



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

ESPECIALIDAD DE LABORATORIO CLÍNICO E
HISTOPATOLÓGICO

TÍTULO:

DETERMINACIÓN DE PLAGUICIDAS (ORGANOFOSFORADOS, ORGANOCORADOS, CARBAMATOS Y RODENTICIDAS) POR MEDIO DE LA TÉCNICA DE CROMATOGRFÍA EN CAPA FINA, EN MUESTRAS BIOLÓGICAS (LAVADO GÁSTRICO) QUE INGRESAN AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO”.

Tesis de grado previo a la obtención del Título de Licenciado en Ciencias de la Salud Especialidad Laboratorio Clínico e Histopatológico.

AUTOR:

NELY VICTORIA SOLÓRZANO PINO
MARCELO OSWALDO GONZÁLEZ GAVILANES

TUTOR:

Dr. WILSON MONCAYO

RIOBAMBA-ECUADOR

2010



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

ESPECIALIDAD LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

**Tesis de grado previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Salud especialidad Laboratorio Clínico e Histopatológico presentada a los _____ de _____ del _____
Frente al tribunal integrado por:**

PRESIDENTE:

MIEMBROS:

1.- _____

2.- _____

3.- _____

NOTA. _____

DERECHOS DE AUTORIA

Nosotros Nely Victoria Solórzano Pino y Marcelo Oswaldo González Gavilanes somos responsables de las ideas, doctrinas, pensamientos y resultados expuestos en el presente trabajo, los derechos de autoría pertenecen a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

AGRADECIMIENTO

A mis educadores que sin condición alguna me han instruido con sus conocimientos y voluntad para formarme como profesional.

A la Universidad Nacional de Chimborazo y en especial a la Escuela de Tecnología Médica por los conocimientos que me otorgaron.

DEDICATORIA

Con los varios años transcurridos en los que han sido llenos de constante sacrificio y estudio para llegar a ser la que un día me propuse, dedico este trabajo investigativo a Mis padres, Moisés y Azucena, hermanos, a mi esposo e hija. Que no hubiese sido posible sin su apoyo.

Nelly Victoria Solórzano Pino.

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis Padres, Washington González y María Teresa Gavilanes, quienes me estimularon y apoyaron en el transcurso de mi vida profesional.

A mis hermanos por el apoyo absoluto que me brindaron en todas las jornadas de mi carrera.

Marcelo Oswaldo González Gavilanes.

RESUMEN

La presente investigación es una revisión bibliográfica y de antecedentes recolectados en el laboratorio de química forense de criminalística de la provincia de Chimborazo en el periodo de marzo-agosto del 2007, puesto que la determinación de plaguicidas por medio del método de cromatografía en capa fina cumple un rol significativo para el hallazgo de una intoxicación o envenenamiento originado por dichos compuestos. La vigente investigación esta basada principalmente en cuatro compuestos los cuales son los causantes con mayor frecuencia en nuestra provincia de una intoxicación, siendo estos los siguientes: compuestos organofosforados, organoclorados, carbamatos y cumarinas; la misma que puede ser realizada en varios tipos de muestras pero nos enfocaremos en las de carácter biológico específicamente en las de lavado gástrico. Esta determinación consta de varios parámetros como son la extracción o purificación del toxico (liquido- liquido), y la valoración por medio de La cromatografía en capa fina. En relación a la extracción; se realiza con el fin de eliminar compuestos o elementos que puedan causar algún tipo interferencia y así obtener el compuesto puro, posteriormente se procede a la identificación del tipo de plaguicida .

SUMMARY

The present investigation is a bibliographical revision and of antecedents gathered in the laboratory of forensic chemistry of criminalistic of the county of Chimborazo in the period of March-August of the 2007, since the plagues determination by means of the chromatography method in fine layer completes a significant list for the discovery of an intoxication or poisoning originated by this compounds. The effective investigation this based mainly on four compounds which are the causing ones with more frequency in our county of an intoxication, being these the following ones: compound organofosforados, organoclorados, carbamatos and cumarinas; the same one that can be carried out in several types of samples but we will focus ourselves specifically in those of biological character in those of gastric laundry. This determination consists of several parameters like they are the extraction or purification of the toxic (I liquidate - I liquidate), and the valuation by means of the chromatography in fine layer. In relation to the extraction; he/she is carried out with the purpose of eliminating compound or elements that can cause some type interference and this way to obtain the pure compound, later on you proceeds to the identification of the plaguicida type.



INDICE

PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA

HOJA DE APROBACIÓN

DERECHO DE AUTORÍA.....I

AGRADECIMIENTO.....II

DEDICATORIA.....III

RESUMEN.....IV

SUMMARY.....V

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

1 PROBLEMATIZACIÓN 2

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 2

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 3

1.3 OBJETIVOS 3

1.3.1 OBJETIVO GENERAL 3

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 3

1.4 JUSTIFICACIÓN..... 4

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO 5

2.1 POSICIONAMIENTO PERSONAL..... 5

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 5

2.2.1 PLAGUICIDAS..... 5

2.2.1.1 CLASIFICACIÓN 6

2.2.2 MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS TÓXICOS 8

2.2.3 VÍAS DE INTOXICACIÓN 10

2.2.3.1 ABSORCIÓN 10

2.2.3.2 DISTRIBUCIÓN 16

2.2.3.3 BIOTRANSFORMACIÓN (METABOLISMO) 17

2.2.3.4 ELIMINACIÓN (EXCRECIÓN)..... 18

2.2.4 PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS..... 21



2.2.5	PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS.....	26
2.2.6	CARBAMATOS.....	32
2.2.7	RODENTICIDAS.....	35
2.2.8	EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO.....	41
2.2.9	CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA (TLC)	42
2.2.10	INVESTIGACIÓN DE PLAGUICIDAS	46
2.2.10.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	46
2.2.11	DETERMINACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS	48
2.2.11.1	PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS.....	48
2.2.11.2	PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS.....	57
2.2.11.3	DETERMINACIÓN DE CARBAMATOS.....	59
2.2.11.4	DETERMINACIÓN RODENTICIDAS.....	61
2.2.11.5	IDENTIFICACIÓN PARALELA DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS, ORGANOCOLORADOS Y CARBAMATOS.....	63
2.2.12	NORMAS DE BIOSEGURIDAD.....	64
2.2.13	ÁREA DE QUÍMICA Y FARMACOLOGÍA	65
2.2.14	ÁREA DE MORFOLOGÍA (ANFITEATRO)	68
2.2.15	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES	69
2.3	DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS.....	72
2.4	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	77
2.4.1	HIPÓTESIS.....	77
2.4.2	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	77
2.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	78

CAPÍTULO III

3	MARCO METODOLÓGICO.....	79
3.1	MÉTODO CIENTÍFICO.....	79
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	79
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS	80
3.4	TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	80

CAPÍTULO IV

4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
	CONCLUSIONES	88
	RECOMENDACIONES.....	89
	BIBLIOGRAFÍA.....	90
	ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas son productos tóxicos básicamente diseñados para matar plagas; teniendo además un sin fin de aplicaciones prácticas en el campo agropecuario. Los metabolitos de muchos pesticidas son incluso más tóxicos que los mismos plaguicidas.

Cuando una intoxicación es en realidad un envenenamiento, esta última palabra se la reserva, por lo regular, para designar el acto criminal de atentar deliberadamente contra la vida propia o de otras personas, mientras el concepto de intoxicación se emplea para los accidentes por absorción de sustancias tóxicas ya sea por alimentos, estupefacientes, emanación de gases u otro tipo de compuestos en este caso los pesticidas.

El riesgo de toxicidad por plaguicidas depende de distintos factores como, estructura química, mezcla de compuestos utilizados, cantidad, tiempo de utilización, depósito en el cuerpo o vestidos de las personas que lo manipulan y de ciertos factores individuales.

La acción nociva de estos productos tienen dos puntos de ataque fundamentales: el hígado y sistema nervioso.

Las sustancias tóxicas pueden penetrar en el cuerpo mediante ingestión, inhalación o absorción dérmica, se debe destacar esta última ya que el trabajo con pesticidas depende del propósito, manera de uso, propiedades físico químicas y su formulación debido a que cada componente en la misma ejerce su acción tóxica particular como también puede manifestar efectos de potenciación y de inhibición.

CAPÍTULO I

1 PROBLEMATIZACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los plaguicidas fueron creados en primera instancia con fines de uso militar, es así que el más representativo es el conocido gas naranja utilizado en la segunda guerra mundial.

Pasadas algunas décadas y observando la creciente población mundial, ciertos gobiernos deciden utilizar estos compuestos en la agricultura con el objetivo de incrementar la producción alimentaria en dicho campo.

En la actualidad y específicamente en nuestro país existen organismos “llamados” de control como el Ministerio de Agricultura, Agrocalidad (SESA), MSP de los cuales ninguno se encuentra acreditado por organismos internacionales para emitir una valoración real de la presencia de estos compuestos, además estas entidades no tienen claro su función a lo que respecta el control de los plaguicidas en nuestro país, siendo su única base un límite no superior a 2 mg/kg en cada alimento.

Estos productos son utilizados sin ningún tipo de conocimiento o métodos técnicos por los agricultores ya que la entidad encargada de brindar asistencia es el Ministerio de Agricultura, surgiendo de aquí una grave problemática tanto a nivel ambiental como humano; es así que en el medio ambiente surgen varios problemas como:

Destrucción del suelo por la pérdida de microorganismos, reducción en la producción de cultivos por la falta de nutrientes en el suelo, contaminación del aire y agua por los restos residuales de los plaguicidas; siendo los dos primeros de mayor importancia en cuanto se refiere a la alimentación, debido a que el incremento en la utilización de estos compuestos a aumentado en un 24.4% en los últimos 5 años.

A nivel humano el perjuicio ocasionado es a largo o corto plazo presentando en su organismo daños principalmente en el SNC, hígado, piel, problemas gastrointestinales, respiratorios, y específicamente se

presenta en las personas que manipulan directamente estos compuestos el cáncer de colon y de páncreas terminando muchas de las veces en la muerte.

Otro inconveniente surge con la venta libre de estas sustancias por parte los expendedores hacia los agricultores sin ningún tipo de conocimiento solo por interés comercial. Con esta investigación se quiere llegar a las autoridades competentes de la ciudad y del país para que dicten charlas, conferencias, talleres, etc.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Por qué es importante la determinación de plaguicidas mediante el método de cromatografía en capa fina en muestras biológicas (lavado gástrico) que ingresan al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo en el periodo de marzo a agosto del 2007?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar la determinación de plaguicidas comunes en nuestro medio, mediante el método de cromatografía en capa fina en muestras biológicas (lavado gástrico) que ingresan al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los principales efectos tóxicos y los mecanismos de acción de los principales plaguicidas en estudio que ingresan en el organismo.

- Extraer los plaguicidas mediante el método de purificación líquido-líquido.
- Identificar los diferentes tipos de plaguicidas mediante la técnica de cromatografía en capa fina.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de investigación, se ha realizado con el motivo de llenar el vacío e incertidumbre de la ciudadanía, tomar conciencia sobre la incidencia de personas en nuestro medio que sufren de una intoxicación por plaguicidas, la cual se presenta con mayor frecuencia en agricultores y sus familias a causa de la desinformación e ineficientes normas de bioseguridad en cuanto a la manipulación y formas de protección.

La complicación puede variar de acuerdo al tipo de plaguicida y su vía de ingreso al organismo presentándose primero como una intoxicación, llegando muchas de las veces a causar daños irreversibles e incluso la muerte del paciente. Como estudiantes de la Universidad Nacional De Chimborazo y como futuros Licenciados en el área de Laboratorio Clínico e Histopatológico creemos conveniente informar a la comunidad sobre las pruebas que deben realizarse siendo una de estas LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA, EN MUESTRAS BIOLÓGICAS (LAVADO Y CONTENIDO GÁSTRICO). La cual juega un papel muy importante ya que al dar un resultado positivo indicara que el paciente tiene la presencia del plaguicida en su organismo.

Es por eso que este tema es de trascendental importancia comprometiendo a todos quienes queremos contribuir con la salud solucionando este pequeño gran problema en beneficio de todos.

La investigación a realizarse en el Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo se ha basado en un estudio interno del Laboratorio de Química Forense existente en esta prestigiosa institución gracias a la calidad de servicio que brindan sus empleados.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 POSICIONAMIENTO PERSONAL

En la Universidad Nacional de Chimborazo, no se ha encontrado un trabajo similar al que se ha realizado, es de responsabilidad de los autores todas las investigaciones y los datos que se presenten en este trabajo, siendo la meta primordial que esta indagación sirva como una guía tanto para el educador como para el estudiante.

El presente trabajo científico se enmarca en el pragmatismo ya que no se puede separar la teoría de la práctica

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 PLAGUICIDAS

Según la Organización Mundial de la Salud, un pesticida o plaguicida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias, de carácter orgánico o inorgánico, que está destinada a combatir insectos, ácaros, roedores y otras especies indeseables de plantas y animales que son perjudiciales para el hombre o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte, comercialización, producción de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, también aquellos que pueden administrarse a los animales para combatir insectos arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos.^[1]

2.2.1.1 CLASIFICACIÓN

**CUADRO Nº 1
POR SU ACCIÓN ESPECÍFICA**

Insecticidas	Para la eliminación de insectos.
Herbicidas	Para la eliminación de malas hierbas.
Rodenticidas	Para la eliminación de roedores.
Nematocidas	Para la eliminación de nematodos.
Molusquicidas	Para la eliminación de moluscos.
Alguicidas	Para la eliminación de algas.
Acaricidas	Para la eliminación de ácaros.
Fungicidas	Para la eliminación de hongos.

Fuente: análisis de residuos de plaguicidas edición II pág. 2-3

**CUADRO Nº 2
POR SU COMPOSICIÓN QUÍMICA**

Organoclorados	Son compuestos orgánicos clorados, como el DDT, hexaclorobenceno, hexaclorociclohexano (lindano).
Organofosforados	Son derivados del ácido fosfórico y tiofosfórico, como el malathión, parathión, dimetoato.
Carbamatos	Son derivados orgánicos del ácido carbámico, como el aldicarb, carbofuran, etc.
Piretroides	Son una versión sintética del pesticida natural piretrina.
Derivados de la cumarina	Warfarinas, clorofacinona, etc.
Triazinas.	

Fuente: análisis de residuos de plaguicidas edición II pág. 2-3

El término plaguicida incluye también los siguientes tipos de sustancias: reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de la fruta, agentes para evitar la caída prematura de la fruta y sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha, para proteger el producto contra el deterioro, durante el almacenamiento y transporte.

Desde el punto de vista de la toxicología, es importante señalar que las formulaciones de plaguicidas además del principio activo incluyen sustancias transportadoras, diluyentes como agua o solventes orgánicos, aditivos e impurezas, que pueden tener potencial tóxico por si mismas.

En el presente trabajo nos enfocaremos en los siguientes plaguicidas: organoclorados, organofosforados, carbamatos y cumarinas por ser los más utilizados actualmente en nuestro país y producir efectos tóxicos muy característicos ^[2].

ETIOLOGÍA DE LAS INTOXICACIONES

Las intoxicaciones accidentales son generalmente de origen profesional, afectando a los obreros que trabajan en la preparación de los insecticidas o a los peones rurales durante o inmediatamente después de la aplicación en los cultivos.

Las intoxicaciones alimentarias se deben al consumo de alimentos tratados impropriamente con pesticidas. Las intoxicaciones casuales se deben generalmente a confusiones, manejo imprudente y falta de vigilancia de los niños.

Las intoxicaciones suicidas y criminales se han hecho más frecuentes debido a su alta toxicidad y fácil adquisición.

2.2.2 MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS TÓXICOS

Los mecanismos de acción de los pesticidas sobre el organismo presentan entre sí grandes diferencias. Para algunos productos estos mecanismos son bien conocidos, incluso a nivel molecular, pero para otros son prácticamente desconocidos. Por otra parte, incluso dentro de una misma familia química pueden encontrarse compuestos clasificables desde escasamente peligrosos hasta muy tóxicos. Todo ello hace muy difícil establecer generalidades en lo concerniente a la toxicidad de los pesticidas. [3]

Características principales

- Gran estabilidad fisicoquímica.
- Elevada toxicidad para los insectos.
- Insolubles en agua
- Solubles en disolventes orgánicos
- Que sean de la menor toxicidad posible para el hombre y que esta toxicidad lo sea sólo utilizado en grandes dosis.

Estos productos se pueden utilizar:

- Mezclándolos con polvos inertes
- Con abonos agrícolas
- En mezcla con emulsiones concentradas que después se diluyen
- En solución con solventes orgánicos, con la característica de que estos solventes pueden aumentar la toxicidad

Toxicidad de los plaguicidas

El riesgo de toxicidad por plaguicidas depende de distintos factores como, estructura química, mezcla de compuestos utilizados, cantidad,

tiempo de utilización, depósito en el cuerpo o vestidos de las personas que lo manipulan y de ciertos factores individuales.

La acción nociva de estos productos tiene dos puntos de ataque fundamentales: el hígado y el sistema nervioso.

Las sustancias tóxicas pueden penetrar en el cuerpo mediante ingestión, inhalación o absorción dérmica. En el trabajo con pesticidas el riesgo asociado con estas tres rutas depende del propósito y la manera como se use el producto, la formulación que se emplee y las propiedades físicas y químicas del propio compuesto. No obstante, respecto de la generalidad de los productos químicos, debe destacarse la relativa importancia del riesgo debido a la posible absorción dérmica.

Si el producto está formado por varios constituyentes, cada uno de éstos ejercerá su acción tóxica particular, pero también podrían manifestarse efectos combinados, tanto de potenciación como de inhibición. Así mismo debe prestarse atención a los posibles efectos de las impurezas de algunos pesticidas, cuya toxicidad es particularmente importante.

Como tipos de acción, cabe considerar tantos efectos locales, producidos sobre la parte del cuerpo directamente expuesta, como efectos sistémicos, que se manifiestan en determinados órganos tras la absorción del producto. También pueden observarse efectos agudos y efectos crónicos, de acuerdo con la evolución en el tiempo de sus manifestaciones

Acción sobre las enzimas: Los tóxicos pueden inhibir o activar enzimas produciendo una alteración del funcionamiento de diversos sistemas.

Ejemplos de tóxicos que producen inhibición enzimática son los plaguicidas organofosforados y carbamatos, cuyo mecanismo de acción recibe fundamentalmente en la inhibición irreversible de la acetilcolinesterasa en el primer caso y la inhibición reversible de esa misma enzima en el segundo.

Algunos tóxicos pueden producir estimulación enzimática como es el caso del hexaclorobenceno que produce una activación de la delta-ala-sintetasa, lo que se traduce en un aumento de la concentración hepática del ácido delta aminolevulínico. Otro ejemplo lo constituye el DDT capaz de estimular las enzimas microsomales.

Toxicidad por generación de radicales libres: Los radicales libres son especies químicas que poseen un electrón no aparejado en una órbita externa, poseen una gran actividad química y por esta razón tienen una vida o una duración limitada. El ozono, el fosgeno y el paraquat, son ejemplos de tóxicos cuyo mecanismo de acción principal es la generación de radicales libres.

2.2.3 VÍAS DE INTOXICACIÓN

2.2.3.1 ABSORCIÓN

Las vías de entrada más importantes de una sustancia a un organismo son la respiratoria, la oral y la dérmica. A la naturaleza química y el estado físico de los tóxicos se deben a las diferencias en la importancia relativa de cada una de estas vías para cada sustancia. En algunos casos es importante la vía placentaria.

La higiene trata de evitar la intoxicación para lo cual resulta necesario conocer las vías de entrada del tóxico.

El hombre tiene una protección natural fundamental, la piel, que presenta una serie de aberturas en las que cambia de características, y aparecen las mucosas, por las que los tóxicos pueden penetrar en el organismo.^[4]

Vía cutánea: la propia piel en la que pueden absorberse los tóxicos. Un individuo, tiene una superficie media de 1.8 m². La piel se compone de 2 partes:

La epidermis que se sitúa en la superficie y es tejido epitelial estratificado. Esta, a su vez tiene una parte externa que está en contacto con el exterior, la capa córnea, que está formada por células en forma de escamas que una vez muertas se descaman, y una capa interna que es el cuerpo Malpigi que nutre la capa externa.

La dermis: se encuentra por debajo de la epidermis y presenta papilas vascularizadas (con vasos sanguíneos)

La piel se defiende por medio de una serie de glándulas, entre las cuales, las más importantes, son las glándulas sebáceas que segregan lípidos que proporcionan flexibilidad y protegen la piel.

Cuando los tóxicos penetran a través de la piel intacta en el organismo, tienen en primer lugar que atravesar la capa córnea y las capas internas de la epidermis, para lo cual, deben ser solubles en los lípidos o presentar alguna capacidad de interacción con ellos. Ej.: fenol, anilinas, hidrocarburos.

Existe la posibilidad de que la piel no se encuentre intacta, sino que presente alguna herida o corte. En este caso, el tóxico no se encontrará la barrera que supone la epidermis y la entrada será mas rápida al no existir la protección de la capa lipídica. Cuando la piel presenta heridas o cortes estamos totalmente expuestos a los tóxicos. [4]

Vía mucosa: en el cuerpo humano, hay en torno a los 400 m² de mucosa, resultando una superficie muy importante. Debido a sus características y su situación, es casi imposible que los tóxicos empleen las mucosas como vía de entrada al organismo. [4]

Vía respiratoria: junto con la vía cutánea, es la entrada más importante de los tóxicos, que entran en forma de gas, vapor, o finas partículas.

Nuestro sistema respiratorio, está preparado para el intercambio gaseoso, con una superficie de intercambio próxima a los 100 m². Esta superficie de

intercambio interna, está muy vascularizada de modo que es muy fácil introducir un tóxico. La entrada de tóxicos viene caracterizada por:

Capacidad pulmonar: es la cantidad de aire que intercambiamos en cada respiración. La capacidad pulmonar normal de un adulto es de unos 5L y se divide en:

Capacidad vital: son unos 4L

Aire complementario: 1,5L del que se hace uso por ejemplo en el desarrollo de una actividad deportiva.

Aire corriente: 500 mL (es lo que utilizamos realmente)

Aire de reserva: 1L

Aire residual: el litro restante.

En cada respiración, podemos hacer el intercambio gaseoso correspondiente a unos 500 – 2000 mL de aire. ^[4]

Vía oral: Se refiere al conjunto formado por la boca y el tubo digestivo. En principio, los trabajadores no tienen contacto oral con los tóxicos. El estómago, presenta un entorno ácido que altera los tóxicos. ^[4]

Medidas para disminuir la absorción de tóxicos

Los tóxicos pueden absorberse a través de diversas vías: digestiva, pulmonar, cutánea, nasal y parenteral. Veamos las diferentes opciones para que cese o disminuya su absorción. ^[4]

Absorción digestiva

Es la de mayor importancia epidemiológica ya que en el 70% de los pacientes que acuden a urgencias, es ésta la vía a través de la cual ha contactado el tóxico con el organismo. ^[4]

Vaciado gástrico

Los dos métodos disponibles son los eméticos y el lavado gástrico. Ninguno de ellos ha demostrado ser, de forma inequívoca, superior al otro, por lo que la elección debe individualizarse en función del tipo de tóxico, del estado del paciente, de la disponibilidad de uno u otro método y de la experiencia del médico en aplicar este tratamiento. En cualquier caso se indicarán sólo ante la ingesta de dosis tóxicas y respetando las contraindicaciones.^[4]

Eméticos

El emético de elección es el jarabe de ipecacuana. Su administración requiere que el paciente esté consciente y haya ingerido un producto a dosis tóxica con un intervalo inferior a las 3h (que puede alargarse hasta las 6-8h si la intoxicación es por salicilatos, antidepresivos tricíclicos, fenotiacinas, opiáceos o productos anticolinérgicos). Está contraindicado en caso de ingesta de cáusticos, aguarrás u otros hidrocarburos (excepto si estos últimos han sido ingeridos en cantidades masivas, o están actuando como solventes de sustancias más tóxicas), barnices o pulimentos de muebles, pacientes con diátesis hemorrágica o en shock, mujeres embarazadas o niños menores de 6 meses, y en presencia o sospecha de presentación inmediata de convulsiones o coma.

El jarabe de ipecacuana se administra por vía oral: la dosis para un adulto es de 30 mL, y se darán disueltos en unos 250 mL de agua. Si no es eficaz, puede repetirse la misma dosis a los 15 minutos; si tampoco con ello se produce el vómito, lo que sucede en un 5% de los pacientes, debe procederse al lavado gástrico. La complicación más frecuente de su uso es la broncoaspiración. La administración de otros eméticos como el sulfato de cobre, el cloruro sódico o la estimulación faríngea del reflejo

nauseoso, se ha abandonado por ineficacia o peligrosidad. La apomorfina estaría justificada en aquellos pacientes que se niegan a tomar el jarabe o a que se les practique el lavado gástrico; su mayor inconveniente es que puede potenciar la depresión neurológica o respiratoria inducida por el tóxico, aunque este efecto secundario puede ser revertido con naloxona. La apomorfina se administra por vía subcutánea a la dosis de 0,1 mg/Kg.

Lavado gástrico

Su mayor ventaja respecto a la ipecacuana es que puede aplicarse, en determinadas condiciones, a enfermos en coma. Su eficacia y seguridad vienen determinados por una serie de factores como son el utilizar sondas con el diámetro interno más amplio posible y multiperforadas en su parte distal, el colocar siempre al enfermo en decúbito lateral izquierdo, en Trendelenburg y con las rodillas flexionadas, el comprobar la correcta ubicación de la sonda aspirando todo el contenido gástrico antes de iniciar el lavado propiamente dicho, al realizar el lavado con agua tibia, ligeramente salinizada (4 g de NaCl/l de agua), utilizando en el adulto unos 250 mL en cada lavado parcial hasta que el líquido de retorno sea repetidamente claro o se hayan utilizado 10L de agua y haciendo un masaje epigástrico mientras se practican las maniobras de lavado. Una vez realizado el lavado puede administrarse una primera dosis de carbón activado, retirando a continuación la sonda, pero ocluyéndola totalmente con los dedos o con una pinza para evitar que el fluido que contenga se vacíe en la faringe.

Si el paciente está en coma profundo se procederá del mismo modo, pero con intubación traqueal previa para disminuir el riesgo de su más frecuente complicación: la broncoaspiración. Si ha presentado convulsiones, se le administrarán 5-10 mg de diazepam, pudiéndose proceder al lavado, que se suspendería si reapareciesen; en caso de status epiléptico se administrarían altas dosis de benzodiazepinas o

barbitúricos hasta que cesaran las convulsiones, se intubaría al paciente y se procedería al lavado.

Al igual que ocurre con la ipecacuana, el intervalo asistencial es básico para dar sentido a esta maniobra terapéutica, ya que en la mayoría de los casos, si han transcurrido más de 3 h desde la ingesta, no se conseguirá rescatar ninguna cantidad significativa de sustancia tóxica. Si el intervalo es desconocido y el enfermo está en coma, se procederá al lavado, previa intubación traqueal.

La ingesta de cáusticos se considera también una contraindicación a prioridad para el lavado gástrico. Si se ha ingerido aguarrás u otros destilados del petróleo, el riesgo de una bronco aspiración supera al potencial beneficio del lavado, excepto si la ingesta ha sido masiva (>1 ml/kg) o si contiene productos muy tóxicos (insecticidas, tetracloruro de carbono, etc.), en cuyo caso podría practicarse una simple aspiración gástrica (sin lavado), teniendo especial cuidado en la prevención de la broncoaspiración. ^[4]

Carbón activado

Es un absorbente muy útil en la mayoría de las intoxicaciones, constituyendo un complemento de las maniobras de vaciado gástrico en las ingestas graves de algunos productos tóxicos. Se administra por vía oral, más habitualmente o por sonda nasogástrica después de haber vaciado el estómago, y los únicos casos en los que está contraindicado o es ineficaz son las intoxicaciones por cáusticos, ácido bórico, carbonato, cianuro, hierro, litio, malatión, etanol, metanol, etilenglicol, metotrexato, n-metil-carbamato y derivados del petróleo.

La dosis inicial, y habitualmente única, en el adulto de 1 g/kg diluido en unos 250 ml de agua.

En casos de ingesta de cantidades masivas de sustancia tóxica que se acompañen de un enlentecimiento del peristaltismo intestinal

(hipnosedantes), o de preparaciones farmacéuticas de tipo retardo, o de sustancias con recirculación enterohepática activa (digitoxina, carbamacepina, meprobamato, indometacina, antidepresivos tricíclicos, Amanita phalloides), o en aquellas en las que se ha demostrado que pueden ser adsorbidas por el carbón a partir de los capilares de la mucosa intestinal (fenobarbital, digoxina, teofilina), se administrarán dosis repetidas de 0,5 g/kg cada 3 horas, durante 12-24 horas o hasta que se objetive la mejoría del paciente.

El efecto secundario más frecuente son los vómitos, por lo que tendrá que preverse el riesgo de broncoaspiración. Las dosis repetidas de carbón activado producen estreñimiento, por lo que deberán asociarse a un catártico (sulfato sódico o magnésico, 30 g en una solución acuosa al 30%, que se repetirá en caso de ineficacia).^[4]

Catárticos

Los catárticos más utilizados son el sulfato sódico, el sulfato magnésico, el manitol y el sorbitol. Están indicados para contrarrestar la constipación que provoca el carbón activado, pero su utilización aislada no ha demostrado tener influencia en la evolución del enfermo intoxicado.^[4]

2.2.3.2 DISTRIBUCIÓN

Después de absorberse, se distribuyen unidos a proteínas (no activos) o libres. Pueden llegar a diferentes órganos y tejidos y llegarán finalmente a hígado (órgano principal del metabolismo). Cambia la sustancia original y de el/los metabolitos. Tarde o temprano puede quedar almacenada. Hay dos tejidos que suelen secuestrar (grasa → DDT y huesos → Metales). Pueden evitar que haga daño. Si va al hígado, puede ser excretado o seguir el ciclo enterohepático y volver a circular. Se aprovecha para

ciertas terapias. En intoxicación, el carbón activo no se absorbe y tiene mucha atracción de sustancias que las expulsas.

El hígado puede llegar a metabolizarse hasta $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ y se expulsa por los pulmones. Para salir necesita ser hidrofílica para poderla echar por orina. Si no se absorben, salen por las heces.^[4]

2.2.3.3 BIOTRANSFORMACIÓN (METABOLISMO)

Una vez que los agentes tóxicos han entrado en el organismo, éste activa diversos mecanismos de intoxicación. Cada sustancia se distribuye de una manera característica y tiende a acumularse en un tejido determinado; por ejemplo, los plaguicidas organoclorados tienden a acumularse en el tejido adiposo, en el cual permanecen durante períodos prolongados; otras sustancias pueden ligarse a las proteínas sanguíneas y depositarse en un órgano específico.

Todos los mecanismos que el organismo desencadena en respuesta a la presencia de un tóxico forman parte del proceso de intoxicación y, en algunos casos, también del proceso de desintoxicación; este consiste en diversas reacciones bioquímicas cuyo objeto es transformar los tóxicos en compuestos que el organismo puede eliminar con mayor facilidad. Las reacciones de desintoxicación se llevan a cabo principalmente en el hígado, a través de las enzimas microsomales, e incluyen reacciones de oxidación, reducción, hidrólisis, esterificación, conjugación, etc.

Los tóxicos suelen transformarse en compuestos más polares que pueden eliminarse por vía renal, pero también hay casos en que el producto de biotransformación es más estable o menos hidrosoluble que la sustancia que le dio origen, y por tanto no puede eliminarse por esa vía, lo cual provoca su acumulación en el organismo.^[4]

2.2.3.4 ELIMINACIÓN (EXCRECIÓN)

La eliminación de las sustancias tóxicas puede realizarse por varias vías. Así, los compuestos polares, tanto los agentes tóxicos mismos como sus productos de biotransformación, se eliminan a través de los riñones. Para su eliminación por esta vía, los tóxicos liposolubles deben ser previamente biotransformados a compuestos polares.

La eliminación de un tóxico por vía gástrica da por resultado la presencia del compuesto original en las heces y puede deberse a que el compuesto no se absorbió durante la digestión o bien a que fue eliminado a través de las secreciones que intervienen en ella. Los sistemas biliar y hepático pueden actuar como vía de eliminación para algunos compuestos y están relacionados con la eliminación por vía gástrica, en la que intervienen las secreciones biliares. Los compuestos muy volátiles se eliminan principalmente a través de la respiración.

Uno de los resultados de las reacciones que el organismo efectúa sobre el agente tóxico puede ser su eliminación del organismo por la vía renal. Puede suceder también que el tóxico no se elimine, pero que se biotransforme y disminuya su toxicidad; o bien, como sucede con frecuencia en los compuestos xenobióticos, que la toxicidad aumente después de la biotransformación.

En condiciones naturales, el daño biológico está equilibrado por la reparación biológica; sin embargo, cuando la capacidad de reparación de un organismo es rebasada por el daño que este recibe, los efectos nocivos aparecerán eventualmente, aunque tarden varios años, o aun generaciones en manifestarse. Las barreras biológicas que protegen a los seres humanos de la acción de los tóxicos son resultado de la evolución y del contacto del hombre con las sustancias químicas naturales; por lo tanto, no funcionan con eficacia para las sustancias sintéticas como los plaguicidas.

Los mecanismos de biotransformación de las sustancias que se ingieren o se absorben por cualquier vía también son resultado de la evolución y están diseñados para metabolizar alimentos y eliminar gases y otros productos del metabolismo. Por lo tanto, cuando el organismo está en contacto con plaguicidas o con cualquier otra sustancia sintética, el resultado más común de la activación de estos mecanismos naturales es que se formen sustancias más tóxicas, o más persistentes que la sustancia original.

Aunque es mucho lo que se conoce actualmente acerca de los efectos tóxicos de las sustancias en el organismo humano, son mucho más lo que se ignoran o que se conocen parcialmente. Las actividades humanas generan día tras día mayores necesidades de conocimiento e investigación en este campo, ya que hay un constante aumento en el número de sustancias potencialmente tóxicas a las que está expuesto el hombre y cuyos efectos a corto y largo plazo en su salud generalmente se desconocen.

Las vías de entrada más importantes de una sustancia a un organismo son la respiratoria, la oral y la dérmica. A la naturaleza química y el estado físico de los tóxicos se deben las diferencias en la importancia relativa de cada una de estas vías para cada sustancia. En algunos casos es importante la vía placentaria.^[4]

Efectos de los plaguicidas sobre el sistema inmunitario

Se han realizado estudios clínicos donde se han determinado la posibilidad de que los plaguicidas organofosforados y los carbamatos se unan con las esterasas y alteren esas proteínas vitales unidas a las membranas que ayudan a las células del sistema inmunitario a interactuar con los organismos extraños y destruirlos.

La exposición a muchos plaguicidas produce cambios significativos en la estructura y función del sistema inmunitario, incluidas la reducción y

alteración de la actividad de linfocitos T, reducción de la respuesta proliferativa de linfocitos, reducción de la actividad de las células agresoras y alteración de los niveles de anticuerpos en la circulación.

Hay pruebas de que estos cambios pueden ir acompañados de mayores riesgos de enfermedades infecciosas y cánceres asociados con la inmunosupresión, aun en poblaciones que por lo demás son sanas.

Los clínicos están de acuerdo en que los grupos sensibles tienen mayor probabilidad de sufrir consecuencias adversas para la salud a partir de cualquier supresión inmunitaria. La mayoría de los habitantes en los países en desarrollo, incluidos los niños, los enfermos, y los que están con desnutrición pertenecen a esta categoría.

Efectos hormonales de los plaguicidas

Muchos plaguicidas, así como otros químicos orgánicos sintéticos, pueden imitar la acción de hormonas humanas y animales perturbando los procesos endocrinos, lo cual puede resultar en malformaciones y cáncer. Los organoclorados como el DDT pueden ser especialmente peligrosos a causa de su persistencia.

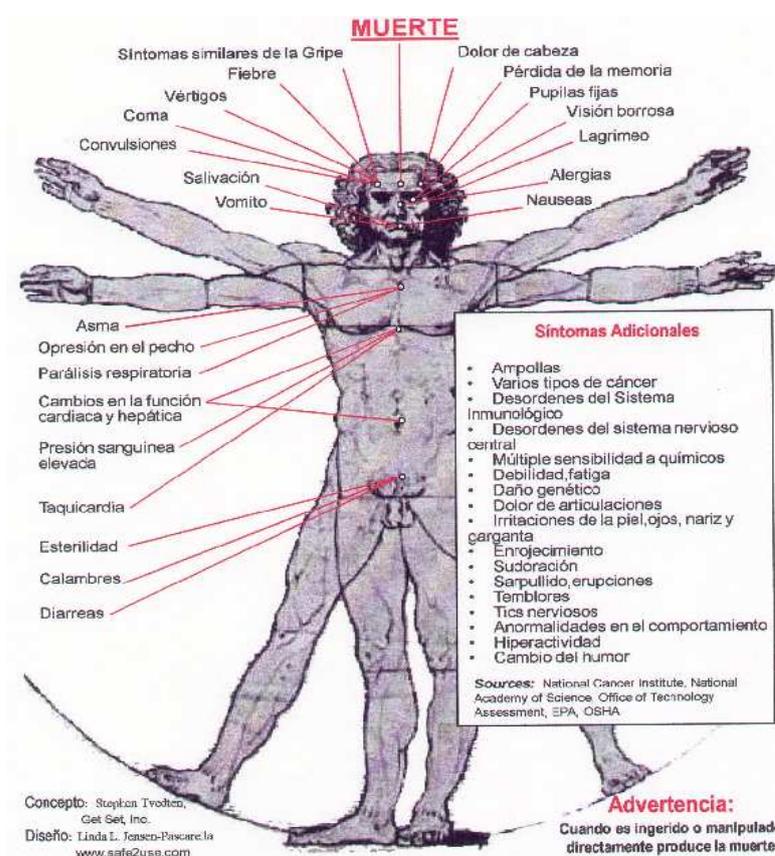
Datos sobre efectos de estrógenos ambientales en la salud humana son fragmentarios pero sugestivos e inquietantes. Por ejemplo, los conteos de esperma han disminuido a la mitad en todas las naciones industriales desde 1940, mientras habido aumentos preocupantes en cáncer testicular, defectos en el sistema reproductivo masculino, cáncer de seno femenino y endometriosis.

También hay fuerte evidencia de que estrógenos ambientales causan desarrollo sexual anormal y problemas de reproducción en diversos animales silvestres. Además son comunes la madurez sexual precoz, baja sobrevivencia de huevos y bajos contenidos de hormonas tiroideas en los mismos. Igualmente se han encontrado muchas anomalías reproductivas en aves.

Hasta ahora no se requiere de un tamizado para determinar el potencial de alteración endocrina de los plaguicidas, pero científicos sugiere que se deben exigir estos estudios usando células que respondan a hormonas, antes de aprobar los plaguicidas.

GRÁFICO Nº 1

SÍNTOMAS DE ENVENENAMIENTO POR PLAGUICIDAS



Fuente: WWW.\.RAP-AL - Toxicidad.htm

2.2.4 PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS

Desde el punto de vista estructural, constituyen un grupo de sustancias, muy heterogéneo, teniendo en común la presencia de estructuras monocíclicas o policíclicas con distinto número de sustituyentes del cloro. Los insecticidas organoclorados se diferencian de los hidrocarburos

clorados en que los primeros son estimulantes del sistema nervioso central y los segundos son depresores del mismo.

Estos compuestos presentan en común las siguientes características:

- Se derivan de hidrocarburos policlorados.
- Tienen alta solubilidad en aceites y grasas como también en solventes orgánicos.
- Gran estabilidad desde el punto de vista químico, con pronunciada acción residual.
- Son neurotóxicos para el hombre y demás vertebrados.

Incluyen varios grupos:

CUADRO Nº 3
CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS

GRUPOS	COMPUESTOS
Ciclodienos	Aldrín y su epóxido, el Dieldrín,
Derivados del dicloro-difenil-etano	DDD, DDT, Metoxicloro
Derivados del Ciclohexano	Hexaclorociclohexano(HCH); Hexaclorobenceno (HCB)
Ciclo Indenos Clorados	Heptacloro, Clordano.
Terpenos Clorados	Toxafeno.

Fuente: www.uninet.\.Intoxicación por insecticidas organoclorados.htm

Vía de Absorción

Por vía digestiva principalmente; a través de la piel cuando están en solventes lipídicos y a través de la vía respiratoria por su aplicación en forma de pulverizaciones.

Mecanismo de acción

Poseen acción neurotrópica, aunque no se conoce bien el mecanismo sobre el sistema nervioso. A largo plazo, inducen las enzimas

microsomales hepáticas. Son inductores en cantidades residuales, del orden de las que pueden estar acumuladas en el tejido adiposo.

Se degradan lentamente tanto en el hombre como medio ambiente y se pudo determinar que tienen una gran afinidad por los tejidos grasos. Estas cantidades acumuladas en grasas preocupan, pues por ejemplo, en el caso de adelgazamiento brusco pasan a la circulación general y producen síntomas de intoxicación.

Pasan en cantidades considerables a la grasa de la leche. Los recién nacidos se pueden ir contaminando, debido a los residuos de pesticida presentes en su alimento natural.

Muestras para análisis

Sangre: es la muestra más adecuada para la búsqueda de plaguicidas organoclorados ya que por su gran liposolubilidad rara vez aparecen en orina. Se colectan 8-10 ml de sangre en tubo de centrifuga heparinizado.

Jugo gástrico: evitar el agregado de carbón activado. Conservar en refrigeración.

Distintos tipos de alimentos, principalmente de origen vegetal, productos cárneos y aguas. Los alimentos son considerados como la principal vía de acceso de los pesticidas organoclorados al organismo (80-90% del ingreso diario de plaguicidas según Kaphalia, 1985).

Manifestaciones clínicas

La intoxicación aguda, es el cuadro principal y el más grave pues se presenta convulsión, las cuales pueden determinar en secuelas permanentes.

Se han descrito el comienzo de los síntomas 30 minutos después de una exposición masiva pero, en general, aparecen más lentamente. Sin embargo; el cuadro clínico puede modificarse debido a los efectos concurrentes de los disolventes orgánicos utilizados en la formulación. ^[5]

Después de la ingestión de plaguicidas organoclorados, los primeros síntomas son náuseas y vómitos seguidos de cefalea y excitación; estos síntomas van acompañados por diversos signos neurológicos, incluso debilidad de los músculos, temblores, desorientación mental, parestesia y convulsiones que, a menudo, son epileptiformes. Sin embargo cuando la vía de penetración es la piel, pueden aparecer solamente confusión mental y/o temblores, como únicos síntomas.

La hiperexcitabilidad progresiva del sistema nervioso central puede llegar a producir convulsiones y, al propio tiempo, parestesias bucales y de la lengua, con hiperestesia facial y de las extremidades. Los plaguicidas organoclorados más poderosos como convulsionantes son: Lindano, endrín, dieldrín, clordano y heptacloro.

También suelen aparecer trastornos respiratorios y del ritmo cardíaco, de origen central; a menudo pueden sobrevenir depresión y apnea; con frecuencia esto conduce a la consciencia no sobreviene hasta las etapas finales.

Como elementos adicionales se puede ver disminución en la hemoglobina, aumento en la urea, leucocitosis moderada y alteraciones en el electrocardiograma.

La intoxicación crónica, usualmente se produce por exposición prolongada (a largo plazo) a concentraciones bajas de diversos productos, en ocasiones los efectos se observan como dificultades respiratorias, desórdenes nerviosos o tumores. En general el cuadro clínico de la intoxicación crónica se caracteriza por anorexia, adelgazamiento, signos polineuríticos, alteraciones hepáticas, trastornos del ritmo cardíaco, lesiones oftalmológicas tales como conjuntivitis alérgica, blefaritis, angiopatía de la retina y otros.

Este tipo de intoxicación produce lesiones sobre el sistema nervioso central y periférico, además puede causar hepatitis, gastritis y bronquitis.

Trabajadores con más de dos años de exposición al endosulfán se ha informado de alteraciones cognoscitivas y emocionales, pérdida grave de

la memoria, alteraciones de la coordinación visual motora e incapacidad para desarrollar su actividad habitual.

Diagnóstico

Se realiza en base a los datos de exposición a estos productos. Debería investigarse la presencia del agente tóxico en el contenido gástrico (si hubo ingesta), en sangre y orina. La técnica más sensible para su detección es la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas.

Realizaremos una analítica general con especial atención sobre la función hepática, renal y alteraciones electrolíticas.

Tratamiento

Ante la sospecha de intoxicación por estos agentes los trataremos de la siguiente forma:

- Si existe convulsiones: diazepam a dosis de 5-10 mg y/ o fenobarbital a dosis de 100 mg
- En caso de insuficiencia respiratoria: intubación y ventilación mecánica.
- Trataremos la deshidratación con líquidos para la acidosis. Se debe evitar las aminas simpaticomiméticas (dopamina)
- Si es cutánea se procederá a realizar un lavado prolongado durante al menos diez minutos.

Si es digestiva y estamos dentro de las primeras cuatro horas podremos realizar lavado gástrico, administración de carbón activado y seguidamente de un catártico.

2.2.5 PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

Los plaguicidas organofosforados son compuestos que desde un punto de vista toxicológico se incluyen en el grupo de inhibidores de la acetilcolinesterasa, actuando indirectamente por inhibición de la enzima acetilcolina, y motivando su acumulación a nivel de las sinapsis colinérgicas. Desde el punto de vista funcional, esto equivale a una estimulación continua de las fibras colinérgicas del SNC y colinérgico.

Son sustancias biodegradables en la naturaleza, sin tendencia a acumularse en las grasas del organismo, pero con gran actividad neurotóxica que va a producir intoxicaciones agudas de gravedad. Son los insecticidas, junto con los carbamatos y piretroides, más ampliamente utilizados en la actualidad. [5]

Sus estructuras químicas derivan de la sustitución por restos orgánicos en el fósforo pentavalente. Pueden clasificarse como:

CUADRO Nº 4
CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

GRUPOS	COMPUESTOS
Derivados del ácido fosfórico.	metamidofos, acefato
Derivados del ácido fosforotiónico	parathión
Derivados del ácido fosforotiónico	malathión
Derivados del ácido fosforotiólico	malaoxón, demeton-S-metil

Fuente: www.uninet.\.Intoxicación por insecticidas organoclorados.htm

Absorción

Los esteres fosforados se absorben fácilmente a través de la piel y más rápidamente por vía digestiva. La absorción respiratoria es casi instantánea.

Vía digestiva

Es la habitual en los intentos suicidas. Con menor frecuencia es la responsable de intoxicaciones involuntarias, al consumir alimentos contaminados accidentalmente con organofosforados.

En nuestro medio el 20% de las intoxicaciones ocurren por esta vía. La entrada digestiva del tóxico se ha asociado a intoxicaciones graves.

Vías cutánea-mucosa y respiratoria

Se asocian a intoxicaciones profesionales, al no guardar las medidas de seguridad aconsejadas al manejarlos. En nuestro medio el 80% de las intoxicaciones son por estas vías. Habitualmente son intoxicaciones menos graves que las anteriores

Vía parenteral

La entrada del tóxico por vía parenteral es excepcional. Se suele asociar a intentos autolíticos en pacientes que utilizan drogas por vía parenteral.

Mecanismo de acción

Los insecticidas organofosforados actúan combinándose con gran afinidad con cierto tipo de esterasas, con la consecuencia de su inactivación. Esta reacción, en el contexto de la fisiología de sus funciones, es irreversible. Los oxofosforados (enlaces $P=O$) son fuertemente inhibidores, mientras que los tiofosforados ($P=S$) no son fuertemente inhibidores y necesitarán de una biotransformación a la forma oxo para actuar como inhibidores.

En particular, la inhibición de las colinesterasas es la que va a derivar en los síntomas y signos de la intoxicación aguda. El papel fisiológico de la colinesterasa consiste en la hidrólisis de la acetilcolina, mediador químico en la transmisión del impulso nervioso. Se acumulan así grandes cantidades de acetilcolina en las sinapsis.

Existen dos tipos de colinesterasas: la colinesterasa verdadera, presente en eritrocitos y tejido nervioso y la pseudocolinesterasa presente en suero o plasma.

Ambas enzimas son inhibidas por los compuestos organofosforados, pero la eritrocitaria es la que mejor refleja el estado de inhibición de la colinesterasa del sistema nervioso, por lo que se utiliza para evaluar el estado de intoxicación aguda de un paciente. Por otro lado, la colinesterasa plasmática o pseudocolinesterasa es la que más tarda en regenerarse, por lo que se utiliza en la evaluación de la exposición crónica a organofosforados.

Muestras para análisis

La muestra mas utilizada para la determinación de organofosforados y sus metabolitos es orina derivados del parathión de 24 horas 50-100ml, colectada en envase de vidrio y conservada en refrigeración, sangre 5-10ml, contenido gástrico 5-10ml, vísceras y órganos 10-50ml.

También, como índice de la intoxicación, puede determinarse la actividad de las colinesterasas sanguíneas: plasmática o eritrocitaria.

La determinación de residuos se realiza, por un lado, en distintos tipos de alimentos, principalmente de origen vegetal, productos cárneos y aguas de bebida, y por otro lado en muestras ambientales como aguas superficiales y suelos.

Manifestaciones clínicas

Independientemente de la gravedad de los efectos anticolinesterásicos, luego de un tiempo (3 a 4 semanas) pueden aparecer signos y síntomas de neurotoxicidad retardada. En el sistema nervioso existe una proteína que tiene actividad enzimática esteárica; ésta, cuando es fosforilada por el plaguicida, se convierte en lo que se denomina esterasa neurotóxica, responsable de la neuropatía retardada: los primeros síntomas son sensoriales (sensación de hormigueo y de quemadura) y luego debilidad y

ataxia en miembros inferiores, pudiendo progresar a parálisis y en casos graves comprometer los miembros superiores. La recuperación es lenta y rara vez completa. Los niños se afectan menos que los adultos.

Los efectos de mutagenicidad, teratogenicidad y poder cancerígeno para el hombre no han sido demostrados aún. Algunos productos pueden causar dermatosis.

También puede presentarse debilidad no habitual, náuseas, vómitos, diarreas, contracción de la pupila o pupilas puntiformes, visión borrosa, rash cutáneo, en algunos casos escozor o irritación del cuero cabelludo, calambres musculares, pérdida de la coordinación muscular, confusión o depresión mental, respiración dificultosa o forzada, mareo, somnolencia, aumento de la sudoración y de la secreción acuosa en boca u ojos, pérdida del control intestinal o de la vejiga urinaria, contracción muscular en párpados, cara y cuello, temblores, crisis convulsivas, latidos cardíacos lentos, inconsciencia, estado de coma, paro respiratorio y muerte.

Tratamiento

El tratamiento inicial de la intoxicación aguda por estos compuestos debe ir encaminado a asegurar la permeabilidad de la vía aérea, aspirando las secreciones nasofaríngeas o el vómito si éste se ha producido; la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica son precisas con frecuencia. Junto a ello es esencial el tratamiento precoz de las bradiarritmias. Una vez asegurado el control de la vía aérea y de la función cardiovascular, se iniciará sin demora el tratamiento específico de la intoxicación.

Tratamiento evacuante

Las medidas terapéuticas encaminadas a la eliminación del tóxico del organismo son muy importantes. Si el paciente ingirió el tóxico practicarse lavado gástrico con carbón activado, y posteriormente administrarse catárticos de forma enérgica (sulfato de magnesio, manitol).

En las intoxicaciones por vía cutánea, el paciente debe ser lavado con abundante agua y jabón alcalino.

Todo el personal involucrado en el tratamiento del paciente debe guardar precauciones para evitar contaminarse por el contacto con la piel o las ropas del intoxicado.

Atropina

El sulfato de atropina combate los signos de hiperactividad colinérgica, y es la base del tratamiento de los pacientes. La atropinización debe comenzarse tan pronto como la vía aérea sea permeable. La dosis inicial será de 1-5 mg IV (en niños, 0,02-0,05 mg/kg), repetidos a intervalos de 5-10 min, o en perfusión continua en intoxicaciones graves.

La atropinización sólo es útil frente a los síntomas muscarínicos, y ha de pretender únicamente combatir aquellos que comprometan la vida del paciente, como son la hipersecreción bronquial y las bradiarritmias. La aparición de signos de atropinización, como la midriasis y la sequedad de la piel y las mucosas, pueden también servirnos como guía terapéutica. Una atropinización excesiva no está exenta de riesgos, como son la paralización del intestino (con la dificultad para eliminar el tóxico allí acumulado) o la aparición de un delirio atropínico.

Oximas

Las oximas son útiles para combatir los síntomas nicotínicos. Aunque son efectivas frente a muchos organofosforados, su utilidad no está demostrada en las intoxicaciones por dimetoato y fenitrothión.

El mecanismo de acción de las oximas consiste en reactivar la CE mediante la eliminación del grupo fosfato de la enzima. Este mecanismo es diferente al de la atropina, y por tanto la administración de las oximas debe complementarse con la de la atropina. Las oximas deben emplearse preferiblemente en las primeras 6 horas, ya que una vez que se produzca la unión irreversible organofosforados son poco efectivas.

A pesar de que estos fármacos nunca se han experimentado en un amplio estudio, e incluso recientes comunicaciones desaconsejaban su uso, hoy hay una tendencia general a utilizarlas. Los efectos secundarios de las oximas incluyen los bloqueos aurículo-ventriculares y otras arritmias graves, además de manifestaciones digestivas indeseables.

La dosis recomendada de pralidoxima es 1-2 gr. La dosis de obidoxima es de 250 mg. En la actualidad muchos autores prefieren la obidoxima a la pralidoxima, ya que es más potente, más rápida en actuar y atraviesa mejor la barrera hematoencefálica.

Otras medidas terapéuticas

La hemoperfusión puede ser útil en algunos casos de intoxicación. Sin embargo, el elevado volumen de distribución de los organofosforados provoca que con esta técnica sólo extraigamos una pequeña cantidad del tóxico. Por ello sus indicaciones hoy son muy limitadas y muchos autores solo emplean la hemoperfusión como medida "heroica" ante la falta de respuesta al tratamiento convencional.

En estas intoxicaciones están contraindicadas la provocación del vómito y la administración de aminofilina, succinilcolina y morfina.

Se ha propuesto un protocolo de actuación desde el inicio de la intoxicación y su tratamiento en la medicina preventiva hasta su traslado al centro hospitalario.

Complicaciones y mortalidad

Las complicaciones por organofosforados se presentan en el 32-80% de los intoxicados.

El fallo respiratorio es la complicación más frecuente, afectando al 40% de los intoxicados graves.

Las complicaciones neurológicas siguen en importancia a las respiratorias. Son más frecuentes con los organofosforados liposolubles, que penetran bien en el sistema nervioso central.

Las más comunes son las convulsiones, el coma y los delirios por atropina.

Las complicaciones del ritmo cardíaco más frecuentes son las bradiarritmias, la fibrilación auricular, las arritmias ventriculares.

En ocasiones son graves y llevan al colapso circulatorio. Además pueden aparecer hasta 3 semanas después de una IA severa, por lo que es aconsejable una monitorización prolongada de estos pacientes.

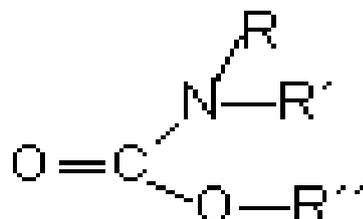
La liberación del tóxico acumulado en tejido graso o en el tubo digestivo puede dar lugar a fenómenos de reintoxicación endógena.

Con menor frecuencia se han descrito casos de insuficiencia hepática, pancreatitis aguda, insuficiencia renal, coagulopatias, discrasias sanguíneas y reacciones de hipersensibilidad a los organofosforados.

En el laboratorio puede detectar de modo transitorio en pacientes con intoxicación aguda por dichos compuestos hiperglucemia, glucosuria, hipokaliemia, leucocitosis y proteinuria.

2.2.6 CARBAMATOS

Forman parte de una gran familia de plaguicidas entre los que se hallan herbicidas, fungicidas e insecticidas. ^[4] Todos ellos derivan del ácido carbámico:



Se los divide en tres grupos:

1-N-metilcarbamatos: uno de los hidrógenos del grupo amino es reemplazado por un grupo metilo (ejemplos: Aldicarb, Carbaryl, Carbofuran).

2-N,N-dimetilcarbamato: ambos hidrógenos del grupo amino son reemplazados por grupos metilos (ejemplos: Isolan, Pirolan).

3-N-fenilcarbamatos: un grupo fenilo sustituye a uno de los hidrógenos del grupo amino.

Mecanismo de acción

Es equivalente al mecanismo de acción de los organofosforados, uniéndose a las colinesterasas e inactivándolas. Pero ésta unión es reversible espontáneamente en menos de una hora, de manera que en el curso de una intoxicación aguda por carbamatos se manifiestan los mismos signos y síntomas de la intoxicación por organofosforados pero con un curso más rápido hacia la recuperación.

Muestras a utilizar para análisis

Se los encuentra en orina de 24 horas. También se los halla en distintos tipos de alimentos contaminados, principalmente de origen vegetal.

Manifestaciones clínicas

Debilidad, sudoración profusa, náuseas, visión borrosa.

Clínica

No existen diferencias importantes con respecto a la sintomatología encontrada en las intoxicaciones por organofosforados, suele haber un predominio de síntomas muscarínicos debido a su mínima penetración en el sistema nervioso central. Al ser la unión a la enzima colinesterasa reversible la duración de estas manifestaciones es mucho menor. Se han

descrito efectos tóxicos sobre distintos órganos sobre todo sobre el parénquima renal.

Las intoxicaciones por ditiocarbamatos pueden ser graves, sobre todo si se asocian a consumo de alcohol. Pueden inhibir la dopamina hidroxilasa con la consiguiente disminución de la síntesis de noradrenalina, lo que puede conducir a shock en ocasiones irreversible. Se han descrito casos con afectación del sistema nervioso central y periférico, así como fracaso renal agudo por acción directa del tóxico.

La evolución suele ser favorable en la mayoría de los casos, siempre que no haya complicaciones intercurrentes, debido a la corta duración del efecto tóxico.

Neurotoxicidad retardada por carbamatos, que es infrecuente y con recuperación completa en la mayoría de los casos.

Tratamiento

Monitorización de signos vitales.

Mantenimiento de vía aérea permeable con intubación y ventilación mecánica si ello fuera preciso,

Lavado gástrico o administración de jarabe de ipecacuana para retirar el tóxico del tubo digestivo si hubo ingesta, con las precauciones habituales.

La administración de carbón activado y catártico está indicada si hubo ingestión.

A través de la piel, retiraremos toda la ropa y lavaremos al paciente con agua y jabón de cabeza a pies durante al menos diez minutos.

Atropina es la droga de elección en estas intoxicaciones. En adultos la dosis es de 0,4 a 2.0 mg repetidos cada 15-30 min. Hasta que aparezcan los signos de atropinización, pupilas dilatadas (si estaban previamente mióticas), rubefacción facial, disminución de la sialorrea y broncorrea, aumento de la frecuencia cardíaca. La mayoría de los pacientes precisan dosis de atropina durante las 6-12 primeras horas. Los pacientes críticos deben ser bien oxigenados además de recibir atropina. La dosis en niños

es de 0,05 mg/kg inicialmente repitiendo la dosis en caso necesario con los mismos intervalos que en adultos.

La observación de los casos graves debe prolongarse durante al menos 24 horas. La intoxicación leve no precisa observación prolongada. No se debe usar morfina, fenotiacinas o clordiacepóxido en estas intoxicaciones por el peligro de depresión respiratoria.

Los pacientes críticos que han sufrido una parada cardíaca, edema pulmonar, requieren manejo en UCI con cuidados propios del paciente crítico, ventilación mecánica, manejo de líquidos y drogas vasoactivas, monitorización hemodinámica invasiva, monitorización por electrocardiograma.

Oximas, no están indicadas en estas intoxicaciones pues la unión carbamil-colinesterasa es reversible, regenerándose la enzima de forma rápida y espontánea.

2.2.7 RODENTICIDAS

Los Rodenticidas son aquellas sustancias que tienen como finalidad la eliminación de los roedores. El envenenamiento con rodenticidas es el método más usual para control de pequeños mamíferos. Para que sea eficaz, el rodenticida debe ser atractivo para las ratas como alimento, hecho que es difícil ya que son comedores caprichosos. Para que un raticida sea eficaz pero seguro, debe satisfacer los siguientes criterios: ^[4]

- a)** Ser de sabor agradable para la especie y por ende, ser potente
- b)** No hacer que los roedores huyan del señuelo de modo que el animal seguirá, comiéndolo
- c)** La muerte debe ocurrir de una manera que no suscite sospechas en los sobrevivientes

- d) Debe hacer que el animal intoxicado salga hacia espacios abiertos para morir (de otro modo, los cadáveres en putrefacción crean peligros para la salud),
- e) Debe ser específico para la especie, con toxicidad considerablemente más baja para otros animales que podrían consumir de manera inadvertida el señuelo o comer el roedor intoxicado.

Los rodenticidas comprenden sustancias de diferentes grupos tales como:

- Rodenticidas de Ingestión
- Rodenticidas de Contacto
- Gases Fumigantes

Rodenticidas de Ingestión

Un rodenticida que actúe por vía digestiva ha de ser tóxico a pequeñas dosis para los roedores, poco tóxico para el hombre y otros animales distintos de los roedores, de fácil preparación y sin peligro para que los que lo manipulan; además, ha de ser aceptado con facilidad por los roedores, sin provocar una muerte demasiado rápida y espectacular, que haría desconfiar a sus congéneres. Se utilizan mezclas de cebos. ^[4]

Rodenticidas Anticoagulantes

Los rodenticidas anticoagulantes son los más frecuentemente empleados ya que se consideran un medio eficaz de desratización. Debido a que las ratas desarrollan resistencia a su acción, es necesario ir rotando su uso periódicamente y no utilizar concentraciones elevadas ya que exponen a mayores riesgos, más para los animales domésticos que para el hombre.

Todos ellos actúan como antagonistas de la vitamina K, produciendo una diátesis hemorrágica que causa la muerte del animal por hemorragias internas.

El shock hipovolémico hace que la rata salga de su guarida para beber agua, por lo que mueren fuera de los refugios. Los cadáveres de los animales, contienen anticoagulante suficiente como para que los animales que comen sus carroñas padezcan también la intoxicación. Por lo general, los venenos para roedores se añaden a cebos (granos o pastas apetitosos para propiciar el consumo).

En los seres humanos, es frecuente la intoxicación de los niños, que juegan o ingieren los granos envenenados, formulación más común de estos rodenticidas.

La seguridad para los animales y los seres humanos depende de la toxicidad de los agentes, la concentración del ingrediente activo en el cebo y la probabilidad de que las dosis tóxicas sean consumidas por especies a las cuales no se desea controlar.

Toxicidad

En general los productos warfarínicos son de baja toxicidad debido a que se necesita una ingesta grande o prolongada por varios días para poder ocasionar el efecto anticoagulante. Los productos superwarfarínicos solo necesitan pequeñas ingestiones, una sola dosis, provoca efectos anticoagulantes severos.

Absorción, biotransformación y excreción:

Las cumarinas, indandionas y otros anticoagulantes se absorben muy bien a través del tracto gastrointestinal, a los pocos minutos de ser ingeridos. Otra vía importante, especialmente para quienes preparan las formulaciones, es el tracto respiratorio. La proporción de lo que se absorbe a través de la piel intacta es muy baja. La warfarina se



metaboliza en el hígado. Estas sustancias y sus productos de biotransformación se excretan por la orina y las heces.

Mecanismos de acción

Los rodenticidas warfarínicos deprimen la síntesis hepática de las sustancias esenciales para la coagulación de la sangre (protrombina o factor III y los factores VII, IX y X). Al mismo tiempo se produce un aumento de la permeabilidad capilar. El efecto definitivo de estas acciones es la inducción de una hemorragia interna generalizada.

Manifestaciones Clínicas

Las manifestaciones clínicas se presentan más rápido en el caso de ingesta tóxica de warfarínicos no así con los superwarfarínicos donde los síntomas se presentan más tardíamente.

Se puede presentar en la intoxicación aguda: Epistaxis, gingivorragia, hematemesis, melena, hematuria, equimosis y sangrado gastrointestinal.

En los casos graves se puede presentar hemorragia subaracnoidea o epidural, adrenal, articular, retroperitoneal y pericárdica.

En ingestiones masivas se han identificado tiempos de protrombina prolongados.

No existe información disponible acerca de efectos crónicos en el organismo a causa de sustancias empleadas como rodenticidas anticoagulantes.

Algunos compuestos análogos a los rodenticidas cumarínicos son usados en forma terapéutica como anticoagulantes (como el dicumarol), presentándose en muchas ocasiones efectos adversos tales como trastornos gastrointestinales (especialmente diarrea), necrosis del intestino delgado, aumento de las transaminasas, urticaria, dermatitis, leucopenia y alopecia.

Con las indandionas se ha observado síntomas y signos de daño neurológico y cardiopulmonar en ratas de laboratorio, por lo regular han muerto antes de que se presente la hemorragia.

Diagnóstico

El diagnóstico se hace sobre la base de la historia de exposición, las manifestaciones clínicas de sangrado y el aumento del tiempo de protrombina.

El tiempo de protrombina, es un tiempo de coagulación que se utiliza para la monitorización y control de la terapéutica de anticoagulantes. Se suele expresar en porcentaje (normal entre 80-120%) y en tiempo de coagulación (normal entre 10 – 12 segundos).

Si existe exposición a rodenticidas anticoagulantes, el tiempo de protrombina se prolongará disminuyendo el porcentaje de coagulación.

Antídoto

El único antídoto para los rodenticidas anticoagulantes es la vitamina K₁ (fitomenadiona).

Tratamiento

Si existe envenenamiento aplicar primeros auxilios y procedimientos de descontaminación.

En caso de contacto cutáneo:

Lavar la piel con agua y jabón.

En caso de contacto ocular:

Mantener los ojos abiertos y enjuagarlos con agua por lo menos 15 minutos.

En caso de ingesta:

Administrar jarabe de Ipecacuana; carbón activado es útil si sólo han transcurrido no más de 4 horas; purgante salino.

En caso de sangrado:

Administrar vitamina K₁ por vía intravenosa lentamente no más de 1 mg por minuto disuelta en solución salina o glucosada, si no hay manifestaciones de sangrado se puede aplicar la vitamina K₁ por vía intramuscular u oral, hasta que los tiempos de protrombina retornen a la normalidad o permanezcan así.

Las dosis recomendadas son las siguientes:

Niños menores de 12 años: Oral 5-10 mg/dosis.

Subcutánea o intramuscular: 1-5 mg/dosis.

Intravenosa: 0.6 mg/kg/día

Adultos y niños mayores Oral 15-25 mg.

Subcutánea o intramuscular: 15-25 mg/día.

Intravenosa: 10-50 mg /día (21).

El tratamiento se ajustara de acuerdo con los tiempos de protrombina.

En casos de hemorragias severas, se debe administrar también sangre fresca o plasma.

En la terapia de recuperación se puede administrar sulfato ferroso y ácido fólico, para ayudar a restaurar la masa de eritrocitos perdidos.

Pronóstico

Se considera un buen pronóstico si las hemorragias subdurales o las lesiones vasculares en otros tejidos no dejan secuelas.

Importante:

- En caso de intoxicaciones con rodenticidas anticoagulantes, se recomienda evitar golpes, para prevenir la formación de hematomas superficiales o profundos.
- No administrar vitamina K₃ o vitamina K₄.
- En cualquier caso observar a la persona afectada durante 4-5 días.

2.2.8 EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO

También conocida extracción de solvente, es un proceso químico empleado para separar componentes en solución mediante su distribución en dos fases líquidas inmiscibles. Este proceso también se le conoce como extracción líquida o extracción con disolvente de rezago; sin embargo, este último término puede prestarse a confusión, porque también se aplica a la lixiviación de una sustancia soluble contenida en un sólido.

Ya que la extracción líquido-líquido involucra transferencia de masa de una fase líquida a una segunda fase líquida inmiscible, el proceso se puede realizar en varias formas. El ejemplo más sencillo involucra la transferencia de un componente de una mezcla de dos compuestos a una segunda fase líquida inmiscible. Un ejemplo es la extracción líquido-líquido de una impureza contenida en el agua de desperdicio mediante un disolvente orgánico. Esto es similar al agotamiento o absorción en la que se transfiere masa de una fase a otra.

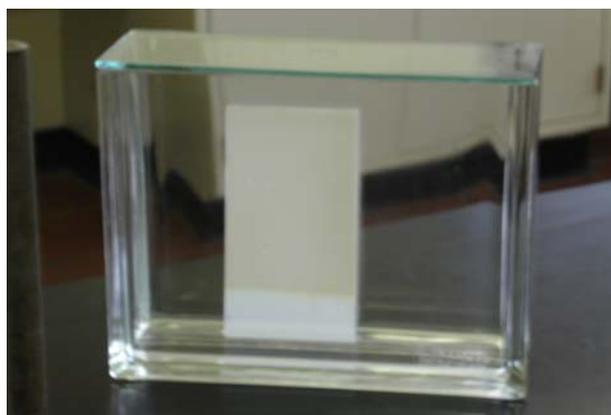
La transferencia del componente disuelto (solute) se puede mejorar por la adición de agentes desaladores a la mezcla de alimentación o la adición de agentes "formadores de complejos" al disolvente de extracción. En algunos casos se puede utilizar una reacción química para mejorar la transferencia como por ejemplo, el empleo de una solución caústica acuosa, para extraer fenoles de una corriente de hidrocarburos. Un

concepto más complicado de la extracción líquido-líquido se utiliza en un proceso para separar completamente dos solutos. Un disolvente primario de extracción se utiliza para extraer uno de los solutos presentes en una mezcla (en forma similar al agotamiento en destilación) y un disolvente lavador se utiliza para depurar el extracto libre del segundo soluto (semejante a la rectificación en destilación).^[6]

2.2.9 CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA (TLC)

GRÁFICO N° 2

PROCESO DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA.



Fuente: www.cromatografia.com.http

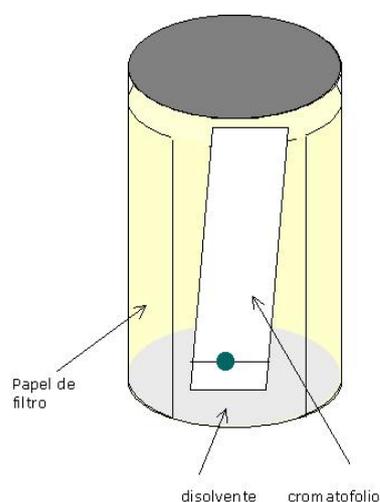
La cromatografía en capa fina, que comenzó a usarse en 1950, es muy simple, barata, sensible y eficiente. Es especialmente útil cuando se quiere determinar el número de componentes de una mezcla o identificar los compuestos existentes en una mezcla.

En la cromatografía de capa fina, un adsorbente está depositado formando una delgada capa sobre una placa de vidrio, papel de aluminio u otros materiales, por la que ascienden, arrastradas por un disolvente (eluyente), una o más sustancias que se pretenden separar o identificar. Con la ayuda de un capilar de vidrio, una pequeña cantidad de muestra se deposita sobre el adsorbente, muy cerca del extremo inferior de la placa.

Una vez depositada la muestra, se introduce la placa en una cubeta de cromatografía, que contiene en el interior el disolvente con el que va a desarrollarse el cromatograma.

La altura del disolvente en dicho frasco o cubeta debe ser tal, que éste no toque la zona donde se encuentra la pequeña mancha de producto depositado. La placa se coloca en posición vertical, ligeramente inclinada.

GRAFICO Nº 3 INTERACCIÓN DE LA MUESTRA ENTRE LA FASE ESTACIONARIA Y FASE MÓVIL



Fuente: Prácticas de Fundamentos químicos de la Ingeniería – 4.htm

El disolvente asciende entonces por capilaridad a lo largo de la placa, arrastrando a los compuestos a diferentes velocidades, según el grado de adsorción de éstos produciéndose así su separación.

Transcurridos unos minutos, cuando el frente del disolvente se encuentra próximo al extremo de la placa, se saca ésta de la cubeta, se deja secar y se examina. Los diversos compuestos se localizan directamente si son coloreados, o con la ayuda de un indicador o luz ultravioleta, si son incoloros.

Los compuestos que avanzan a lo largo de la placa se ven atraídos por

fuerzas electrostáticas sobre la superficie del adsorbente, interaccionando el disolvente con ambos. Esta interacción competitiva establece las velocidades relativas con que ascienden por la capa de adsorbente, el frente de disolvente y un determinado compuesto.

Cuanto mayor es la polaridad de los compuestos, más intensamente se ven éstos atraídos por el adsorbente. Se puede establecer el orden aproximado de polaridad: ácidos carboxílicos < aminas < alcoholes y tioles < aldehídos, cetonas y ésteres < halogenuros de alquilo y arilo < hidrocarburosno saturados < hidrocarburos saturados

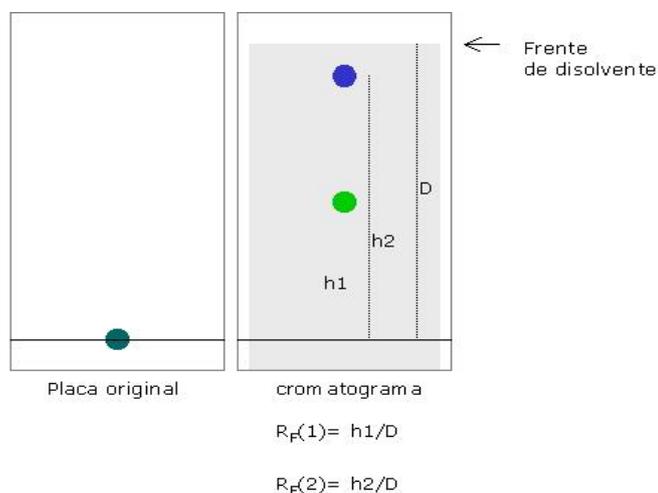
La actividad del adsorbente también influye en el grado de emigración del soluto, de manera análoga a la ya considerada anteriormente. Los adsorbentes más utilizados en cromatografía en capa fina, son la gel de sílice y la alúmina activada dependiendo su grado de adsorción del contenido en agua.

La polaridad del disolvente influye asimismo en la velocidad de ascensión del soluto a lo largo de la capa de adsorbente.

A mayor polaridad del disolvente, mayor grado de ascensión del soluto por la placa, pudiéndose establecer un orden orientativo de polaridad creciente de los disolventes: éter de petróleo < tetracloruro de carbono < ciclohexano < éter etílico < acetona < benceno < acetato de etilo < cloroformo < etanol < metanol < agua < piridina < ácido acético.^[6]

GRÁFICO N° 4

RECORRIDO DE LA MUESTRA EN LA FASE ESTACIONARIA



Fuente: Prácticas de Fundamentos químicos de la Ingeniería – 4.htm

Bajo unas determinadas condiciones experimentales, un compuesto dado puede recorrer una cierta distancia a lo largo de la placa. Se denomina R_f a la relación existente entre la distancia recorrida por el compuesto y la recorrida por el disolvente en el mismo tiempo, es decir:

$R_f = (\text{distancia recorrida por el compuesto}) / (\text{distancia recorrida por el disolvente})$ naturalmente, los valores del R_f para un determinado compuesto varían ampliamente con los cambios de disolvente.

El valor de R_f para un compuesto dado depende de su estructura y es una constante física de éste, lo mismo que lo es su punto de fusión. Puede calcularse el valor para cada compuesto en cualquier cromatograma, bajo unas determinadas condiciones experimentales. La importante influencia de las condiciones experimentales hace imposible la elaboración de tablas con valores de R_f

.

Los datos más importantes que deben registrarse cuando se estudia un cromatograma, son:

- Adsorbente utilizado.
- Espesor y grado de activación de este.
- Disolvente utilizado para el desarrollo del cromatograma.
- Cantidad de muestra depositada en la placa.
- Método utilizado para detectar los compuestos.
- Valor de R_f para cada sustancia.

Para calcular el valor de R_f de un compuesto dado, se miden la distancia recorrida por este desde donde se depositó en la placa y la distancia recorrida por el disolvente.

La medida se realiza desde el centro de la mancha. Los mejores datos se obtienen cuando las manchas no superan los 5 mm de diámetro.

$$R_f = \frac{D}{h} \left[\begin{array}{l} R_f = \frac{De}{h} \\ R_f = \frac{Dm}{h} \end{array} \right] De = Dm$$

2.2.10 INVESTIGACIÓN DE PLAGUICIDAS

2.2.10.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Los plaguicidas deben aislarse de los materiales en los que se encuentran para su investigación. Los extractos deben someterse a una purificación antes de investigarlos y/o determinarlos cuantitativamente. La identificación se realiza por Cromatografía de gas líquido (CGL o TLC). La

CGL permite alcanzar más bajos límites de detección, sobre todo con detectores específicos para cada clase de pesticida.

El análisis de plaguicidas puede clasificarse en diversas áreas:

- Forense
- Diagnóstico de urgencia
- Control de poblaciones expuestas y no expuestas.
- Contaminación ambiental.

Si el plaguicida fue causa de muerte, estará en alta concentración, al igual que en una intoxicación aguda grave. En las dos últimas áreas se trabaja con muestras con niveles muy bajos de plaguicidas (menores de 0,1 ppm), se habla de “residuos” de plaguicidas.

Se distinguen tres pasos fundamentales en su determinación:

- **EXTRACCIÓN:** El plaguicida de la matriz originaria y traspaso a una fase separable. La mayoría de los plaguicidas se extraen de las muestras con solventes como el éter de petróleo, acetonitrilo o acetona; o bien cloroformo o éter etílico en medio neutro o ácido dependiendo del plaguicida y del tipo de muestra
- **PURIFICACIÓN:** Del plaguicida (eliminación de otras sustancias interferentes). Los métodos de purificación no son generales para los distintos plaguicidas y algunos no lo son, siquiera para todos los plaguicidas de una misma familia. En general, los extractos pueden purificarse por partición con solventes y/ o por cromatografía en columna de sílica gel, alúmina o carbón activado.
- **DETERMINACIÓN:** Ya sea Cualitativa y/o Cuantitativa (TLC y CGL), la identidad de un plaguicida debe confirmarse por un segundo método. Por ejemplo, si el plaguicida se ha reconocido por CGL podrá efectuarse un TLC; una CGL empleando un

detector selectivo para otro elemento presente en el plaguicida; o bien una CGL con columnas recubiertas con fase(s) de polaridad diferente a las usadas en el primer análisis; o una CGL combinada con un espectrómetro de masas.

2.2.11 DETERMINACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

Una vez realizada la extracción y purificación del tóxico se procede a la identificación del compuesto por medio de la cromatografía en capa fina.

2.2.11.1 PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS

Extracción:

- Se coloca directamente en el embudo de separación; la muestra y el extractor (Hexano) en cantidades iguales.
- Se agita de 2 a 3 minutos.
- Se extrae el contenido de la parte inferior del embudo.
- Se pone de nuevo la muestra y el extractor este proceso se debe realizar de 2 a 3 veces para obtener un buen resultado, mediante la extracción de la mayor concentración del tóxico.
- Después de las 3 extracciones se coloca en un matraz de boca angosta.

GRÁFICO Nº 5 PROCEDIMIENTO DE EXTRACCIÓN





Fuente: González Marcelo , Solorzano Nelly

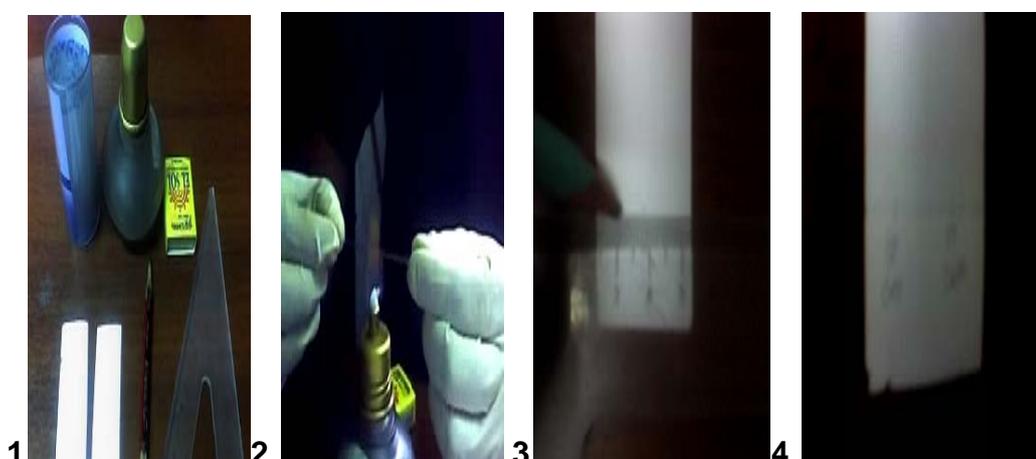
1. Medir los volúmenes (muestra y extractor).
2. Colocar la muestra y el extractor en el embudo de separación.
3. Interacción del extractor y la muestra.
4. Se agita constantemente durante 5 minutos.
5. Se extrae el tóxico conjuntamente con el solvente de extracción.
6. Primera extracción del plaguicida.
7. Se realiza la segunda extracción.
8. Se mezcla y agita durante 5 minutos.
9. Se extrae el tóxico restante en la muestra.
10. Se mide el volumen final del extracto.
11. Se evapora a sequedad.
12. Redisolución.

Tratamiento de la placa de sílica gel:

- Altura de 10 cm
- Ancho varía de acuerdo al número de muestras que se trabaje, las cuales debe estar separada a 1 cm de distancia cada muestra.

- De la parte inferior de la placa hacia arriba medimos 1.5 cm y trazamos una línea con el lápiz no muy firme en todo el ancho de la placa.
- En la parte superior hacia abajo se mide 1cm de distancia y se lo traza al ancho de la placa para saber el límite de adsorción de la fase móvil escogida.

GRÁFICO Nº 6 ROTULACIÓN DE LA PLACA DE SÍLICA GEL



Fuente: González Marcelo , Solorzano Nelly

1. Materiales para la rotulación o preparación de la placa de sílica gel.
2. Preparación de los capilares (disminución de diámetro para las aplicaciones).
3. Proceso de escritura, rotulación concluida (límite inferior y superior).
4. Sitios de aplicación de la muestra y estándar.

MATERIALES

- Cuba cromatográfica.
- Capilares de vidrio (tubos micro hematocrito 75x1.55mm)

- Papel de filtro
- Tijeras
- Espátula
- Pipeta
- Probeta
- Cuentagotas

REACTIVOS

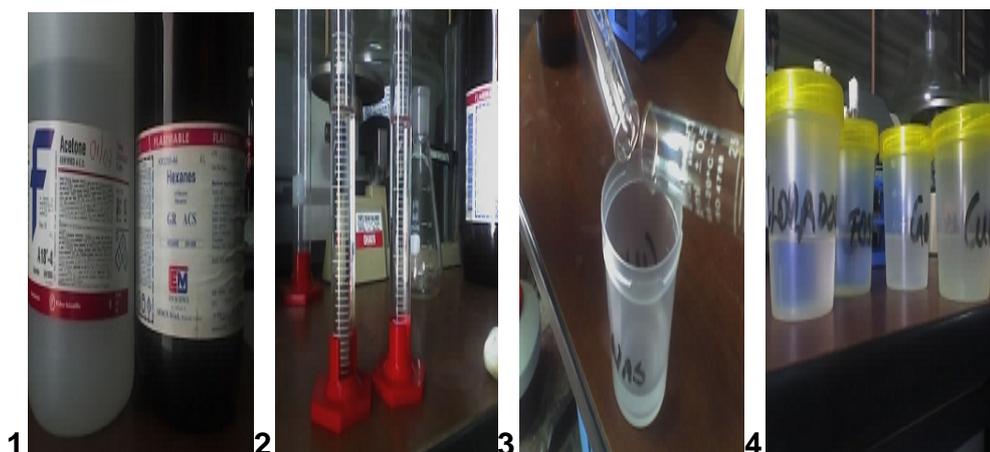
Extractor

- Éter etílico.
- Cloroformo.
- Diclorometano.

Sistema de solventes o fase móvil:

- Hexano: acetona 4:1
- Éter de petróleo :acetona 4:1
- Hexano: ácido acético 95:5

GRÁFICO N° 7 PREPARACIÓN DEL SISTEMA DE SOLVENTES



Fuente: González Marcelo , Solorzano Nelly

1. Reactivos.
2. Medición de volúmenes.
3. Interacción de los solventes.
4. Eluyentes adecuados para la determinación individual de plaguicidas.

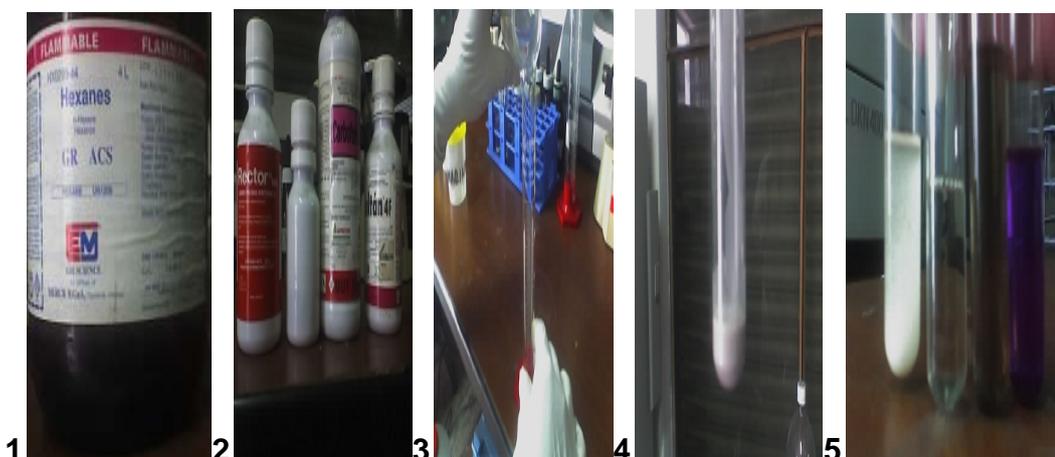
Reveladores:

Método físico: lámpara de luz ultravioleta a 254 nm.

Método químico:

- Nitrato de plata 0.5 % en etanol absoluto.
- Difenilamina al 0.2% en etanol absoluto.

GRÁFICO N° 8
PREPARACIÓN DEL ESTANDAR



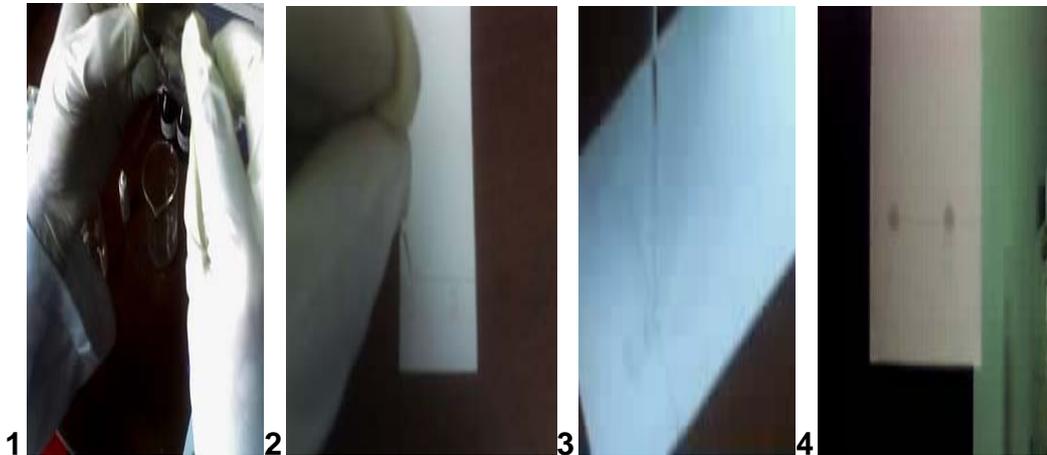
Fuente: González Marcelo , Solorzano Nelly

1. Reactivo.
2. Soluciones estándar.
- 3y4 Medición exacta del reactivo y estándar.
5. Soluciones patrón de acuerdo a cada plaguicida.

PROCEDIMIENTO

- Previamente se debe lavar la cuba cromatográfica tanto por dentro como por fuera para evitar interferencias.
- Se seca la cuba y se prepara la fase móvil o sistema de solventes.
- Una vez obtenido el extracto se procede a la siembra de la muestra a ser analizada en la placa de sílica gel, la cual debe tener la preparación ya descrita anteriormente.
- Mediante el ayuda de los capilares se coge la muestra y se aplica en la placa de sílica gel, si la muestra es de baja concentración se debe realizar 3 aplicaciones con intervalos de 40 segundos, si la muestra es de alta concentración se realiza 1 aplicación hasta un máximo de 2 aplicaciones, además de los patrones de comparación con que se cuenta.
- Se debe secar las aplicaciones.
- Se introduce la placa de sílica gel en la cuba cromatográfica, y dejar correr la fase móvil hasta obtener un recorrido, al observar el recorrido de la placa a 1cm de la parte superior retiramos y dejamos secar a temperatura ambiente, o en estufa, a una temperatura ligeramente de 37 °C.
- Se procede posteriormente a su comprobación con los reveladores mencionados.

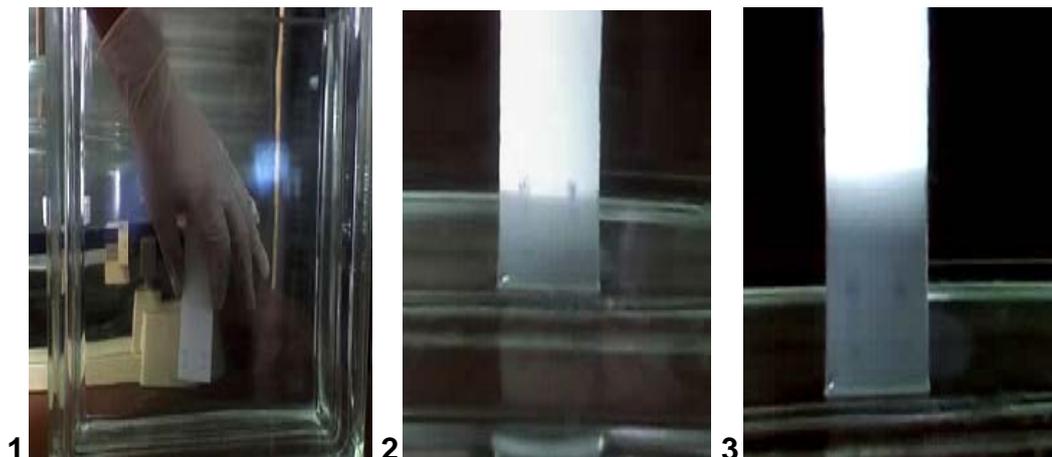
GRÁFICO Nº 9 APLICACIÓN DE LA MUESTRA Y ESTÁNDAR

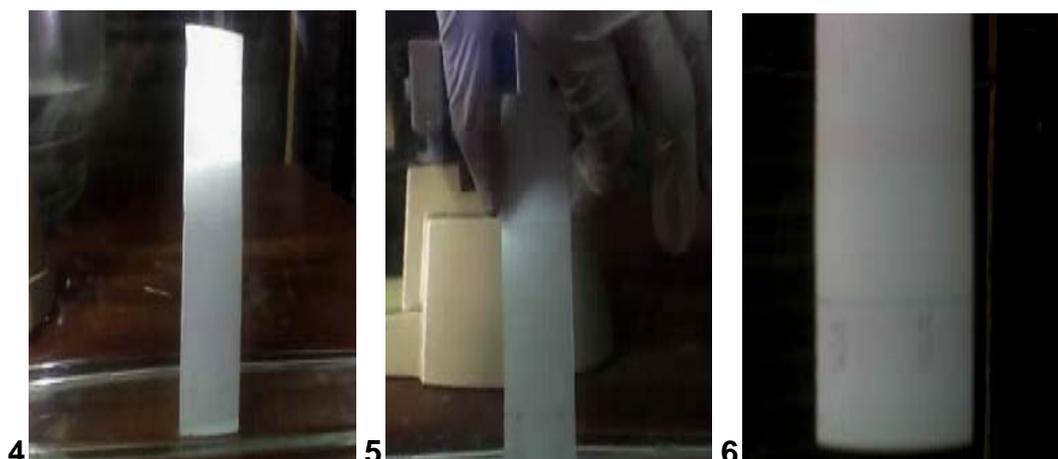


Fuente: González Marcelo, Solorzano Nelly

1. Toma de la muestra y del estándar con ayuda de un capilar en forma individual.
2. Se aplica el estándar.
3. Se añade el muestra.
4. Placa de sílica gel con sus aplicaciones del estándar y muestra.

GRÁFICO Nº 10 PROCESO CROMATOGRÁFICO



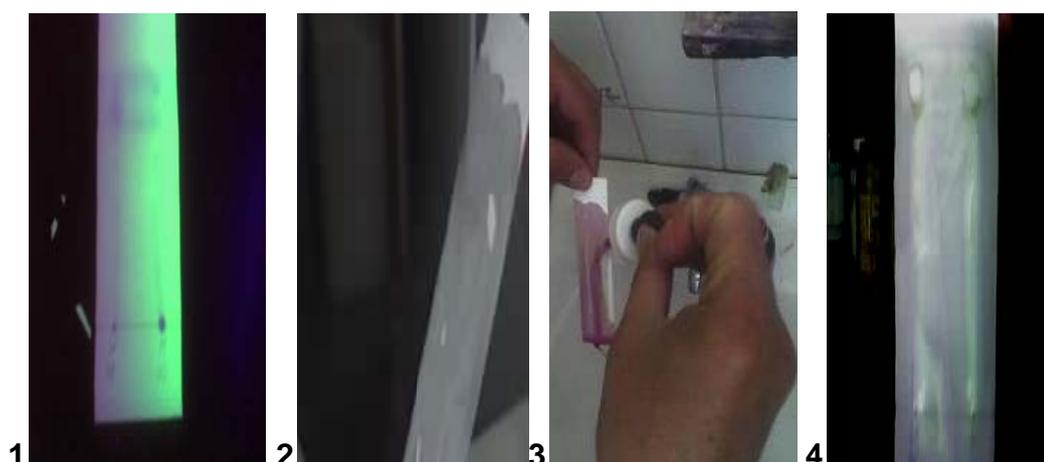


Fuente: González Marcelo, Solorzano Nelly

1. Introducir la fase estacionaria con sus aplicaciones, en el interior de la cuba cromatográfica.
2. Contacto inicial entre la fase móvil y estacionaria.
3. Interacción entre el eluyente, sílica gel y aplicaciones.
4. Final del recorrido del eluyente.
5. Retirar la placa de sílica gel de la cuba cromatográfica.
6. Desecamiento de la placa.

GRÁFICO Nº 11

PROCESO DE REVELADO PARA ORGANOCLORADOS



Fuente: González Marcelo, Solorzano Nely

1. Se revela con ayuda de la lámpara de luz ultravioleta a 254 nm.
(Revelador Físico).
2. Se aplica AgNO_3 0.5 % en etanol absoluto. (Revelador Químico)
3. Se añade KMnO_4 como mordiente para mejor visualización.
4. Revelado final.

Cálculo del Rf

$$Rf = \frac{De}{h} \qquad Rf = \frac{Dm}{h}$$
$$Rf = \frac{4,8}{5,9} \qquad Rf = \frac{4,78}{5,9}$$
$$Rf = 0,81 \qquad Rf = 0,81$$

Resultados

- Con la lámpara de luz ultravioleta se presentan manchas de color lila oscuro con un fondo blanco.
- Nitrato de plata al 0.5% se muestran manchas de color blanco.
- KMnO_4 se observan manchas blancas con fondo dorado.

2.2.11.2 PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

NOTA: el procedimiento que se seguirá es el indicado en la determinación de los plaguicidas organoclorados a excepto de:

REACTIVOS

Sistema de solventes o fase móvil:

- Hexano: acetona 4:1
- Hexano: Éter de petróleo 1:1

Reveladores:

Método físico: lámpara de luz ultravioleta a 254 nm.

Método químico:

- Nitrato de plata 0.5 % en etanol absoluto
- KMnO_4 al 5 %.

GRÁFICO Nº 12

PROCESO DE REVELADO PARA ORGANOFOSFORADOS



Fuente: González Marcelo, Solorzano Nelly

1. Se revela con ayuda de la lámpara de luz ultravioleta 254 nm. (revelador físico).
2. Se coloca AgNO_3 0.5 % en etanol absoluto (revelador químico).
3. Se aplica KMnO_4 al 5 % para mejor observación.
4. Revelado final.

Cálculo del R_f .

$$R_f = \frac{De}{h}$$

$$R_f = \frac{4,1}{8}$$

$$R_f = 0,51$$

$$R_f = \frac{Dm}{h}$$

$$R_f = \frac{4,1}{8}$$

$$R_f = 0,51$$

Resultados

- Con la lámpara de luz ultravioleta se presentan manchas de color verde.
- Nitrato de plata al 0.5% se muestran manchas de color amarillo.
- KMnO_4 se observan manchas doradas con fondo blanco.

2.2.11.3 DETERMINACIÓN DE CARBAMATOS

NOTA: el procedimiento que se seguirá es el indicado en la determinación de los plaguicidas organoclorados omitiendo:

REACTIVOS

Extractor:

- Éter etílico.
- Cloroformo: acetona en concentración 1:1

Sistema de Solventes o fase móvil:

- Cloroformo: acetona 1:1
- n-hexano: acetona 3 : 1 ó 5 : 1
- Cloroformo : ácido acético 9:1
- Hexano : tolueno: benceno 20:10:5

Reveladores:

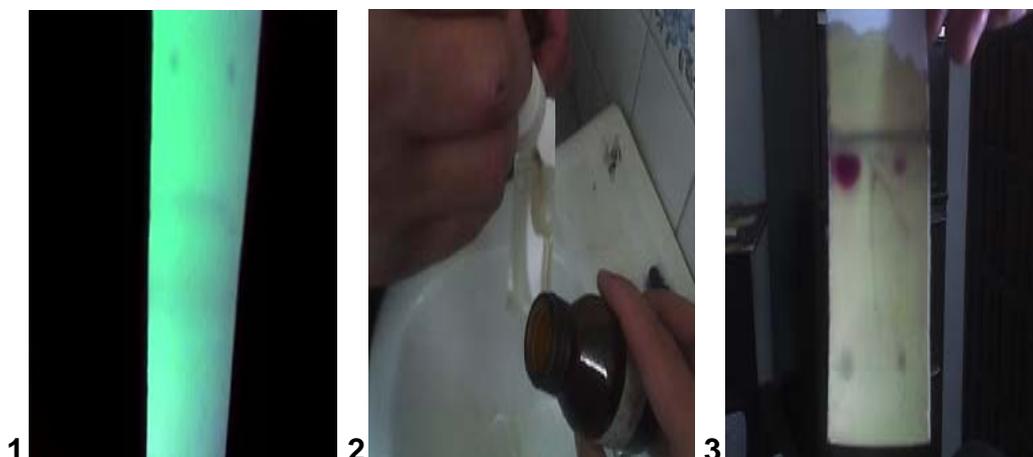
Método físico: lámpara de luz ultravioleta a 254 nm.

Método químico

- Vainillina al 5% en (H_2SO_4 : H_2O) ácido sulfúrico y agua.
- Solución 0.5 % de 2,6–dibromo-p-benzoquina-4-cloroimida en ciclohexano
- Solución etanólica de hidróxido de potasio.
- Se disuelve 25 gr, de fluoroborato de p-nitrobencenodiazonio en 10 ml de ditilenoglicol y llevar a 100 ml con etanol.

GRÁFICO Nº 13

PROCESO DE REVELADO PARA CARBAMATOS



Fuente: González Marcelo y Solorzano Nelly

1. Se revela con luz ultravioleta Se revela con el ayuda de la lámpara de luz ultravioleta 254 nm. (revelador físico).
2. Se coloca el revelador químico vainillina al 5%
3. Se realiza el revelado final

Cálculo del Rf.

$$Rf = \frac{De}{h} \qquad Rf = \frac{Dm}{h}$$

$$Rf = \frac{4}{6,6} \qquad Rf = \frac{4,02}{6,6}$$

$$Rf = 0,60 \qquad Rf = 0,60$$

Resultados

- Con la lámpara de luz ultravioleta se presentan manchas oscuras.
- Vainillina al 5% se observan manchas de color violeta o lila la determinación es positiva para carbamatos

- Si la solución 0.5 % de 2,6–dibromo-p-benzoquina-4-cloroimida en ciclohexano se estudiará cualquier mácula visible, después de atomizar y luego se lleva durante 10 minutos a la estufa a 120 °C y se investigará otras manchas que hayan aparecido posteriormente, la presencia de carbamatos y derivados fenólicos se confirma con aparición de manchas de color azul, gris, marrón o gris marrón.

2.2.11.4 DETERMINACIÓN RODENTICIDAS.

NOTA: el procedimiento que se seguirá es el indicado en la determinación de los plaguicidas organoclorados excluyendo:

REACTIVOS

Extractor

- Hexano o acetona.
- Éter de etílico o de petróleo

Sistema de Solventes o fase móvil:

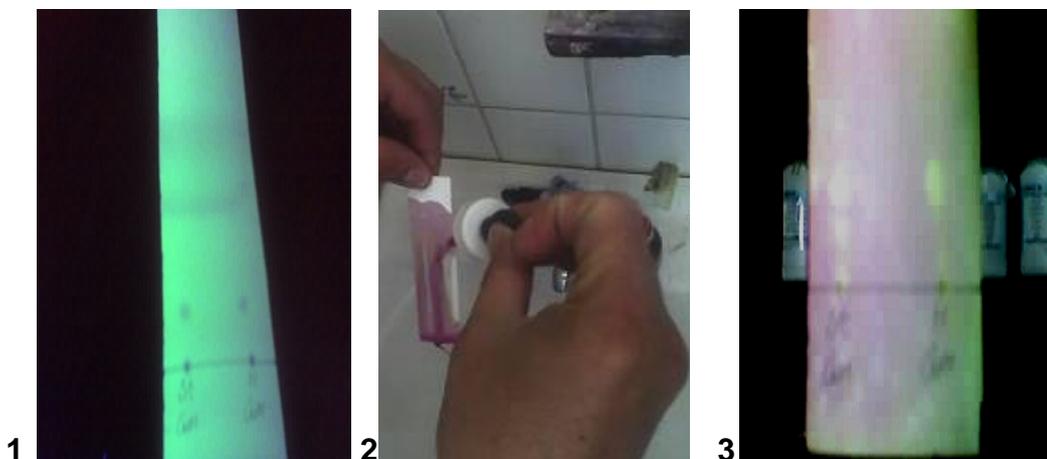
- Hexano: acetona 1:1
- Éter etílico: acetona 2:1
- Benceno : acetona : Éter de petróleo 30 :30:30

Revelador químico:

- Permanganato de potasio(KMnO_4)
- H_2SO_4 al 5N

GRÁFICO N° 14

PROCESO DE REVELADO PARA RODENTICIDAS



Fuente: González Marcelo, Solorzano Nelly

1. Se revela con luz ultravioleta.
2. Se aplica KMnO_4 ,
3. Revelado final

Cálculo del Rf.

$$Rf_1 = \frac{Dm}{h}$$

$$Rf_1 = \frac{1,2}{5,1}$$

$$Rf_1 = 0,230$$

$$Rf_1 = \frac{De}{h}$$

$$Rf_1 = \frac{1,2}{5,1}$$

$$Rf_1 = 0,230$$

$$Rf_2 = \frac{Dm}{h}$$

$$Rf_2 = \frac{1,05}{5,1}$$

$$Rf_2 = 0,205$$

$$Rf_2 = \frac{De}{h}$$

$$Rf_2 = \frac{1,04}{5,1}$$

$$Rf_2 = 0,203$$

$$Rf_3 = \frac{Dm}{h}$$

$$Rf_3 = \frac{0,52}{5,1}$$

$$Rf_3 = 0,10$$

$$Rf_3 = \frac{De}{h}$$

$$Rf_3 = \frac{0,51}{5,1}$$

$$Rf_3 = 0,10$$

Resultados

Con la lámpara de luz ultravioleta se presentan máculas lilas.

KMnO_4 se observan manchas de color amarillo la determinación es positiva para anticoagulantes

H_2SO_4 al 5N se muestra un color azul a excepción del Tromexan que aparece con un color café.

2.2.11.5 IDENTIFICACIÓN PARALELA DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS, ORGANOCLORADOS Y CARBAMATOS

Fase fija: Sílica gel G activada.

Fase móvil: Ciclohexano: Hexano: Cloroformo: Acetona (4:4:1:1).

Testigos:

Organoclorados: Heptacloro y Lindano

Organofosforados: Parathión y Malathión

Carbamatos: Furadan y Carbaryl.

Revelado: se lleva a cabo un revelado secuencial que consiste en:

1. Difenilamina alcohólica. Se revela la placa dejar secar durante 30 minutos. Los pesticidas organoclorados aparecerán de color gris verdoso.
2. KOH al 10% en agua. Se calienta suavemente.
3. Tetrafluorborato de nitrobenzenodiazonio en etanol con gotas de etilenglicol o propilenglicol. Los carbamatos se observan de color azul o rosa.
4. Cloruro de Paladio 0,5% en HCl al 10%. Los organofosforados se muestran de color naranja

2.2.12 NORMAS DE BIOSEGURIDAD

Riesgos

- Intoxicaciones, que pueden ser agudas, manifestándose síntomas graves en poco tiempo, o crónicas, síntomas de menor gravedad y de larga duración.
- Quemaduras debidas al carácter ácido o alcalino de algunos productos o mezclas.
- Reacciones alérgicas a la materia activa o alguno de los coadyuvantes con los que se formula el producto comercial.
- Incendios y explosiones.

Sustancias químicas de alto riesgo

Sustancias con características y reacciones especiales.

Sustancias Tóxicas

Son agentes químicos que al introducirse al organismo por .vía oral o por inhalación o entrar en contacto con la piel, producen daño al ser humano por acción de mecanismos físicos o químicos (fisiológicos o enzimáticos), o por una combinación de ambos.

Sustancias Irritantes

Son agentes químicos que provocan alteración primaria sobre la piel, mucosas y ojos.

Sustancias Corrosivas

Son agentes químicos que causan destrucción visible o alteraciones irreversibles en el lugar de contacto con los tejidos.

Sustancias Alergizantes

Son agentes químicos que por contacto, inhalación o ingestión, provocan una reacción sensibilizante de tipo alérgico en un número significativo de personas.

Sustancias Inflamables

Son sustancias químicas que producen gases o vapores que, a una temperatura dada, alcanzan una concentración en aire que les permite inflamarse sobre el envase o recipiente.

Sustancias Explosivas

Son sustancias que por una reacción química exotérmica, producen gases o vapores que involucran un rápido aumento de volumen y liberación de energía. Como consecuencia se producen ondas expansivas de sonido y calor. Estas reacciones se desencadenan por percusión, inflamación o chispa.

Sustancias Mutagénicas y Carcinogénicas

Son sustancias que pueden producir cambios a nivel de la información genética celular que resultan en mutaciones (daño al feto en personal gestante) o cáncer.

2.2.13 ÁREA DE QUÍMICA Y FARMACOLOGÍA

- El ingreso al laboratorio está prohibido a personas que no observen las medidas de bioseguridad.
- Mantener las áreas de trabajo del laboratorio en perfecto orden.
- El ingreso al laboratorio obligatoriamente se debe realizar con guardapolvo.

- Efectuar la recepción, almacenamiento y distribución de sustancias químicas de alto riesgo en una área ventilada, con extinguidores, etc., y debe estar a cargo de personal técnicamente calificado.
- Destinar áreas específicas para productos químicos sólidos, líquidos o gaseosos, tomando en consideración el riesgo que representan, dentro del área del almacén.
- Equipar las áreas de almacén con estanterías de material sólido e incombustible, de altura no superior a 2,5 m, a una distancia del suelo mínima de 20 cm, y separados por lo menos 60 cm de la pared.
- Almacenar las sustancias químicas en sus envases unitarios originales y con las etiquetas firmemente adheridas al envase.
- Proteger al personal técnico que trabaje con sustancias químicas de alto riesgo, empleando el equipo respectivo de acuerdo a la sustancia utilizada.
- Manipular las sustancias que desprendan vapores, gases irritantes o mal olor, así como la incineración y calcinación de combustibles y/o inflamables, bajo la Campana Extractora.
- Tener neutralizantes disponibles para cualquier emergencia: bicarbonato de sodio para los ácidos y ácido acético diluido para los álcalis.
- Rotular toda sustancia química y mantener un inventario actualizado de las mismas.
- Etiquetar todos los productos químicos en la parte externa con la indicación de qué tipo de riesgo que representa y cuáles son las medidas para su manejo, de acuerdo con las normas internacionales al respecto.
- Comprar y almacenar los reactivos inflamables en recipientes pequeños.



- Etiquetar apropiadamente las áreas de almacenamiento de materiales y mantener todos los productos químicos en contenedores rotulados.
- Verificar que el cableado eléctrico esté en buenas condiciones.
- Verter la solución más concentrada en la menos concentrada para evitar reacciones violentas.
- Diluir un ácido fuerte, vertiendo el ácido sobre el agua, en forma lenta.
- Lavarse las manos antes y después de las prácticas de laboratorio.
- No usar la boca para pipetear sustancias tóxicas, químicas o que emanen vapores.
- En caso de tener cabello largo, recogerlo hacia atrás durante las prácticas.
- Evitar que las mangas/puños, pulseras, etc. estén cerca de las llamas.
- Proteger la piel que esté expuesta a salpicaduras, roces u objetos expelidos. No se debe llevar pantalones cortos, faldas o sandalias en el laboratorio.
- Al emplear la mezcla sulfocrómica, para limpiar el material de vidrio, realizar la limpieza en la campana extractora.
- Mantener el suelo del laboratorio siempre limpio y seco.
- Colocar en el exterior de la puerta de entrada al laboratorio, una lista de los nombres y números de teléfono de oficinas, instituciones y personal del laboratorio con el que se debe entrar en contacto en caso de emergencia.
- Limpiar los derrames pequeños inmediatamente. Si se produce un derrame importante de sustancias químicas, avisar inmediatamente al responsable del laboratorio. Si se derraman sustancias volátiles o inflamables, apagar inmediatamente los mecheros y los equipos que puedan producir chispas.

- Para transportar reactivos químicos, considerar un empaque de cartón como empaque externo, piezas de tecnopor para el relleno y por último un envase seguro contra rupturas.
- Para almacenar los reactivos químicos, considerar las propiedades de éstos, en general tener en cuenta que;
- Los ácidos, las bases y los materiales corrosivos se deben separar de las sustancias orgánicas inflamables.
- Los materiales corrosivos se deben almacenar cerca del suelo para minimizar el peligro de caída, el área debe ser fría, seca y bien ventilada, alejada de la luz solar.
- El área de almacenamiento no debe estar sometida a cambios bruscos de temperatura.

2.2.14 ÁREA DE MORFOLOGÍA (ANFITEATRO)

- Manejar el cadáver como potencialmente infectado.
- Usar guantes, mascarillas y guardapolvos durante la disección.
- Lavarse las manos después de terminar cada disección.
- Dejar limpias la mesas de disección después de terminado el trabajo.
- No ingerir ningún tipo de alimentos en el ambiente.
- Emplear guantes descartables para cada sesión de trabajo.
- Comunicar inmediatamente al docente Jefe de Práctica en caso de sufrir alguna herida durante el trabajo de disección.
- Colocar el vestuario y otro material de estudio de los alumnos en las gavetas respectivas.

2.2.15 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS CONTAMINANTES

- a) Minimizar la cantidad de residuos desde el origen, limitando la cantidad de los materiales que se compran y que se usan, sobre todo si generan vapores, gases y/o residuos tóxicos.
- b) Los empaques tienen que ser eliminados una vez consumido su contenido. En los recipientes que contuvieron productos químicos, (barriles o frascos) al ser limpiados para su reutilización deben de considerarse las propiedades químicas a fin de evitar accidentes.
- c) Los efluentes líquidos de carácter álcalis y/o ácidos deben neutralizarse previamente antes de ser eliminados, en el caso de soluciones con poca concentración, éstas deben ser diluidas para ser desechadas.
- d) Separar y preparar los residuos químicos para su recogida de acuerdo con los procedimientos correspondientes según el tipo de sustancia.
- e) Depositar los residuos en los contenedores designados para ello, los recipientes que se recomiendan son: Residuos de solventes orgánicos: los más apropiados son los recipientes de polietileno de alta densidad. (HDPE), de volumen de 10 litros.

Otras sustancias, los residuos deberán ser separados en diferentes recipientes con su respectiva etiqueta de identificación, según la siguiente clasificación:

Solventes orgánicos y soluciones de sustancias orgánicas que no contienen halógenos.

Solventes orgánicos y soluciones de sustancias orgánicas que contienen halógenos.

Residuos sólidos orgánicos de productos químicos de laboratorio, empaquetados de forma segura en bolsas de plástico o en envases originales del fabricante. Soluciones salinas; en este recipiente se debe ajustar el pH entre 6 –8.

Residuos inorgánicos tóxicos, sales de metales pesados y sus soluciones, en empaquetado resistente a la rotura, cerrado firmemente y rotulado

Compuestos combustibles tóxicos, en envases resistentes a la rotura, cerrados en forma estanca, con Indicaciones claramente visibles de las sustancias contenidas.

Mercurio y residuos de sales inorgánicas de mercurio.

Residuos de sales metálicas re generables; cada metal debería recogerse por separado (para reciclarse).

Residuos sólidos inorgánicos de productos químicos de laboratorio empaquetados de forma segura en bolsas o frascos de plástico o en envases originales del fabricante.

Restos de vidrio, metal o plástico; así como columnas de cartuchos HPLC de acero especial (para reciclarlos).

- f)** Todo cultivo microbiano, transcurridas 24 horas desde su siembra, deberá ser correctamente autoclavado a 121 °C, a 1 atm de presión, durante 15 minutos. Luego, el material de vidrio empleado debe lavarse con detergente
- g)** Los hisopos, algodón, gasas, baja lenguas, etc. utilizados en la manipulación de sustancias infecciosas o muestras contaminadas, así como los materiales de vidrios rotos, deben ser recolectadas en recipientes metálicos con bolsas de plástico en su interior, que cuenten con tapa y correctamente identificados según convenga.
- h)** La disposición final de los residuos contaminados, estará a cargo de una institución competente que cuente con un incinerador o una celda de seguridad.
- i)** Todo material punzo cortante, deben ser recolectados en recipientes metálicos con bolsas en su interior, para que luego previamente descontaminados con hipoclorito al 5%, ser colocados en recipientes metálicos con tapa y rotulados para su



disposición final en una celda de seguridad, a cargo de la institución competente.

- j) El código de color para la recolección y disposición final de los residuos será:

Rojo: Sustancias y/o objetos contaminados con muestras biológicas.

Verde: Sustancias y/o objetos con residuos químicos.

Negro: Sustancias y/o objetos inocuos

2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

- **Absorción (biológica).** Proceso de entrada o transporte, activo o pasivo, de una sustancia al interior de un organismo; puede tener lugar a través de diferentes vías.
- **Anticolinérgico.** adj. Que impide la transmisión de los impulsos nerviosos parasimpáticos
- **Ataxia.-** Alteración, parcial o total, de la coordinación muscular. Puede manifestarse como temblor involuntario de partes del cuerpo durante la realización de movimientos voluntarios (típicamente en las manos), como dificultad para realizar movimientos precisos, o como dificultad para mantener el equilibrio de la postura corporal.
- **Biotransformación.** Cualquier transformación química de una sustancia producida por organismos vivos o por preparaciones obtenidas de estos.
- **Broncodilatación.** Expansión de las vías aéreas pulmonares; se produce por relajación de la musculatura peribronquial por efecto de fármacos β -2 agonistas.
- **Catártico.** Laxante, purgante
- **Coeficiente de partición (reparto).** Razón de la distribución de una sustancia entre dos fases cuando el sistema está en equilibrio; la razón de concentraciones de la misma especie molecular en las dos fases es constante a temperatura constante. Los coeficientes de partición utilizados con mayor frecuencia en toxicología son las distribuciones lípido/agua y octanol/agua. t. rel. log Pow



- **Concentración letal (CL).** Proporción de una sustancia tóxica en un medio, que causa la muerte después de un cierto período de exposición.
- **Concentración letal absoluta (CL-100).** Mínima concentración de una sustancia en el ambiente que mata a la totalidad (100%) de los organismos de una especie ensayados bajo condiciones definidas.
- **Concentración letal media (CL50).** Concentración, calculada estadísticamente, de una sustancia en el medio, que se espera que mate al 50% de los organismos de una población bajo un conjunto de condiciones definidas.
- **Concentración letal mínima.** La más baja que se sepa produce la muerte.
- **Coma.-** Se produce por una reducción de la actividad metabólica cerebral. Ésta puede ser causada por una hemorragia cerebral, traumatismos craneoencefálicos, inflamación de los tejidos intracraneales debido a meningitis o encefalitis, sobredosis de drogas
- **Complejo.-** Una asociación química de dos o más especies (como iones o moléculas) normalmente por enlaces débiles electrostáticos en lugar de covalentes
- **CGL.** Cromatografía de gas líquida.
- **Cromatografía.-** Método de análisis químico para la separación de los componentes de una mezcla por distribución entre dos fases, una estacionaria y otra móvil

- **Destilación.**- Separación por medio de calor de una sustancia volátil de otras más fijas
- **Diarrea** : Fenómeno morboso que consiste en evacuaciones líquidas y frecuentes
- **Dosis.** Cantidad de sustancia administrada o absorbida por un individuo en proporción a su peso o volumen corporal, ordinariamente en 24 horas. Se suele expresar en mg/Kg.
- **Epistaxis:** hemorragia nasal producida por la irritación local de las membranas mucosas un estornudo violento , la fragilidad del epitelio o de las paredes arteriales
- **Etiología.** Estudio de la causa, origen o motivo de una enfermedad.
- **HCl.** Ácido clorhídrico
- **Hematuria** es la presencia de sangre en la orina. El color de la orina puede variar desde el color rojo sangre(o rojo vivo) hasta el color café (popularmente descrito como de bebida cola), dependiendo de si esta sangre es fresca o ha sido transformada en hemoglobina ácida por efecto del pH urinario
- **Hemoperfusión.** Paso del plasma sanguíneo por una columna de carbón activo o de resina adsorbente para la eliminación de tóxicos.
- **Herbicida.** Sustancia para eliminar plantas. m. gral. Plaguicida

- **Hipoxia.** 1. Contenido, presión parcial o tensión de oxígeno anormalmente bajo. 2. Deficiencia de oxígeno en el aire inspirado, en la sangre (hipoxemia) o en los tejidos. t. rel. anoxia.
- **Inmunotoxicología.** Estudio de los mecanismos por los que sustancias que alteran (estimulan, deprimen o desvían) el sistema inmunitario producen efectos adversos
- **Intoxicación.** Proceso patológico, con signos y síntomas clínicos, causado por una sustancia de origen exógeno o endógeno.
- **KOH.** Hidróxido de potasio., solución alcalina de pH básico
- **Metabolito.** Cualquier producto intermedio o final resultante del metabolismo.
- **Midriasis.** Dilatación extrema de la pupila, como respuesta fisiológica a la oscuridad o debida a exposición química.
- **Muestra.** 1. Porción de materia seleccionada de una cantidad mayor de forma que la fracción elegida se a representativa del todo. De ser posible, el todo debe ser homogeneizado, antes de la toma (ver. esp.). 2. En estadística: grupo de individuos tomados al azar de una población, a efectos de investigación. 3. Uno o más ejemplares tomados de una población o de un proceso con la intención de obtener información de los mismos. t. rel. muestra al azar, muestra aleatoria, muestra estratificada, muestra sistemática
- **MSP.** Ministerio de Salud Pública.

- **Náusea:** Ansia de vomitar
- **Neurotóxico.** Capaz de producir químicamente un efecto adverso sobre el sistema nervioso tanto central como periférico.
- **Plaga.** Organismo que puede dañar la salud, atacar los alimentos u otros productos esenciales para la humanidad, o que afecta de forma adversa a los seres vivos.
- **Plaguicida.** En sentido estricto, sustancia que mata plagas; en el uso corriente, cualquier sustancia que se utiliza para controlar, evitar o destruir plagas animales, microbianas o vegetales. m. est. **fungicida, herbicida, insecticida.**
- **Riñón.-** Cada uno de la pareja de órganos cuya función principal es la elaboración y la excreción de orina
- **Somnolencia.-** Pesadez y torpeza de los sentidos motivadas por el sueño
- **Tóxico.** Cualquier agente químico o físico capaz de producir un efecto adverso para la salud.
- **Toxicidad.** Capacidad para producir daño a un organismo vivo, en relación con la cantidad o dosis de sustancia administrada o absorbida, la vía de administración y su distribución en el tiempo (dosis única o repetidas), tipo y severidad del daño, tiempo necesario para producir éste, la naturaleza del organismo afectado y otras condiciones intervinientes

2.4 HIPÒTESIS Y VARIABLES

2.4.1 HIPÓTESIS

El método del análisis de cromatografía de capa fina en muestras biológicas (lavado y contenido gástrico), determinará la presencia o ausencia del plaguicida, detallando los diferentes tipos que se encuentren en los especímenes biológicos que ingresan al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo.

2.4.2 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

VARIABLE INDEPENDIENTE

Plaguicidas

VARIABLE DEPENDIENTE

Intoxicación

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADORES	TÉCNICAS
Variable Independiente Plaguicidas	Sustancia que se utiliza para controlar, evitar o destruir plagas animales, microbianas o vegetales	Compuestos químicos o tóxicos	Determinación a través de su extracción, purificación y cromatografía en capa fina	Observación Guía de observación
Variable Dependiente Intoxicación	Envenenamiento	Síntomas, signos y características de acuerdo a la vía de entrada y composición del tóxico	Determinación por medio de reveladores físicos y químicos	Resultados de Laboratorio

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 MÉTODO CIENTÍFICO

Método a utilizarse es el método lógico, deductivo – inductivo con procedimiento analítico sistemático.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Descriptiva: narra situaciones o sucesos, detalla como es y como se comporta el fenómeno, problema o hecho, en nuestro caso la investigación realizada en las muestras obtenidas.

Explicativa: explica como es y como se comporta el fenómeno, problema o hecho, llega a establecer las causas que produjeron el fenómeno.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

De campo cuasi – experimental

TIPO DE ESTUDIO

Longitudinal

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La investigación propuesta se realizó a 62 muestras biológicas (lavado y contenido gástrico) que ingresaron al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo.



3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS

TÉCNICAS

OBSERVACIÓN: uso de técnicas de laboratorio con observación macroscópica de las muestras.

INSTRUMENTOS

GUIA DE OBSERVACIÓN: resultados de laboratorio.

3.4 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.

Para el procesamiento de la información usaremos el paquete Excel que permite obtener resultados, desarrollar cuadros y gráficas referentes al tema.

TÉCNICAS LÓGICAS

Para la interpretación de los resultados se va a utilizar el análisis.

TABLA N° 1
PACIENTES CON PRESENCIA DE PLAGUICIDAS Y SUS RESPECTIVOS FACTORES DE RETENCIÓN EN MUESTRAS REMITIDAS AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DE CRIMINALÍSTICA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Sistema de solventes utilizados

- **(w)** Hexano: acetona 4:1
- **(x)** Hexano: Éter de petróleo 1:1
- **(y)** Cloroformo: acetona 1:1
- **(z)** Benceno : acetona : Éter de petróleo 30 :30:30

Nº	Sexo	Organoclorados (Rf) ; (w)	Organofosforados (Rf) ; (x)	Carbamatos (Rf) ; (y)	Cumarinas (Rf) ; (z)
1	hombre	0,72			
2	hombre		0,69		
3	hombre	0,74			
4	mujer		0,66		
5	mujer			0,74	
6	hombre			0,71	
7	mujer				0,8
8	hombre				0,82
9	hombre	0,75			
10	hombre	0,75			
11	mujer				0,81
12	hombre		0,7		
13	mujer			0,76	
14	hombre		0,65		
15	mujer		0,66		
16	hombre			0,8	
17	hombre			0,76	
18	hombre				0,85
19	hombre			0,75	
20	hombre	0,76			
21	mujer	0,75			
22	mujer	0,74			
23	mujer			0,79	
24	hombre	0,77			

25	hombre	0,76			0,82
26	hombre		0,62		
27	hombre		0,63		0,88
28	mujer	0,76			
29	mujer	0,73			
30	hombre		0,68		
31	hombre	0,75			
32	hombre		0,64		
33	mujer				
34	hombre			0,76	
35	mujer				0,89
36	hombre	0,77			
37	mujer	0,75			
38	hombre		0,68		0,87
39	hombre			0,76	
40	hombre		0,66		
41	hombre		0,64		
42	mujer	0,75			
43	mujer	0,73			
44	mujer				0,88
45	hombre			0,77	
46	hombre		0,69		
47	hombre				
48	hombre		0,67		
49	mujer	0,72			
50	hombre				0,85
51	hombre		0,65		
52	hombre	0,78			
53	hombre			0,78	
54	mujer			0,74	
55	mujer	0,76			
56	mujer	0,77			
57	hombre		0,66		
58	hombre	0,79			
59	hombre		0,69		
60	hombre	0,75			
61	mujer				0,84
62	mujer	0,73			

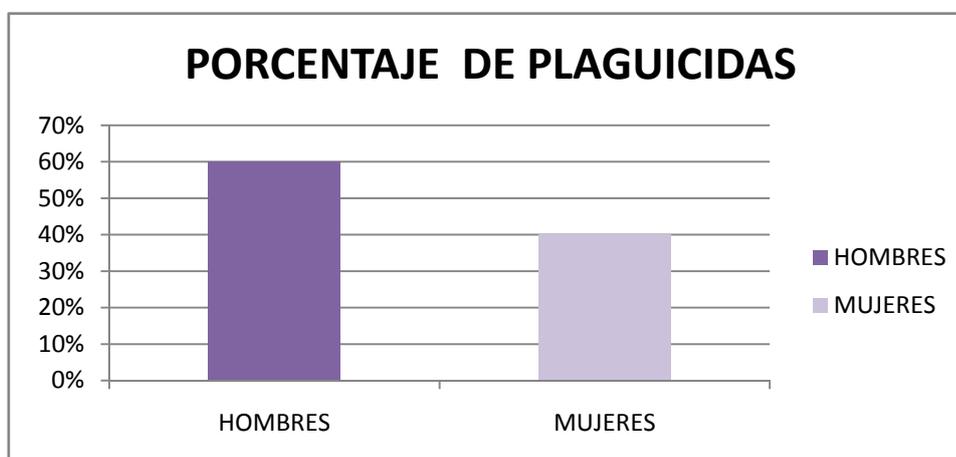
TABLA Nº 2

PACIENTES CON PRESENCIA DE PLAGUICIDAS Y SUS DEBIDOS PORCENTAJES EN RELACIÓN A SU SEXO

SEXO	Ni	Hi	PORCENTAJE
HOMBRES	37	0,60	60%
MUJERES	25	0,40	40%
TOTAL	62	1	100%

Fuente: Departamento de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo

GRÁFICO Nº 1



INTERPRETACION DE RESULTADOS

- De las 62 muestras que se analizaron para determinar la presencia de plaguicidas en muestras biológicas (lavado y contenido gástrico) remitidas al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la Provincia de Chimborazo en los meses de marzo a agosto del 2007, el 60% son de sexo masculino, mientras que el 40% son de sexo femenino.

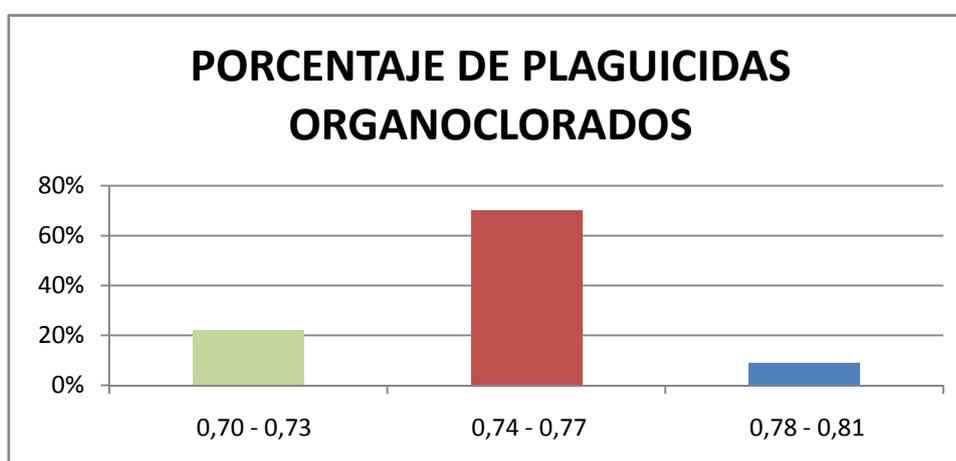
TABLA Nº 3

INTERVALOS DE Rf DE PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS

INTERVALOS	Ni	Hi	PORCENTAJE
0,70 - 0,73	5	0,2174	22%
0,74 - 0,77	16	0,6957	70%
0,78 - 0,81	2	0,0870	9%
TOTAL	23	1	100%

Fuente: Departamento de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo

GRÁFICO Nº 2



INTERPRETACION DE RESULTADOS

- El 22% corresponden a 5 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,70 y 0,73.
- El 70% pertenecen a 16 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,74 y 0,77.
- El 9% conciernen a 2 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,78 y 0,81

Todas las muestras biológicas (lavado y contenido gástrico) fueron remitidas al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo

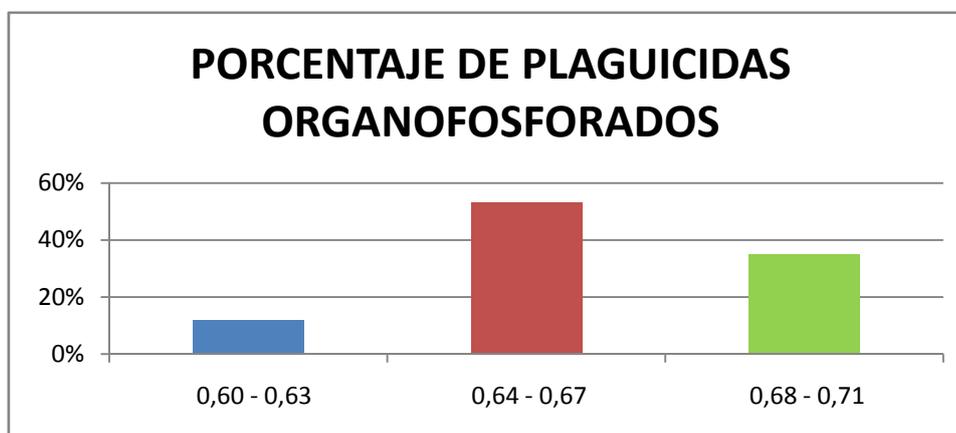
TABLA N° 4

INTERVALOS DE Rf DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS

INTERVALOS	Ni	Hi	PORCENTAJE
0,60 - 0,63	2	0,1176	12%
0,64 - 0,67	9	0,5294	53%
0,68 - 0,71	6	0,3529	35%
TOTAL	17	1	100%

Fuente: Departamento de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo

GRÁFICO N° 3



INTERPRETACION DE RESULTADOS

- El 12% corresponden a 2 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,60 y 0,63.
- El 53% pertenecen a 9 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,64 y 0,67.
- El 35% competen a 6 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,68 y 0,71.

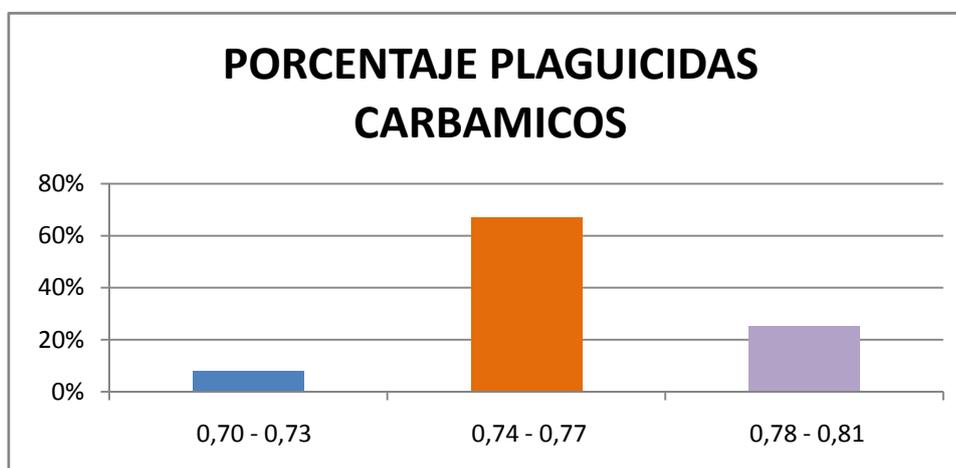
TABLA N° 5

INTERVALOS DE Rf DE PLAGUICIDAS CARBÁMICOS

INTERVALOS	Ni	Hi	PORCENTAJE
0,70 - 0,73	1	0,0833	8%
0,74 - 0,77	8	0,6667	67%
0,78 - 0,81	3	0,2500	25%
TOTAL	12	1	100%

Fuente: Departamento de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo

GRÁFICO N° 4



INTERPRETACION DE RESULTADOS

- El 8% corresponde a 1 paciente que muestra un valor Rf entre 0,70 y 0,73.
- El 67% pertenecen a 8 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,74 y 0,77.
- El 25% conciernen a 3 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,78 y 0,81.

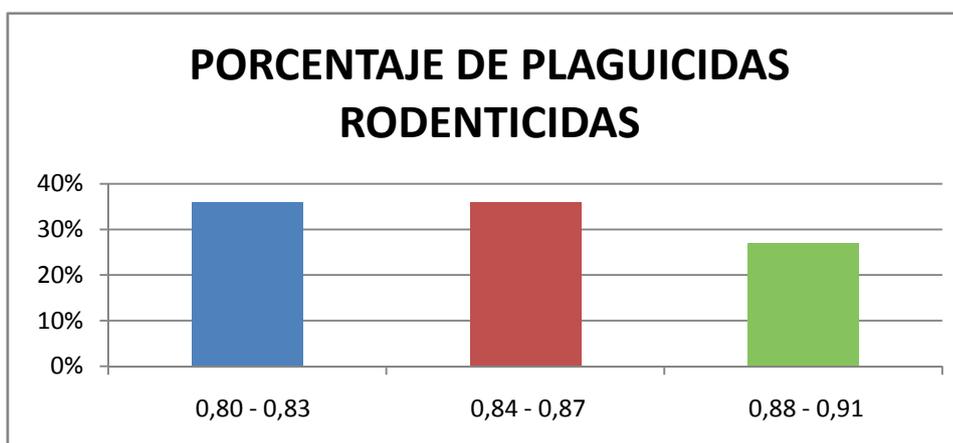
TABLA N° 6

INTERVALOS DE Rf DE PLAGUICIDAS RODENTICIDAS

INTERVALOS	Ni	Hi	PORCENTAJE
0,80 - 0,83	4	0,3636	36%
0,84 - 0,87	4	0,3636	36%
0,88 - 0,91	3	0,2727	27%
TOTAL	11	1	100%

Fuente: Departamento de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo

GRÁFICO N° 5



INTERPRETACION DE RESULTADOS

- El 36% corresponden a 4 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,80 y 0,83
- El 36% pertenecen a 4 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,84 y 0,87
- El 27% conciernen a 3 pacientes que muestran un valor Rf entre 0,88 y 0,91

CAPITULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Al poseer el conocimiento sobre la definición los plaguicidas y de los compuestos mas comunes en nuestro medio como son: organofosforados, organoclorados, carbamatos y los rodenticidas; sus distintas sintomatología, vía de ingreso, mecanismo de acción, se pudo realizar sus análisis de manera correcta y sencilla.
- Mediante el procedimiento correcto de extracción, purificación, determinación e identificación por medio de cromatografía en capa fina, con ayuda de los reveladores químicos y físicos, se pudo comprobar la presencia de plaguicidas mas frecuentes en las muestras que ingresaron al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo.
- Con la obtención de los datos estadísticos se puede dar a conocer la incidencia que se tiene con los plaguicidas, la tasa de mortalidad debido a la intoxicación, ya sea de forma accidental o con conocimiento del daño que puede causar dichos compuestos.

RECOMENDACIONES

- La muestra más adecuada para la determinación de los plaguicidas es el lavado y contenido gástrico, el mismo que no debe transitar un periodo mayor a 12 horas desde la ingestión de la muestra, debido a que el tóxico se encuentra en su estructura original de síntesis sin haber sido metabolizado.
- Las normas de bioseguridad son de suma importancia dentro de este campo, debido a la constante manipulación de sustancias tóxicas, cancerígenas y de productos químicos de laboratorio, que al entrar en contacto con la piel, ser inhaladas o posiblemente ingeridas, pueden causar reacciones de irritabilidad, quemaduras, intoxicaciones y en muchos de los casos daños permanentes.
- Cada analista debe concluir la determinación de su prueba ya que si lo desiste para otro día o deja que otra persona continúe con el análisis, pueden surgir complicaciones en el procedimiento o cometer algún error en el reporte de los resultados.
- El instrumental utilizado debe ser esterilizado previo a su uso, antes y después de cada práctica, con la finalidad de evitar posibles interferencias que afecten la realización del siguiente ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

1. JOHN H DUFFUS-Toxicología Ambiental-Ediciones Omega SA
2. Análisis de residuos de plaguicidas edición II pág. 2-3
3. Análisis de residuos de plaguicidas Edición I pag.45- 46
4. Dr. GARCIA HERRERA ALEJANDRO. Toxicología general apuntes básicos MARÍA VALLEJO manual de análisis toxicológico Edición 1975
5. Prácticas de fundamento crítico. 4 Cromatografía.htm [en línea]
6. URL: [http://www. Aplicación De Plaguicida.Quiminet.com.htm](http://www.Aplicación De Plaguicida.Quiminet.com.htm) [en línea]
7. URL: [http://www.asociacion española de toxicología. glosario de términos toxicologicos.iupac \(duffus y cols. 1993htm\)](http://www.asociacion española de toxicología. glosario de términos toxicologicos.iupac (duffus y cols. 1993htm)) [en línea]
8. URL: <http://www. Cromatografía en capa fina Textos Científicos.htm> [en línea]
9. URL: <http://www. Manejo Ecológico de plagas.htm> [en línea]
10. URL: <http://www. Nociones básicas de toxicología.htm> [en línea]
11. URL: <http://www .Prácticas de Fundamentos químicos de la Ingeniería.com/ 4.htm> [en línea]



12. URL: [http://www. Plagasydesinfección.com.htm](http://www.Plagasydesinfección.com.htm) [en línea]

13. URL: [http//Kw\.RAP-AL - Toxicidad.htm](http://Kw\.RAP-AL - Toxicidad.htm) [en línea]

ANEXOS

FOTOGRAFIA N° 1

Logotipo del Departamento de Criminalística y Medicina legal de la provincia de Chimborazo



Fuente: Gonzalez Marcelo , Solorzano Nelly

FOTOGRAFIA N° 2

Departamento de Criminalística y Medicina legal de la provincia de Chimborazo



Fuente: Gonzalez Marcelo , Solorzano Nelly

FOTOGRAFIA Nº 3

Reactivos y soluciones químicas del Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo



Fuente: Gonzalez Marcelo , Solorzano Nelly

FOTOGRAFIA Nº 4

Oficina del Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo



Fuente: Gonzalez Marcelo , Solorzano Nelly



**POLICÍA NACIONAL DEL ECUADOR
DIRECCIÓN NACIONAL DE LA POLICÍA JUDICIAL
DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO**

Oficio No.....
Riobamba.....
Informe Toxicológico No.....

CASO:.....

.....
AGENTE FISCAL DE

En su despacho.-
De mi consideración:

El suscritopresenta el siguiente Informe
Toxicológico.

I.- OBJETO DE LA PERICIA:

Investigar presencia de tóxicos en muestras de contenido orgánico.

II.- ELEMENTOS RECIBIDOS:

En el Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo el día..... y Hora: se recibe por parte del señor..... un tubo de ensayo rotulado..... en cuyo interior se encuentra muestra de:; para lo cual se solicita realizar el análisis toxicológico.

III. FUNDAMENTOS TÉCNICOS

El análisis toxicológico consiste en el conjunto de medios técnicos confirmatorios como lo son la cromatografía en capa delgada y la cromatografía gas-líquido; mediante los cuales se identifican los tóxicos, teniendo en cuenta sus propiedades químicas, físicas y biológicas.

IV. OPERACIONES REALIZADAS

4.1.- EXTRACCIÓN.

4.2- ANÁLISIS CUALITATIVOS

4.3.- ANÁLISIS CONFIRMATORIOS POR CROMATOGRFÍA EN CAPA DELGADA.

V. CONCLUSIONES

5.1. De acuerdo al análisis se reportó como resultado lo siguiente:

Plaguicidas Organoclorados.....Positivo
Plaguicidas Organofosforados.....Negativo
Plaguicidas Carbamatos.....Negativo
Plaguicidas Rodenticidas.....Negativo

El presente Informe Pericial Químico.....

Atentamente,

.....
PERITO QUÍMICO

DISTRIBUCIÓN:

Original: Destino

Copia: Secretaria Adjunto: lo indicado



**POLICÍA NACIONAL DEL ECUADOR
DIRECCIÓN NACIONAL DE LA POLICÍA JUDICIAL E INVESTIGACIÓN
DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO**

CADENA DE CUSTODIA

Con fines periciales se recibe la (s) evidencia (s)
de.....

Oficio recibido.....

Entregado por..... Firma.....

C.I..... Hora..... Fecha.....

Recibido por..... Firma.....

C.I..... Hora..... Fecha.....

Recibido por..... Firma.....

C.I..... Hora..... Fecha.....

OBSERVACIONES.....
.....
.....
.....



SOLICITUD DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

Solicitado por	
Unidad de salud	
Fecha	
Nombre del paciente	
Edad	
Ocupación	
Antecedentes a la intoxicación	
Cuadro clínico (signos, síntomas, tratamiento aplicado, estado del paciente)	
Tipo de muestra	
Fecha y hora de toma de muestra	
Fecha y hora de ingreso al laboratorio	

ANÁLISIS SOLICITADO:

VOLATILES

Alcohol etílico (ct)
 Alcohol metílico (ct)
 Formaldehído (cl)
 Hidrocarburos (cl)

ANTICONVULSIVANTES

Carbamazepina (ct)
 Fenobarbital (ct)
 Difenhidantoina (ct)

PLAGUICIDAS

Organoclorados (cl)
 Organofosforados (cl)
 Carbamatos (cl)
 Cumarínicos (cl)
 Piretroides (cl)
 Bipiridilos (cl)
 Atrazinas (cl)

DROGAS DE ABUSO

Anfetaminas (cl)
 Barbitúricos (cl)
 Benzodiazepinas (cl)
 Cocaína (cl)
 Cannabinos/Marihuana
 Dep. del opio (cl)
 Alcaloides/escopolamina (cl)

MEDICAMENTOS

Salicilatos (ct)
 Paracetamol (ct)
 Tiopental (ct)
 AINE (cl)
 Otros (cl)

INORGÁNICOS

Fósforos (cl)
 Plomo (ct)
 Mercurio (ct)

GASEOSOS

Carboxihemoglobina (ct)
 Cianuros (cl)

OTRAS SUST. QUÍMICAS

.....

cl: prueba cualitativa, ct: prueba cuantitativa

Para uso Lab.

Nombre / Firma / Código Médico / Cédula N°

NOTA: ES OBLIGATORIO COMPLETAR TODOS LOS DATOS INFORMATIVOS
 Información Toxicológica: CIATOX, Telf: 02-2905162 E-mail: ciatoxecu@gmail.com

Iquique N14 - 285 y Yaguachi
 Casilla 17 - 12 - 535, Telefax: (593 2) 2552715, Com. 2565858/2503211/2502088 Ext.: 238
 inhquitotoxicologia@gmail.com / inhquito@gmail.com