muy variados y dependen del plaguicida, los síntomas más comunes son: dolor de cabeza, confusión, falta de concentración, psicosis, temblor, vértigo, depresión respiratoria, convulsiones, coma, miosis, visión borrosa, sudoración, lagrimeo, náusea, vómitos, diarrea, incontinencia urinaria y fecal, calambres, debilidad muscular, hipertensión, hipotensión, palidez, midriasis, hiperglucemia.



¿Qué hacer con un intoxicado??

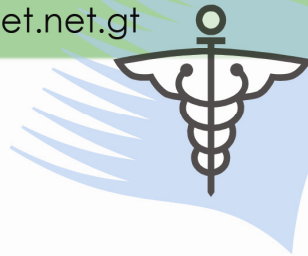
1. Tranquilícese y tranquilice a los suyos.
2. No decida ninguna acción de primeros auxilios si no sabe que hacer (cualquier medida equivocada puede agravar la intoxicación).
3. Trasladar a un centro asistencial o pedir instrucciones (CIAT), lleve los envases o restos de elementos de la intoxicación.
4. No se debe provocar vómito, ni dar leche o aceite.
5. La única sustancia permitida es el agua (si el paciente está en condiciones).
6. Si la ropa está contaminada; quítesela y báñelo con agua (no olvide usar equipo de protección).
7. Pasado el susto, corrija la situación que hizo posible la intoxicación (limpie con cuidado).
8. Mantenga ventilado los ambientes.



Centro de información:

DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGIA
CENTRO DE INFORMACION
TOXICOLOGICA **CIAT**

3ra. Calle 6-47, zona 1, Ciudad de Guatemala. Tels.: 22513560, 22320735, 22300080 Fax: 22300776
ciat@intelnet.net.gt



“Condiciones de manejo de plaguicidas en expendios de agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, del departamento de Quetzaltenango”

C. Elizabeth Escriu Font
Autora



Carmen Escriu Font
Diseño



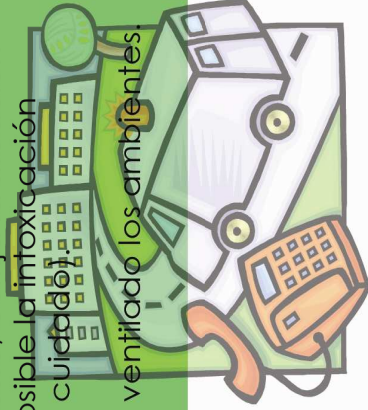
Manejo práctico y eficiente de los
plaguicidas en expendios de
agroquímicos

Anexo No. 11

Presentación electrónica de conferencia para los participantes en el estudio (descripción del manejo práctico y eficiente de los plaguicidas organofosforados y carbamatos)

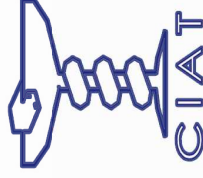
¿Qué hacer con un intoxicado??

1. Tranquilícese y tranquilice a los suyos.
2. No decida ninguna acción de primeros auxilios si no sabe que hacer (cualquier medida equivocada puede agravar la intoxicación).
3. Llamar al CIAT y trasladar a un centro asistencial. No olvide llevar los envases o restos de elementos de la intoxicación (vómito, comida, etc.).
4. No se debe provocar vómito, ni dar leche o aceite.
5. La única sustancia permitida es el agua (si el paciente está en condiciones y está consciente).
6. Si la ropa está contaminada; quítesela y bañelo con agua (no olvide usar equipo de protección).
7. Pasado el susto, corrija la situación que hizo posible la intoxicación (limpie con cuidado).
8. Mantenga ventilado los ambientes.



DEPARTAMENTO DE TOXICOLOGIA
CENTRO DE INFORMACION Y
ASESORIA TOXICOLOGICA **CIAT**

3ra. Calle 6-47, zona 1, Ciudad de Guatemala. Tels.: 22513560, 22320735, 22300080 Fax: 22300776
ciat@intelnet.net.gt



“Condiciones de manejo de plaguicidas en expendios de agroquímicos de la ciudad de Coatepeque, del departamento de Quetzaltenango”

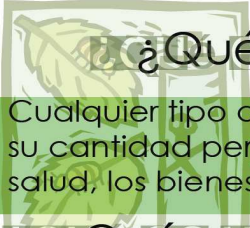
C. Elizabeth Escriu Font
Autora

Carmen Escriu Font
Diseño



Manejo práctico y eficiente de los
plaguicidas en expendios de
agroquímicos

Manejo práctico y eficiente de los plaguicidas en expendios de agroquímicos



¿Qué es una plaga?

Cualquier tipo de organismo que por su cantidad perjudica los cultivos, la salud, los bienes o medio ambiente.

¿Qué es un plaguicida?

Sustancia que se utiliza para prevenir o destruir una plaga.

Vías de exposición:

Los plaguicidas pueden entrar al por la vía digestiva, respiratoria y cutánea (la forma usual de entrada para los trabajadores de expendios es el contacto directo con la piel).

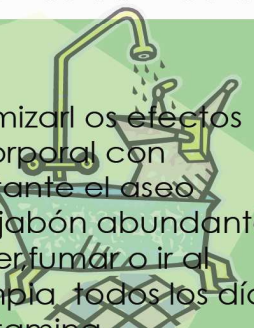
Existen dos tipos de intoxicación: aguda y crónica. La aguda es cuando el efecto tóxico de una sustancia es inmediato y crónica es consecuencia de la exposición continua a pequeñas dosis de un tóxico por un tiempo más largo.

Medidas de precaución en el manejo de plaguicidas:

Es importante seguir estas medidas de precaución:

Higiene:

Es esencial para minimizar los efectos de contaminación corporal con plaguicidas. Es importante el aseo personal con agua y jabón abundante antes de beber, comer, fumar o ir al sanitario. Usar ropa limpia todos los días y cambiarla si se contamina.



Manejo:

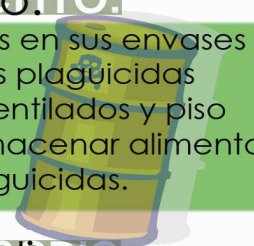
Es importante informarse sobre los productos plaguicidas y su clasificación toxicológica antes de manipularlos. La OPS (Organización Panamericana de la Salud) los clasifica así:

Categoría toxicológica y color de la banda	Símbolo pictográfico para cada categoría
Ia. Extremadamente peligroso	MUY TÓXICO
Ib. Altamente peligroso	TÓXICO
II Moderadamente peligroso	DAÑINO
III Ligeramente peligroso	CUIDADO
IV Precaución	PRECAUCIÓN



Almacenamiento:

Mantener los plaguicidas en sus envases originales. Almacenar los plaguicidas en lugares fríos, secos, ventilados y piso de concreto. Nunca almacenar alimentos o bebidas cerca de plaguicidas.



Condiciones y medio ambiente seguro:

Instalar extintores para incendios y asegurarse que el personal pueda utilizarlos.

Mantener en sitios específicos y conocidos:

Equipo de protección, jabón, toallas y botiquín de primeros auxilios.

Equipo de protección básico:

Mascarilla, botas, overol, gabacha, careta y guantes.

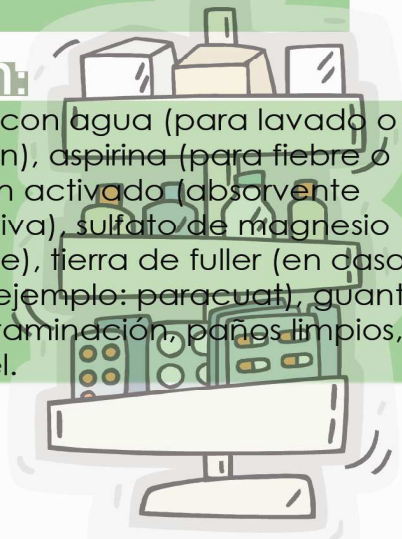


En caso de accidentes o derrames:

Utilizar pala, aserrín, tierra, botas, guantes y bolsas plásticas. Cubrir con aserrín o tierra y luego desechar los restos en un lugar adecuado.

Botiquín:

Debe contar con agua (para lavado o administración), aspirina (para fiebre o dolor), carbón activado (absorbente por vía digestiva), sulfato de magnesio (como laxante), tierra de fuller (en caso de bupiridilos ejemplo: paraquat), guantes para descontaminación, paños limpios, jabón y papel.



Sospecha de envenenamiento:

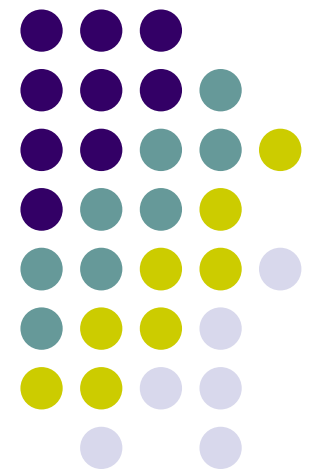
Los síntomas pueden ser muy variados y dependen del plaguicida, los síntomas más comunes son: dolor de cabeza, confusión, falta de concentración, psicosis, temblor, vértigo, depresión respiratoria, convulsiones, coma, miosis, visión borrosa, sudoración, lagrimeo, náusea, vómitos, diarrea, incontinencia urinaria y fecal, calambres, debilidad muscular, hipertensión, hipotensión, palidez, midriasis, hiperglucemia.



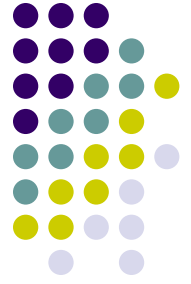
Manejo práctico y eficiente de los plaguicidas en expendios de agroquímicos

C. Elizabeth Escriu Font

Coatepeque, junio 2,008

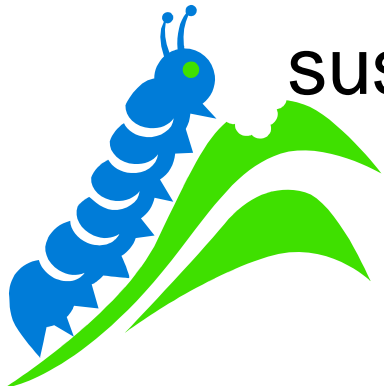


Generalidades



- *Plaga*: cualquier tipo de organismo que por su cantidad perjudica los cultivos, la salud, bienes o medido ambiente.

- *Plaguicida*: sustancia o mezcla de sustancias que se utilizan para prevenir o destruir una plaga.



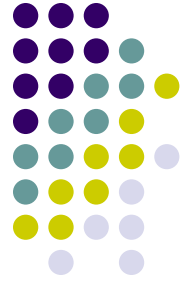
Plaguicidas



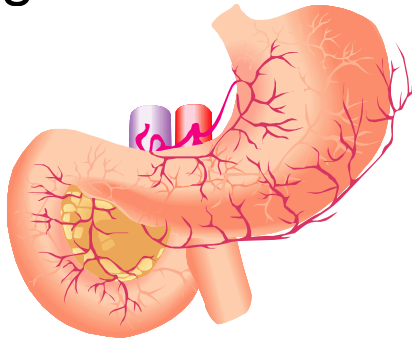
- Son **sustancias químicas** y pueden causar intoxicaciones (son tóxicos para las plantas, animales, medio ambiente y el hombre).



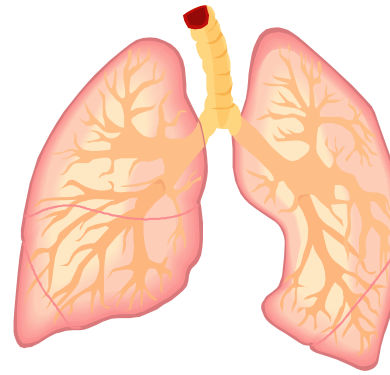
Principales vías de exposición



- Digestiva



- Respiratoria



- Cutánea



Los plaguicidas pueden *contaminar* ...



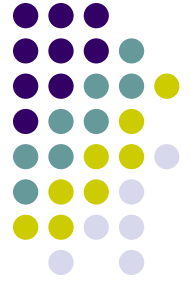
- aire,
- alimentos,
- agua...



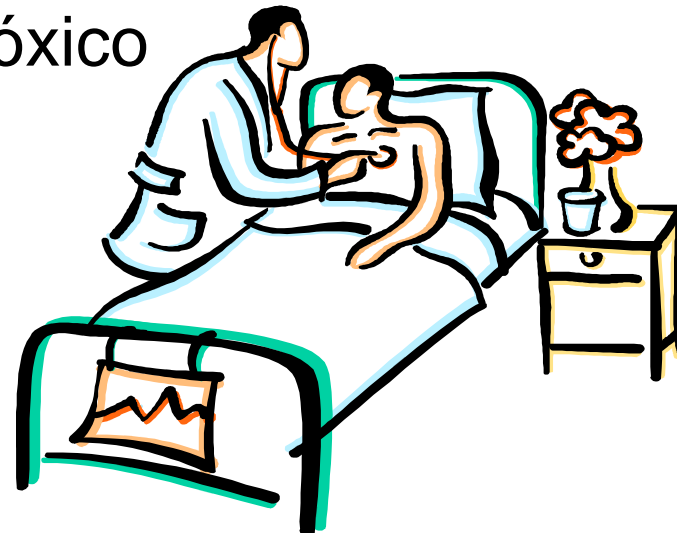
- La forma usual de entrada es por el contacto directo con la piel, pero también pueden entrar por los ojos, boca (especialmente en niños) y pulmones (a través de la nariz).



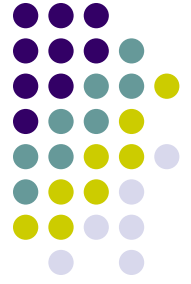
Intoxicaciones



- Pueden existir dos tipos de intoxicaciones:
 - Aguda: cuando el efecto tóxico de una sustancia es inmediato.
 - Crónica: consecuencia de la exposición continúa a pequeñas dosis de un tóxico por un tiempo más largo.



Medidas de precaución en el manejo de *plaguicidas*

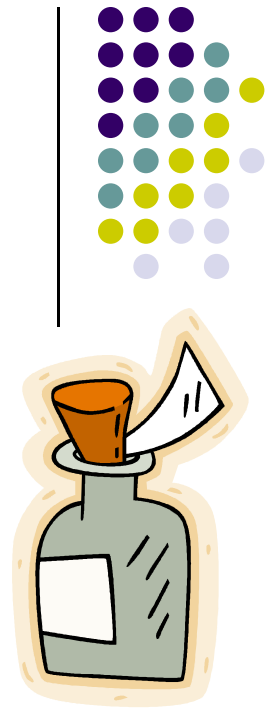


- **Medidas higiénicas:**
 - esencial para minimizar los efectos de la contaminación corporal (es importante el aseo personal con agua y jabón en abundancia).
 - Realizar el aseo antes de beber, comer, fumar o ir al sanitario.
 - Se debe usar ropa protectora limpia y cambiarla inmediatamente si se contamina con plaguicida.

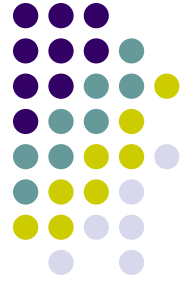


Medidas de precaución en el manejo de *plaguicidas*

- Manejo:
 - **Informarse** antes de manipular cualquier plaguicida (colores, figuras, etc.). (*Tabla 1*)
 - Deben manejarse cuidadosamente para **evitar** los **golpes** fuertes que puedan romper y/o derramar su contenido.
 - En caso de derrame: cubrir con aserrín o tierra, una vez empapados, barrer cuidadosamente y desechar los restos en un lugar adecuado (**deben utilizarse elementos de protección: guantes, delantal u overol y botas**).



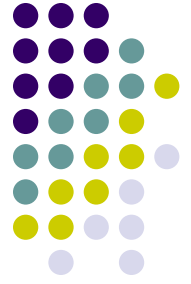
Medidas de precaución en el manejo de *plaguicidas*



- Manejo:
 - **Informarse:** clasificación según la OPS (Organización Panamericana de la Salud).

Categoría toxicológica y color de la banda	Símbolo pictográfico para cada categoría
Ia. Extremadamente peligroso (color rojo)	MUY TÓXICO 
Ib. Altamente peligroso (color rojo)	TÓXICO 
II Moderadamente peligroso (color amarillo)	DAÑINO 
III Ligeramente peligroso (color azul)	CUIDADO
IV (color verde)	PRECAUCIÓN

Medidas de precaución en el manejo de *plaguicidas*



- Almacenamiento:
 - Siempre mantener los plaguicidas en sus contenedores originales.
 - Nunca se debe almacenar alimentos o bebidas para el consumo humano o animal cerca de plaguicidas.
 - Deben de almacenarse en lugares:
 - fríos,
 - secos,
 - bien ventilados,
 - piso de concreto ...



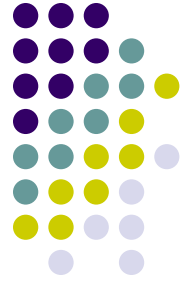
Condiciones y *medio ambiente* seguro



- Se debe:
 - Instalar extintores para incendios y asegurarse que el personal pueda utilizarlos (debe revisarse periódicamente la viabilidad del mismo).
 - Mantener en sitios específicos y conocidos por todos los trabajadores:
 - equipo de protección,
 - jabón,
 - toallas y
 - botiquín de primeros auxilios.



Equipo de *protección* BÁSICO:



- Mascarilla



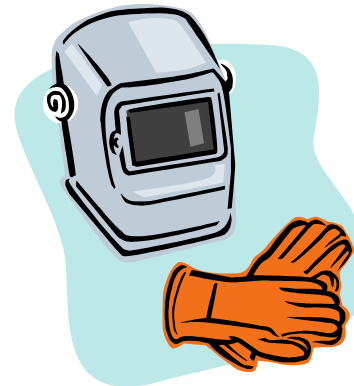
- Botas

- Overol

- Gabacha



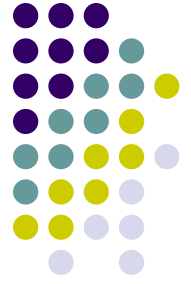
- Careta



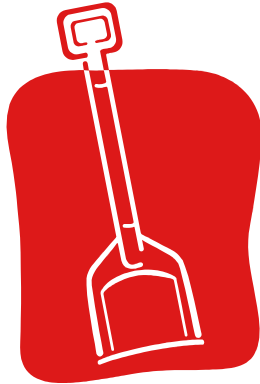
- Guantes



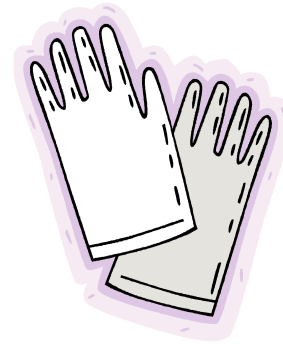
En caso de accidentes o derrames ...



- Pala



- Botas

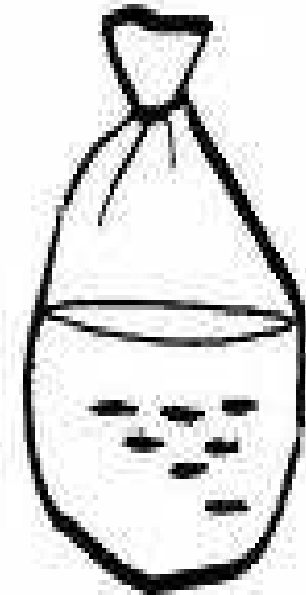


- Aserrín

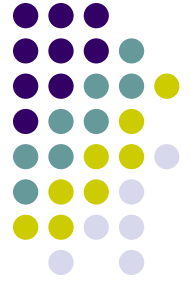
- Bolsas plásticas

- Tierra

- Guantes



Botiquín



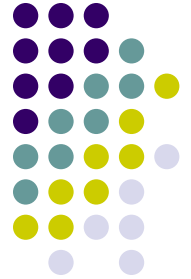
- Debe de contener:
 - Agua (para lavado o administración)
 - Carbón activado (absorbente por vía digestiva)
 - Aspirina (para fiebre o dolor)



Botiquín



- Sulfato de magnesio (como laxante)
- Tierra de Fuller (en caso de bupiridilos, ejemplo: paraquat®).
- Guantes para descontaminación.
- Paños limpios, jabón y papel.

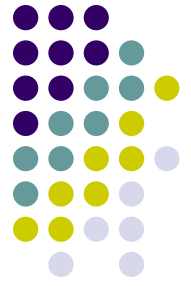




“Recuerde que esta trabajando o manipulando un plaguicida, sustancia química = VENENO, usted puede intoxicarse”



Sospecha de envenenamiento:



- Los **síntomas** pueden ser muy **variados** y dependen del plaguicida que causó la intoxicación (debe ser tratada lo antes posible).
- Síntomas **más comunes**:
 - Dolor de cabeza, confusión, desorientación, dificultad para respirar, convulsiones, pérdida de conocimiento. **(SNC)**
 - Visión borrosa, sudoración, lagrimeo, náusea, vómitos, diarrea, disminución de la presión sanguínea. **(SM)**
 - Calambres, debilidad muscular, aumento de la presión sanguínea, palidez. **(SN)**

¿Qué hacer con una persona *intoxicada*?



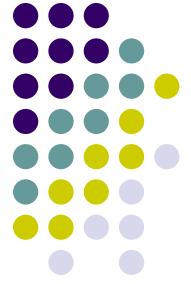
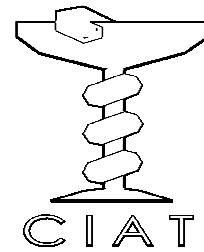
- 1. TRANQUILICESE y tranquilice a los SUYOS (para pensar que es lo mejor).
- 2. No decida NINGUNA acción de primeros auxilios si no sabe que hacer (cualquier medida equivocada puede agravar la intoxicación).
- 3. Llamar al CIAT y trasladar urgentemente a un centro asistencial. No olvide llevar los envases o restos de elementos de la intoxicación (vómito, comida, etc.).
- 4. NO se debe provocar vómitos (pero no interrumpa si el paciente esta vomitando), ni dar leche o aceite.

¿Qué hacer con un *intoxicado?*

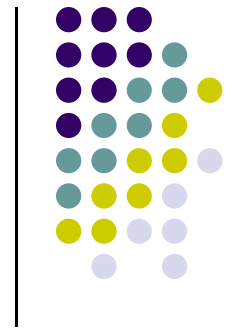


- 5. Si el paciente esta inconsciente colocarlo en posición decúbito lateral izquierdo (de costado sobre el lado izquierdo).
- 6. La UNICA sustancia permitida es el AGUA (si el paciente esta en condiciones y consciente).
- 7. Si la ropa esta contaminada, quítesela y BAÑELO con agua (no olvide usar equipo de protección).
- 8. Pasado el susto, corrija la situación que hizo posible la intoxicación (limpie con cuidado).
- 9. Mantenga VENTILADOS los ambientes.





***Departamento de Toxicología, Centro de
Información Toxicológica y Asesoría CIAT
3ª calle 6-47, zona 1, Ciudad de Guatemala
Tels.: 22513560, 22320735, 22300080
Fax: 22300776
ciat@intelnet.net.gt***



● GRACIAS