



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
ESPECIALIDAD LABORATORIO CLÍNICO E
HISTOPATOLÓGICO

TÍTULO:

“DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS MEDIANTE EL MÉTODO DE CROMATOGRFÍA EN CAPA FINA, EN MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO QUE INGRESAN AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DE LA POLICÍA JUDICIAL DE CHIMBORAZO DURANTE EL PERIODO MAYO –SEPTIEMBRE 2011”

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

AUTORES:

JOHANA GABRIELA GAVILEMA GAVILEMA

MIRIAN LORENA GUACHO LLUAY

TUTOR:

Dr. WILSON EDWIN MONCAYO MOLINA.

RIOBAMBA – ECUADOR

2011



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA

ESPECIALIDAD LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

TÍTULO:

“DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS MEDIANTE EL MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA, EN MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO QUE INGRESAN AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DE LA POLICÍA JUDICIAL DE CHIMBORAZO DURANTE EL PERIODO MAYO – SEPTIEMBRE 2011”

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

APROBADO Y CALIFICADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Nota:

Presidente (nombre)

Firma

Miembro 1 (nombre)

Firma

Miembro 2 (nombre)

Firma

DERECHO DE AUTORÍA

Nosotras Johana Gabriela Gavilema Gavilema y Miriam Lorena guacho Lluay, somos responsables de las ideas, doctrinas, pensamientos y criterios expuestos en el presente trabajo investigativo y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a Dios ya que con la fe y el amor hacia él ha hecho que siga adelante y no me detenga ante ningún obstáculo, a mi madre mujer con temple y firmeza, dedicación y entrega que con sus principios y valores me supo guiar con rectitud y perseverancia y que le pido al ser supremo nunca me falte, a mi pequeña Antonella que es la razón de mi existir y mi inspiración para seguir superándome cada día, a mis abuelitos maternos que con su apoyo moral y económico me han ayudado en el trayecto de mi carrera profesional, mi hermanapor estar incondicionalmente a mi lado,

Johana Gabriela Gavilema Gavilema

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a Dios quien ha sido la guía en el largo camino de mi vida, a mis padres Juan Guacho y Rosa Lluay que desinteresadamente me apoyaron, impulsándome a seguir adelante en el trayecto de mi carrera profesional

Miriam Lorena Guacho Lluay

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a Dios todo poderoso por brindarnos la dicha de la salud, bienestar físico y espiritual, a nuestros padres por estar en todo momento para poder lograr culminar los estudios llenos de éxitos y dedicación, a la Universidad Nacional de Chimborazo por habernos acogido en sus aulas y darnos la oportunidad de tener un estudio de Tercer Nivel, que nos servirá para poder aportar con nuestros conocimientos a la comunidad, a las Autoridades de la Escuela de Tecnología Médica a nuestros profesores que aportaron con sus conocimientos permitiéndonos cumplir con nuestros propósitos y de manera especial al Doctor Wilson Moncayo por su gran aportación científica y sus acertadas sugerencias para la dirección de la presente investigación.

RESUMEN

La presente investigación es una revisión bibliográfica, estadística y de antecedentes recolectados en el Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la provincia de Chimborazo en el periodo de Mayo – Septiembre del 2011 como instrumento de utilidad hacia la sociedad , al servicio del médico legal y del análisis toxicológico ya que la determinación de compuestos organofosforados se realiza por medio del método de cromatografía en capa fina el cual cumple un rol muy importante para el hallazgo de una intoxicación o muerte originados por estos compuestos. Para esto primero se dará a conocer las propiedades físicas, químicas y biológicas del tóxico, así como también saber cual es la toxicocinética (absorción, distribución, metabolismo y eliminación) del plaguicida en el ser humano, para posteriormente realizarla extracción o purificación del tóxico mediante el método líquido- líquido, que se realizara con el fin de eliminar compuestos o elementos que puedan causar algún tipo de interferencia y así obtener el compuesto puro y posteriormente realizar la identificación por medio del método de cromatografía en capa fina .La siguiente investigación está basada en la identificación de compuestos organofosforados en muestras de contenido gástrico la cual es causantes de intoxicaciones y fallecimientos en la provincia y el país.

SUMMARY

The present investigation is a bibliographical, statistical review and of precedents gathered in the Laboratory of Forensic Chemistry of Criminology of Chimborazo's province in the period of May - September, 2011 as instrument of usefulness towards the company, to the service of the legal doctor and of the toxicological analysis since the determination of compounds organophosphates is realized by means of the method of chromatography in thin cap which fulfills a very important role for the finding of a poisoning or death originated by these compounds. For first this there will be announced the physical, chemical and biological properties of the toxin, as well as also knows which is the toxicocinetic (absorption, distribution, metabolism and elimination) of the pesticide in the human being, later to realize the extraction or purification of the toxin by means of the liquid method - liquid, that was realized in order to eliminate compounds or elements that could cause some type of interference and this way obtain the pure compound and later realize the identification by means of the method of chromatography in thin cap in force .La investigation is based on the identification of compounds organophosphates on samples of gastric content who is causers of poisonings and deaths in the province and the country.

INTRODUCCIÓN

Los plaguicidas organofosforados constituyen un amplio grupo de compuestos de síntesis, en general altamente tóxicos, con un precedente en los gases de guerra, a menudo conocidos bajo el apelativo de gases nerviosos, que se desarrollaron de manera especial a partir de la Segunda Guerra Mundial.

Las intoxicaciones por organofosforados en nuestro país constituyen un problema de salud debido a que implica un riesgo de toxicidad alto en nuestra provincia, dado su amplia distribución es muy frecuente que se presenten intoxicaciones accidentales por estos compuestos; además, como son sustancias que están al alcance de las personas, han sido empleadas como tóxicos en suicidios, por lo que es importante implantar un manejo pertinente y oportuno del tóxico y de esta manera salvar las vidas, ya que estos casos ocasionan la pérdida de los seres queridos, en donde niños quedan desamparados a merced de otros, madres y esposas o viceversa que tienen que hacerle frente a la vida en circunstancias muy adversas.

Si se toma en cuenta las características de éstos se puede encontrar que la población la utiliza más como insecticidas, herbicidas, fungicidas, ya sea por sus propiedades y sus presentaciones porque además existe un libre comercio sin la debida cultura del uso adecuado, por lo que se hace necesario que las entidades y organismos pertinentes tomen las debidas precauciones para que no afecte a la sociedad, dando a conocer los principales problemas ocasionados por el uso indiscriminado de plaguicidas, ya que la población general desconoce el riesgo potencial de estos los tóxicos.

Ante tal situación el propósito de este estudio es analizar la presencia de los compuestos organofosforados en muestras de contenido gástrico que ingresan al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo, mediante el método cualitativo confirmatorio de cromatografía en capa fina.

INDICE GENERAL

Páginas Preliminares

Portada	I
Hoja de Aprobación	II
Derecho de Autoría	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento	V
Resumen.....	VI
Summary	VII

CAPÍTULO I

Introducción	VIII
1. Problematización.....	9
1.1. Planteamiento del Problema.....	9
1.2. Formulación del Problema	10
1.3. Objetivos	11
1.3.1. Objetivo General.....	11
1.3.2. Objetivos Específicos.....	11

1.4.	Justificación.....	12
------	--------------------	----

CAPÍTULO II

2.	Marco teórico	13
2.1.	Posicionamiento Personal	13
2.2.	Fundamentación Teórica.....	13
2.2.1.	Plaguicidas	13
2.2.2.	Intoxicaciones	14
2.2.3.	Organofosforados.....	14
2.2.4.	Extracción Líquido – Líquido.....	22
2.2.5.	Cromatografía en Capa Fina	25
2.2.6.	Cadena de custodia	30
2.2.7.	Normas de Bioseguridad y Control de Calidad en el Laboratorio de Toxicología	31
2.3	Definición de Términos Básicos.....	36
2.4	Hipótesis y Variables	39
2.4.1	Hipótesis	39
2.4.2.	Variables	39
2.5.	Operacionalización de Variables	40

CAPÍTULO III

3.	Marco Metodológico	41
3.1.	Método	41
3.2.	Población y Muestra	41
3.2.1.	Población	41
3.2.2.	Muestra	42
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	42
3.3.1.	Técnicas para interpretación de resultados	42
3.4.1.	Técnicas Estadísticas.....	42
3.4.2.	Técnicas Lógicas.....	42
3.5.	Procedimiento.	43
3.5.1.	Procedimiento al Cadáver	43
3.5.2.	Procedimiento de la Cadena de Custodia	45
3.5.3.	Procedimiento para el Análisis	48
3.5.4.	Preparación de Materiales y Reactivos	52
3.5.5.	Sistemas de Solventes utilizados para el Análisis	56
3.5.6.	Preparación de los Reveladores Químicos.....	60

3.5.7.	Identificación por Cromatografía en Capa Fina	64
3.5.8.	Revelado	65
3.5.9.	Cálculos de los Factores de Retención	69
3.6.	Análisis de datos Estadísticos	71

CAPÍTULO IV

4.	Conclusiones y Recomendaciones.....	80
4.1.	Conclusiones	80
4.2.	Recomendaciones	81
5.	Bibliografía	82
6.	Anexos.....	83

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1	Plaguicidas Agrícolas	13
Gráfico N°2	Eliminación de Plagas	14
Gráfico N°3	Plaguicida	14
GráficoN°4	Antídoto empleado en Intoxicación por Organofosforados.....	21
Gráfico N°5	Método de separación Líquido – Líquido	22
Gráfico N°6	Desarrollo Cromatográfico	25
Gráfico N° 7	Aplicación de Estándares y Muestras.....	26
Gráfico N°8	Método Químico (revelado)	28
Gráfico N°9	Método Físico (revelado)	29
GráficoN°10	Recolección de evidencias por parte del Personal de Criminalística	30
Gráfico N°11	Manual De Bioseguridad.....	31
Gráfico N°12	Toma de muestra Contenido Gástrico	44
Gráfico N°13	Cadena de Custodia.....	46
Gráfico N°14	Muestra de Contenido Gástrico	48
Gráfico N°15	Extracción del Tóxico.....	48
Gráfico N°16	Preparación de Capilares	52

Gráfico N°17	Preparación de las Placas de Sílica Gel.....	53
Gráfico N° 18	Preparación de los Estándares	55
Gráfico N° 19	Sistema de Solventes 1	57
Gráfico N° 20	Sistema de Solventes 2	58
Gráfico N° 21	Revelador Permanganato de Potasio	60
Gráfico N° 22	Revelador Nitrato de Plata al 5%	62
Gráfico N°23	Identificación por Cromatografía en Capa Fina	64
Gráfico N° 24	Revelado Físico	65
Gráfico N°25	Revelado Químico.....	66
Gráfico N°26	Total de Muestras de Contenido Gástrico para el Análisis de Organofosforados	71
Gráfico N°27	Total de Muestras de Contenido Gástrico Positivas y Negativas.....	72
Gráfico N°28	Total de muestras positivas y negativas obtenidas en el mes de Junio	73
Gráfico N°29	Total de muestras positivas y negativas obtenidas en el mes de Julio.....	74
Gráfico N°30	Total de muestras positivas y negativas obtenidas en el mes de Agosto	75
Gráfico N°31	Total de muestras positivas y negativas obtenidas en el mes de Septiembre.....	76

Gráfico N°32	Total de muestras que resultaron positivas	77
Gráfico N°33	Total de muestras de Contenido Gástrico que resultaron negativas	78
Gráfico N°34	Total de muestras de Contenido Gástrico que resultaron positivas y negativas.....	79

INDICE DE TABLAS

TABLA N°1	Operazionalización con variables.....	40
TABLA N°2	Sistemas de Solventes	56
TABLA N°3	Cálculos de factores de retención	69
TABLA N°4	Total de muestras de Contenido Gástrico para el análisis de Organofosforados	71
TABLA N°5	Total de muestras de Contenido Gástrico positivas y negativas Mayo.....	72
TABLA N°6	Total de muestras de Contenido Gástrico positivas y negativas Junio	73
TABLA N°7	Total de muestras de Contenido Gástrico positivas y negativas para el análisis de Organofosforados Julio.....	74
TABLA N°8	Total de muestras de Contenido Gástrico positivas y negativas Agosto	75
TABLA N°9	Total de muestras de Contenido Gástrico positivas y negativas Septiembre	76
TABLA N°10	Total de muestras de Contenido Gástrico para el análisis de Organofosforados que resultaron positivas.....	77
TABLA N°11	Total de muestras de Contenido Gástrico para el análisis de Organofosforados que resultaron negativas.....	78
TABLA N°12	Total de muestras de Contenido Gástrico para el análisis de Organofosforados que resultaron positivas y negativas.....	79

CAPITULO I

1. PROBLEMATIZACION.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las intoxicaciones por organofosforados se presentan en cualquier individuo independientemente del sexo o edad, producto de su ingestión, inhalación o exposición cutánea, ambiental o accidental, cabe señalar que en su mayoría estos son utilizados con fines agrícolas.

Por lo antes expuesto, se hace necesario acotar, que los organofosforados son productos químicos anticolinesterásicos, derivados del ácido fosfórico y fosfónico, que actúan por fosforilización de las enzimas acetilcolinesterásicas, lo que implica la separación de la acetilcolina (sustancia que transmite el impulso) presentándose acumulación de grandes cantidades de ésta en las uniones colinérgicas neuroafectivas (efectos muscarínicos) y en las uniones mioneurales del esqueleto y en los ganglios autónomos (efectos nicotínicos), como también impiden la transmisión de impulsos nerviosos en el cerebro, causando trastornos en el sensorio, en la función motora, en el comportamiento y en el ritmo respiratorio. De allí pues, que las alteraciones neurofisiológicas que se producen en el individuo van desde una intoxicación leve hasta el deceso mismo.

Los organofosforados ingresan al organismo por las vías cutánea, respiratoria y digestiva, las dos primeras constituyen las vías más comunes en intoxicaciones ocupacionales, cuando se trabaja durante su formulación, mezcla, aplicación o almacenamiento, o cuando se presentan incendios o derrames, el ingreso por vía oral puede ocurrir por la ingestión intencional o no intencional de estos compuestos o a través de alimentos y/o agua contaminados.

Dentro de este marco de ideas, Chimborazo no se escapa de este contexto problemático, por tener una economía basada en la producción agrícola, siendo el

grupo mas vulnerable los campesinos, quienes utilizan los fertilizantes y plaguicidas sin control alguno, lo cual podría ser uno de los problemas de las intoxicaciones con organofosforados.

Otro de los problemas presentes en nuestro medio es el suicidio por ingesta de pesticidas el cual causa muchas muertes por año en nuestro país, siendo principalmente los problemas socio económico, psicosociales que se han incrementado en los últimos años y junto con estos, el estrés, ya sea por desempleo, maltrato familiar, abandono, etc., y junto a estos el fácil acceso y bajo costo hace que la persona opte por usar este tóxico (organofosforados) como sustancia suicida

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿“Por qué es importante determinar los compuestos organofosforados mediante el método de cromatografía por capa fina en muestras de contenido gástrico que ingresan al Laboratorio de Química Forense de la Policía Judicial de Chimborazo durante el periodo mayo – septiembre 2011”?

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

- Determinar la presencia de compuestos organofosforados en muestras de contenido gástrico mediante el método de cromatografía en capa fina que ingresan al Laboratorio de Química Forense de la Policía Judicial de Chimborazo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Conocer la toxicocinética (absorción, distribución, metabolismo y eliminación) del organofosforado al ingresar al interior del cuerpo humano.
- Purificar el tóxico presente en la muestra de contenido gástrico, mediante la extracción líquido – líquido, en muestras de contenido gástrico que ingresan al Laboratorio de Química Forense de la Policía Judicial de Chimborazo
- Determinar el número de muestras de contenido gástrico que ingresan al Laboratorio de Química Forense durante los meses de mayo a septiembre, para ser analizadas mediante el método cualitativo confirmatorio de cromatografía en capa fina.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

Los compuestos organofosforados son utilizados en la agricultura para matar los insectos y plantas nocivas que atacan a los cultivos. Su uso se remonta a décadas atrás y ellos permitieron en gran medida el crecimiento exponencial de la cantidad recogida en nuestras cosechas. Se utilizaron en una época donde no se conocía mucho la interdependencia de todas las especies, el uso de estos compuestos eliminó a muchos insectos, incluso aquellos que no atacaban a los cultivos pero que eran la base de la alimentación de las aves y otros animales, estos compuestos tóxicos por lo tanto también envenenaron a los animales que se alimentaban de los insectos. La cadena alimenticia se afectó en todos sus niveles, incluso se pudo seguir su trazas hasta la leche materna de las mujeres en las áreas de exposición. Los organofosforados son productos ampliamente difundidos en el mercado, muy bien conceptuados en cuanto a su efectividad en el combate de plagas, de bajo costo y de fácil acceso

La mayor parte de las intoxicaciones humanas son causadas por insecticidas de amplio espectro, por consiguiente es importante conocer los mecanismos de acción, toxicocinética y análisis del tóxico.

Con el desarrollo del presente trabajo investigativo se determinara los compuestos organofosforados en muestras de contenido gástrico, debido a que gran número de personas fallecen por ingestión de este tóxico.

Además como parte de la Universidad Nacional del Chimborazo aportaremos a la sociedad con un trabajo investigativo genuino ya que no existe ningún otro relacionado con el tema en nuestro medio, con el desarrollo de esta investigación se ayudara a las personas que deseen obtener información sobre estos procedimientos y por ende a los estudiantes como fuente de consulta para que sigan avanzando y logren alcanzar sus metas.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. POSICIONAMIENTO PERSONAL.

En el presente trabajo investigativo a realizarse es mediante la teoría del conocimiento que es pragmático, cuya doctrina adopta como criterio de verdad la utilidad práctica, identificando lo verdadero con lo útil.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.2.1 PLAGUICIDAS

GRÁFICO N° 1

Diferentes tipos de plaguicidas que se expenden en los centros agrícolas.



Fuente:<http://es.cyberdodo.com/documentos/cyberdodo-y-los-plaguicidas/1.html>

Son sustancias naturales o sintéticas usadas para controlar o destruir a los organismos que pueden afectar adversamente a la salud pública, que atacan el alimento y otros materiales esenciales para los seres humanos.

También se los puede considerar como sustancias o mezclas de las mismas cuyo propósito es evitar, destruir, repeler, mitigar cualquier plaga, o como cualquier agente físico, químico o biológico que destruirá a una planta o animal plaga indeseable.

2.2.2. INTOXICACIONES

GRÁFICO N° 2

Eliminación de plagas mediante el uso de plaguicidas.



Fuente: <http://www.google.com.ec/imgres?q=plaguicidas&num>

Numerosos trabajos han demostrado la producción de intoxicaciones agudas por plaguicidas en seres humanos en diversos lugares del mundo. Las intoxicaciones con estos productos son especialmente frecuentes en las zonas agrícolas, donde estos tóxicos se usan de forma habitual debido a su progresivo uso en los hogares como insecticidas para las viviendas o para aplicarlos en pequeños jardines, cada vez son más frecuentes las intoxicaciones domésticas

El manejo inadecuado e indiscriminado de estos químicos ha afectado la salud de los agricultores y de la comunidad en general, dando lugar a un permanente aumento de las tasas de intoxicaciones por plaguicidas.¹

2.2.3. ORGANOFOSFORADOS

GRÁFICO N° 3

Plaguicida



DUFFUS John, Toxicología Ambiental, I Edición Omega S.A, pág. 102-104.

La segunda guerra mundial trajo aparejada una gran revolución de la industria química. En dicho marco aparecieron los organofosforados como desarrollo exclusivamente militar (gases neurotóxicos) y luego de la guerra, con un amplio uso agrícola. Así aparecieron en los 50's el paratión y el malatión, organofosforados que se consolidaron como insecticidas principalmente agrícolas y su uso se incrementó enormemente con la prohibición del uso de los órganos clorados.

Se denominan compuestos organofosforados, a aquellas sustancias orgánicas derivadas de la estructura química del fósforo, son biodegradables y poco solubles en agua, muy liposolubles, su presentación más frecuente es en forma líquida.

Algunos países los utilizan como armas de guerra química. En la industria se los utilizan como aditivos del petróleo, disolventes, en las industrias de colorantes, barnices, cuero artificial, aislantes eléctricos, impermeabilizantes, ablandadores de plásticos, plastificantes del caucho etc. En el ámbito doméstico forman parte de la formulación de muchos insecticidas para cucarachas y hormigas.

Sin embargo el uso más relevante de los compuestos organofosforados es en la agricultura fundamentalmente como insecticidas, y en menor grado como helminticidas, acaricidas, nematocidas, fungicidas y herbicidas. En la actualidad los insecticidas organofosforados son los plaguicidas empleados con mayor frecuencia en todo el mundo, y por ello son frecuentes las intoxicaciones por estas sustancias.

En particular los organofosforados, tienen gran capacidad de generar en el ser humano toxicidad aguda y crónica. Es por eso que su uso inadecuado es una fuente importante de enfermedades profesionales en nuestro medio.

COMPOSICIÓN

Son ésteres del ácido fosfórico (unión de un ácido y un alcohol) y una variedad de alcoholes. Cuando el átomo que se une al fósforo con doble enlace es el oxígeno, el compuesto se denomina OXON y es un potente inhibidor de la colinesterasa y de

otras esterasas. Sin embargo con el oxígeno en esta posición, se favorece la hidrólisis del compuesto, especialmente bajo condiciones alcalinas. Para hacerlos mas resistentes a la hidrólisis, se ha sustituido al oxígeno por un átomo de azufre. Estos compuestos son llamados TIONES y son pobres inhibidores de la colinesterasa pero tiene la característica de atravesar la membrana celular más rápidamente que los oxones.

MECANISMOS DE ACCIÓN

Los órganos fosforados ejercen su mecanismo de acción a través de la fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa en las terminaciones nerviosas, provocando inhibición de la misma. “La enzima acetilcolinesterasa es la responsable de la destrucción y terminación de la actividad biológica del Neurotransmisor acetilcolina, al estar esta inhibida se acumula acetilcolina en el espacio sináptico alterando el funcionamiento normal del impulso nervios”.

“La acumulación de acetilcolina se produce en la uniones colinérgicas neuroefectoras (efectos muscarínicos), en la uniones mioneurales del esqueleto y ganglios autónomos (efectos nicotínicos), así como en el sistema nervioso central. Los órganos fosforados inactivan la ² actividad de la enzima acetilcolinesterasa, mediante inhibición enzimática competitiva e irreversible. Los compuestos órganos fosforados reaccionan con la enzima de manera similar a la acetilcolina. La parte acida del plaguicida se incorpora covalentemente en el sitio activo de la enzima, mientras se libera la fracción alcohólica. Posteriormente una molecular de agua libera la parte acida del plaguicida, dejando la enzima libre y reactivada.

TOXICOCINÉTICA

La toxicidad depende de la rapidez con que el ingrediente activo sea capaz de alcanzar la circulación general y de la toxicidad inherente al propio producto.

Daniel Fernández. Intoxicación por Organofosforado, Volumen 18. Pág. 85-86

KLAASSEN Curtis, Manual de Toxicología, V Edición pág. 913-915

ABSORCIÓN

Son eficientemente absorbidos por inhalación, ingestión y penetración dérmica, debido a su liposolubilidad y elevada tensión de vapor a temperaturas normales. Existe una variación considerable en la absorción relativa a través de las diferentes vías. Por ejemplo, la DL50 oral del paratión en ratas, de 2 mg/kg, es casi equivalente a la DL50 dérmica, que es de 8 mg/kg. Por otro lado, la toxicidad del fosalón es mucho menor por la vía dérmica, que por la vía oral, con DL50 en ratas de 1500 mg/kg y 120 mg/kg respectivamente. Por regla general, cuanto más tóxico sea un agente, existe una probabilidad mayor de que éste presente una toxicidad dérmica de mayor grado que otros agentes de toxicidad moderada.

Al ser liposolubles, la piel puede constituir una importante vía de entrada. Aún así, la toxicidad real por vía dérmica depende de la rapidez con que el ingrediente activo sea capaz de alcanzar la circulación general y de la toxicidad inherente al propio producto. Algunos ingredientes activos se absorben escasamente por esta vía (menos del 1%), mientras otros atraviesan fácilmente la barrera dérmica y la absorción es prácticamente total. La absorción por la piel no es uniforme en toda la superficie corporal para un determinado compuesto. En el caso del paratión, la absorción dérmica en distintas zonas del cuerpo humano varía desde el 0 %, en la planta del pie, hasta el 100 %, en el escroto

DISTRIBUCIÓN

Una vez absorbidos, los organofosforados y sus metabolitos se distribuyen rápidamente por todo los órganos y tejidos (sobre todo los tejidos grasos), aunque las concentraciones más elevadas se alcanzan en el hígado y los riñones, antes de ser eliminados de manera prácticamente total por la orina y las heces. Como son lipofílicos, algunas cantidades de O-P pueden almacenarse en los tejidos grasos y el tejido nervioso, donde pueden ser posteriormente liberados. La facilidad para atravesar la barrera hematoencefálica varía mucho de unos compuestos a otros, por lo que variará su toxicidad en función de la facilidad que tenga para atravesarla.

METABOLISMO

El catabolismo de los compuestos organofosforados una vez absorbidos tiene lugar, en parte, a través de las llamadas esterases “A”, enzimas que hidrolizan los compuestos fosforados a una velocidad considerable, a productos tóxicamente inactivos y excretables, actuando como detoxificadoras. Las esterases “B” en cambio (entre las que se encuentra la colinesterasa) reaccionan con los compuestos organofosforados fosforilándose y quedando inhibidas. Los efectos se ven aumentados o reducidos en función de las vías metabólicas iniciales, ya que el catabolismo de los organofosforados sigue las dos fases, habituales de detoxificación de los xenobióticos en el organismo. Es interesante citar que, en ocasiones, el organofosforado requiere de su bioactivación para ser dañino. El metabolismo de estos compuestos transcurren principalmente en el hígado, y como resultado final de la transformación de la molécula se originan los “grupos salientes” que son característicos de cada organofosforado en particular (por acción de citocromos P-450), y un total de hasta 8 alquilfosfatos diferentes (por acción de las esterases A). Todos estos compuestos resultantes son solubles en agua y se eliminan por la orina y las heces. El malatión, por ejemplo, es relativamente poco tóxico para los mamíferos, ya que su hígado posee una esterasa que lo detoxifica rápidamente; el paratión, por el contrario, cambia susulfuro (S) por una molécula de oxígeno (O), transformándose en paraoxón, unas 10 veces más tóxico. Esta reacción de bioactivación tiene lugar con especial intensidad en la pared intestinal. El paraoxón es sustrato de la reacción de oxidación microsomal de la fase I: desulfuración. En el hombre, el paraoxón se metaboliza a paranitrofenol hidrosoluble que se excreta por orina. Las vías metabólicas pues, son rápidas y la prolongación relativa de la excreción se debe a la acumulación anterior en las grasas y posterior liberación progresiva.

EXCRECIÓN

La eliminación se efectúa sobre todo por vía renal. La presencia de paranitrofenol y otros metabolitos en la orina ha sido considerada como un buen índice de la gravedad e la intoxicación

✚ SINTOMATOLOGÍA

Los síntomas de intoxicación aguda por organofosforados aparecen pocos minutos u horas después de la exposición, dependiendo de la vía de ingreso, del compuesto, de la dosis absorbida, de la susceptibilidad individual y de la historia de exposiciones previas. La exposición por inhalación resulta en la provoca una aparición más rápida de síntomas tóxicos, seguida por la ruta gastrointestinal y finalmente de la ruta dérmica. Todos los signos y síntomas de intoxicación son colinérgicos por naturaleza y afectan tanto a los receptores muscarínicos, nicotínicos y del sistema nervioso central.

Los primeros síntomas son usualmente náusea, cefalea, fatiga, vértigo, visión borrosa muchas veces descrita “como un velo sobre los ojos”- y constricción pupilar. Dependiendo de la severidad de la intoxicación estos síntomas pueden agravarse agregándose vómito, dolor abdominal, diarrea, diaforesis y sialorrea. El empeoramiento progresivo se caracteriza por espasmos musculares que usualmente inician en la lengua y los párpados, progresando a crisis convulsivas y finalmente parálisis. También hay bronco constricción e hipersecreción bronquial y en la etapa final se observa parálisis, convulsiones, depresión respiratoria y coma. En la intoxicación fatal por organofosforados la causa inmediata de muerte es generalmente la asfixia como resultado de depresión respiratoria.

✚ TRATAMIENTO

El personal que asiste a víctimas intoxicadas, debe evitar en todo momento el contacto directo con las ropas altamente contaminadas, así como con el vómito.

Siempre usará guantes de nitrilo para la descontaminación del paciente, el lavado de la piel y del cabello. Los guantes de látex no ofrecen protección alguna. Procure el uso de botas y delantal impermeable, por parte del personal asistente.

La descontaminación debe proceder simultáneamente con cualquier medida de resucitación o con la administración del antídoto necesario para preservar la vida.

Como primera medida la ropa contaminada debe ser prontamente removida. Se eliminará la contaminación ocular lavando con abundante cantidad de agua limpia, a baja presión.

De no haber síntomas evidentes en un paciente que se mantiene alerta y físicamente capaz, puede ser apropiado realizar una ducha de 15 minutos con el lavado de la cabeza con jabón, al mismo tiempo que se mantiene la observación cuidadosa del mismo, para reconocer precozmente la presencia de síntomas de envenenamiento que suelen aparecer de forma abrupta. Lavar con especial cuidado los restos de plaguicida que puedan haber quedado en los pliegues de la piel o debajo de las uñas.

Una vez concluida la descontaminación, se vestirá al paciente con ropa limpia, y la contaminada se dispondrá adecuadamente en bolsas cerradas. Los zapatos de cuero contaminados deberán ser descartados. Recordar que el plaguicida puede contaminar la parte interior de guantes, botas y gorros.

Ante la ingesta reciente de compuestos organofosforados, se procederá inmediatamente a realizar las medidas de descontaminación gastrointestinal: vaciado gástrico, seguido de lavado y administración de 100 g de carbón activado en adultos y 1 g/Kg de peso en niños.

En el caso de paciente sintomático, la vida dependerá de la rapidez con que se apliquen las medidas de soporte vital básico, así como de la aplicación del

antagonista específico atropina, cuya dosis obedecerá a la gravedad de la intoxicación.

Como siempre la prioridad es asegurar la vía aérea. Se intubará al paciente de ser necesario, y se aspirarán las secreciones. Administrar oxígeno tempranamente, y si la ventilación es inadecuada está indicada la asistencia respiratoria mecánica, que en casos severos puede ser necesaria durante varios días.

ANTIDOTOS

GRÁFICO N° 4

Antídoto empleado en intoxicaciones por plaguicidas organofosforados



Fuente:<http://mmhomeopatica.blogspot.com/2010/11/atropinum-atropina-y-sulfato-de.html>

ATROPINA

El sulfato de atropina combate los signos de hiperactividad colinérgica, y es la base del tratamiento de los pacientes con intoxicación por organofosforados. La atropinización debe comenzarse tan pronto como la vía aérea sea permeable.

La atropinización sólo es útil frente a los síntomas muscarínicos, y ha de pretender únicamente combatir aquéllos 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 atropinico.³

Dosis:

Adultos 1 – 5 mg IV cada 5 a 10 minutos

Niños 0.01 – 0.05 mg / kg”

La administración de atropina debe ser detenida cuando se alcancen los signos de atropinización tales como sequedad de las secreciones bronquiales y disminución de la sudoración, enrojecimiento facial, taquicardia y finalmente midriasis (la miosis es el ultimo signo en resolver) cuando tengamos una dosis mínima esta debe permanecer al menos 24 horas para luego suspender la administración de atropina. Si los datos de intoxicación se presentasen debe reinstaurarse la aplicación de atropina a la dosis mínima anterior que mantenía el paciente sin síntomas. Si el acceso venoso no esta disponible puede administrarse atropina por vía intramuscular, sub cutánea, endotraquial u intratraquialo sea en el caso de los niños. Nunca debe atropinizarse a un paciente cianótico, antes de administrar atropina debe suministrarse adecuada oxigenación tisular con el fin de minimizar el riesgo de fibrilación ventricular. La atropina no debe suspenderse bruscamente para evitar el fenómeno de rebote

2.2.4. EXTRACCIÓN LÍQUIDO-LÍQUIDO

GRÁFICO Nº 5

Método de separación líquido – líquido



Fuente http://www.ugr.es/~quiorred/lab/oper_bas/ex_li_li.htm

JIMINEZ M, MONTERO Fernando. “MEDICINA DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS” España 2004.

La extracción líquido-líquido es un método muy útil para separar componentes de una mezcla. El éxito de este método depende de la diferencia de solubilidad del compuesto a extraer en dos disolventes diferentes. Cuando se agita un compuesto con dos disolventes inmiscibles, el compuesto se distribuye entre los dos disolventes. A una temperatura determinada, la relación de concentraciones del compuesto en cada disolvente es siempre constante, y esta constante es lo que se denomina coeficiente de distribución o de reparto

Es frecuente obtener mezclas de reacción en disolución o suspensión acuosa (bien porque la reacción se haya llevado a cabo en medio acuoso o bien porque durante el final de reacción se haya añadido una disolución acuosa sobre la mezcla de reacción inicial). En estas situaciones, la extracción del producto de reacción deseado a partir de esta mezcla acuosa se puede conseguir añadiendo un disolvente orgánico adecuado, más o menos denso que el agua, que sea inmisible con el agua y capaz de solubilizar la máxima cantidad de producto a extraer pero no las impurezas que lo acompañan en la mezcla de reacción. Después de agitar la mezcla de las dos fases ⁴para aumentar la superficie de contacto entre ellas y permitir un equilibrio más rápido del producto a extraer entre las dos fases, se producirá una transferencia del producto deseado desde la fase acuosa inicial hacia la fase orgánica, en una cantidad tanto mayor cuanto mayor sea su coeficiente de reparto entre el disolvente orgánico de extracción elegido y el agua. Unos minutos después de la agitación, las dos fases se separan de nuevo, con lo que la fase orgánica que contiene el producto deseado se podrá separar mediante una simple decantación de la fase acuosa conteniendo impurezas. La posición relativa de ambas fases depende de la relación de densidades. Dado que después de esta extracción, la fase acuosa frecuentemente aún contiene cierta cantidad del producto deseado, se suele repetir el proceso de extracción un par de veces más.

REPPETO, Manuel, Toxicología Fundamental, IV Edición pág., 491-499.

URL: [http://www.Nociones básicas de toxicología.htm](http://www.Nociones_básicas_de_toxicología.htm)[en línea]

[http://www. Cromatografía en capa fina Textos Científicos.htm](http://www.Cromatografía_en_capa_fina_Textos_Científicos.htm)

Una vez finalizada la operación de extracción, se tiene que recuperar el producto extraído a partir de las fases orgánicas reunidas. Para ello, se tiene que secar la fase orgánica resultante con un agente desecante, filtrar la suspensión resultante y finalmente eliminar el disolvente orgánico de la disolución seca conteniendo el producto extraído por destilación o evaporación.

Aunque normalmente la extracción se utiliza para separar el producto deseado selectivamente de una mezcla, a veces lo que se pretende con la extracción es eliminar impurezas no deseadas de una disolución.

CARACTERÍSTICAS DEL DISOLVENTE DE EXTRACCIÓN IDEAL

La extracción de un componente de una mezcla disuelta en un determinado disolvente se puede conseguir añadiendo otro disolvente que cumpla las siguientes condiciones.

- ✓ Que no sea miscible con el otro disolvente. El disolvente de extracción debe ser inmisible con la disolución a extraer. El agua o una disolución acuosa suele ser uno de los disolventes implicados. El otro disolvente es un disolvente orgánico.
- ✓ Que el componente deseado sea más soluble en el disolvente de extracción que en el disolvente original.
- ✓ Que el resto de componentes no sean solubles en el disolvente de extracción.
- ✓ Que sea suficientemente volátil, de manera que se pueda eliminar fácilmente del producto extraído mediante destilación o evaporación.
- ✓ Que no sea tóxico ni inflamable, aunque, desgraciadamente hay pocos disolventes que cumplan los dos criterios: hay disolventes relativamente no tóxicos pero inflamables como el hexano, otros no son inflamables pero sí tóxicos como el diclorometano o el cloroformo, y otros son tóxicos e inflamables como el benceno

✚ REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA UNA BUENA EXTRACCIÓN.

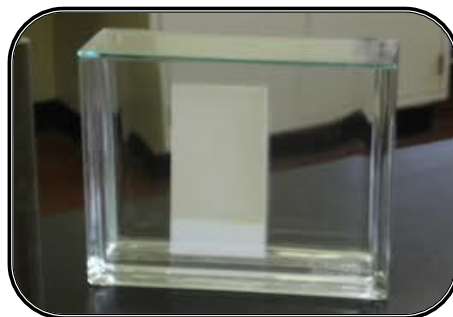
Para que un soluto se extraiga en mayor porcentaje ya sea formando iones, mediante asociación, disociación o complejos tanto como el solvente extractor, como el solvente original se requiere:

- ✓ **Grado Máximo De Extracción:** El mismo que depende principalmente del coeficiente de distribución o reparto KD, si este es elevado la extracción es óptima, si es bajo la extracción no es eficaz.
- ✓ **Selectividad de Extracción:** Este dependerá del coeficiente de distribución o reparto de cada tóxico presente en la muestra original (hablamos de dos o mas tóxicos) en dependencia.

2.2.5. CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA

GRÁFICO N° 6

Desarrollo cromatográfico



Fuente: <http://www.doschivos.com/display.asp?ID=644&f=13547>

La cromatografía en capa fina, que comenzó a usarse hacia 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.

Es un método cualitativo, físico de separación en el cual los componentes migran o se separan en base al principio de capilaridad o adsorción en la cual interviene una Fase Móvil y una Fase Estacionaria.

La Fase estacionaria generalmente es la Sílica Gel en cromatografía, que se encuentra impregnada en un soporte que puede ser de aluminio o vidrio, y la Fase móvil siempre va a ser un Sistema de Solventes o una mezcla de solventes.

La sílica gel es una placa finamente dividida utilizada para purificar los componentes que migran a través de la misma mediante el arrastre proporcionado por la fase móvil. El solvente o sistema de solventes que pertenece a la fase móvil hay que seleccionar de acuerdo a las características químicas del tóxico que se desea analizar.

Los componentes de la mezcla interactúan en distinta forma con la fase estacionaria y con la fase móvil. De este modo, los componentes atraviesan la fase estacionaria a distintas velocidades y se van separando.

APLICACIÓN DE LAS MUESTRAS

GRÁFICO N° 7

Aplicación de estándares y muestras



Fuente: <http://www.doschivos.com/display.asp?ID=644&f=13547>

Los productos a examinar se disolverán, cuanto sea posible, en un disolvente orgánico que tenga un punto de ebullición lo suficientemente bajo para que se evapore después de la aplicación.

Existe una gran variedad de micropipetas o microjeringas para realizar la siembra de muestras a analizarse, también puede usarse tubos capilares. El proceso de siembra se realiza tocando con la punta del capilar sobre la placa ya preparada dejando una distancia del borde inferior de 1.5cm aproximadamente.

Una vez colocadas las muestras se deja secar para evaporar el disolvente de modo que en la placa solo queden las muestras que se van a analizar.

DESARROLLO DE LA CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA

Se realiza normalmente por el método ascendente, esto es, al permitir que el eluyente ascienda por una placa la misma que se encuentra en posición vertical, por acción de capilaridad o adsorción.

La Cromatografía se la realiza en una cuba de vidrio grueso denominada cuba Cromatográfica, para conseguir la máxima saturación de la atmósfera de la cámara, las paredes se impregnan de los solventes.

Generalmente los solventes se introducen en la cámara una hora antes del desarrollo, para permitir la saturación de la atmósfera. El tiempo de desarrollo, por lo general, no llega a los 30 minutos. El tiempo de una cromatografía cualitativa suele ser un par de minutos, mientras que el tiempo de una cromatografía preparativa puede llegar a durar un par de horas.

Las placas pueden desarrollarse durante un tiempo prefijado, o hasta que se alcance una línea dibujada a una distancia fija desde el origen. Esto se hace para estandarizar los valores de R_f (factor de retención).

Frecuentemente esta distancia es de 10cm.; parece ser la más conveniente para medir valores de R_f . Después del desarrollo, las placas pueden secarse rápidamente con una corriente de aire caliente.

La mejor posición de desarrollo para un componente es el punto medio entre el origen y el frente del eluyente, ya que permite separar las impurezas que se desplazan

con mayor y menor velocidad. El frente de estos solventes nunca debe llegar a tocar el borde de la placa.

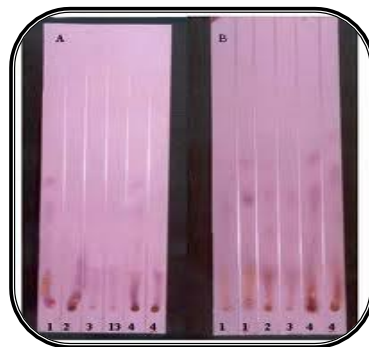
✚ LOCALIZACIÓN DE SUSTANCIAS (REVELADO)

Si los compuestos separados no son coloreados es necesario revelar la posición de dichos compuestos, para ello existen dos tipos de métodos:

Métodos químicos. Métodos físicos.

Métodos químicos.

GRÁFICO N° 8



Fuente: <http://www.flickr.com/photos/jrockdrigo/5847233954>

Consisten en realizar una reacción química entre un reactivo revelador y los componentes separados, para ello se pulveriza la placa con los reactivos reveladores.

Generalmente se utiliza como reactivo revelador yodo, el cual forma complejos coloreados con los componentes orgánicos (con tonos amarillo-marrón), pero las manchas desaparecen con el tiempo con lo que es conveniente señalar las manchas aparecidas.

Otro reactivo revelador bastante utilizado es el ácido sulfúrico, que reacciona con los componentes orgánicos produciendo manchas negras.

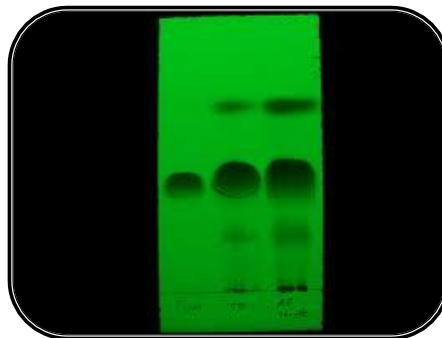
También es utilizado el permanganato potásico, que deja unas manchas de color amarillo. El tamaño de las manchas no está relacionado con la cantidad de componente separado.

Además de estos reveladores generales, existen otros específicos:

2,4 - dinitrofenilhidracina (para aldehidos y cetonas). Verde de bromocresol (para ácidos carboxílicos). Paradimetil aminobenzaldehido (para aminas). Ninhidrina (para aminoácidos).

Métodos físicos

GRÁFICO N° 9



Fuente: <http://www.flickr.com/photos/jrockdrigo/5847233954/>

El más común consiste en añadir al adsorbente un indicador fluorescente. De tal forma que al colocar la placa bajo una lámpara ultravioleta, y dependiendo del indicador y de la longitud de onda, aparecen manchas fluorescentes en las zonas en las que hay componentes, o en otros casos aparece toda la placa fluorescente excepto donde hay componentes.

Algunos compuestos poseen cierta fluorescencia (aunque no es normal) con lo que pueden ser detectados directamente en una lámpara de ultravioleta.⁵

2.2.6. CADENA DE CUSTODIA

GRÁFICO N° 10

Recolección de evidencias por parte del personal de criminalística



Fuente: <http://katheringarzon.blogspot.com/2011/04/medicina-legal-y-ciencias-forences.html>

La cadena de custodia es un procedimiento establecido por la normatividad jurídica, que tiene el propósito de garantizar la integridad, conservación e inalterabilidad de elementos materiales de prueba como documentos, muestras (orgánicas e inorgánicas), armas de fuego, proyectiles, vainillas, armas blancas, estupefacientes y sus derivados; entregados a los laboratorios criminalísticos o forenses por la autoridad competente a fin de analizar y obtener, por parte de los expertos, técnicos o científicos, un concepto pericial”.

Por tal razón las ciencias forenses, como ciencias auxiliares del derecho Penal y Procesal Penal desempeñan un papel muy importante en la identificación e investigación del hecho criminoso y su concurso tiene un valor criminalístico de incalculable valor probatorio, pues para conocer la verdad del hecho punible se requiere de la biología forense, Ingeniería, química forense, psicología forense, medicina forense, odontología forense, balística forense, hematología Forense, espermatología forense, microbiología, entomología, explosivos, y documentoscopia forense.

2.2.7. NORMAS DE BIOSEGURIDAD Y CONTROL DE CALIDAD EN EL LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA.

GRÁFICO N° 11

Manual de bioseguridad



Fuente: Manual de Bioseguridad, tercera edición, de O.M.S.

Normas de Bioseguridad en el Laboratorio.

El trabajo en un laboratorio de toxicología, debe realizarse respetando las normas e indicaciones que garanticen la integridad y seguridad de las personas y los bienes involucrados en la tarea. La gran cantidad de compuestos químicos de elevada peligrosidad, el uso de equipamiento eléctrico y la combustión de gases con diferentes fines corresponden algunas de las fuentes que puedan generar accidentes, para evitarlo, existen reglas, indicaciones y normas, que si se aplican y respetan adecuadamente minimizan los riesgos y garantizan un trabajo seguro.

MANUAL DE BIOSEGURIDAD DE LABORATORIO

Gran parte de la analítica Toxicológica utiliza muestras biológicas de origen humano para investigar diversas sustancias, tales como plaguicidas, solventes y especialmente drogas de uso ilícito abuso indebido de fármacos: La posibilidad de que estas muestras sean portadoras de agentes infecciosos y en particular del virus de

inmunodeficiencia humana adquirida y de la hepatitis, obliga a la implementación de normas o criterios que permitan el adecuado manejo de dichas muestras, desde su obtención hasta su desecho final.

Se han relacionado únicamente a la sangre, el semen y la secreciones vaginales y/o

Cervico-uterinas con la transmisión del HIV, sin embargo existen muchos otros líquidos orgánicos, tales como, líquido cefalorraquídeo, exudado pleura, pus, etc.; que pueden contener hematíes o leucocitos y ser por lo tanto, portadores del virus.

Precauciones Generales:

- 🍏 No fumar, comer, beber, mascar chicle, ni almacenar alimentos o bebidas en el laboratorio.
- 🍏 Cuidar que todos los recipientes que contiene muestras biológicas sean de materiales resistentes, posean cierre hermético, no presenten pérdidas o salpicaduras y se almacenen en lugares seguros.
- 🍏 Utilizar guantes descartables (látex o vinílicos) para manejar las muestras y lavarse las manos con abundante agua y jabón finalizadas la tareas.
- 🍏 Usar anteojos de seguridad y mascara protectora de nariz y boca para el manejo de muestras que pueden producir salpicaduras, proyecciones o liberar gases que arrastren el material sólido.
- 🍏 Utilizar únicamente pipetas automáticas, de preferencia desechables para cargar las muestras.
- 🍏 Tener siempre a mano un bidón con solución de hipoclorito de sodio.
- 🍏 Siempre que sea posible instalar una cabina para manejar las muestras biológicas.
- 🍏 Limpiar de inmediato cualquier derrame o salpicadura utilizando papel absorbente el cual se desechara en un recipiente debidamente rotulado para tal efecto, lavando el área afectada con hipoclorito de sodio.

- 🍏 Trabajar bajo campana de extracción cuando se manipulen solventes volátiles.
- 🍏 Evaporar solventes inflamables, como éter de petróleo o alcoholes, solo con plancha o camisa calefactora o bajo campana de extracción.

Contaminación con piel intacta.

- 🍏 Lavar con abundante agua y jabón.
- 🍏 Lavar con solución diluida de hipoclorito de sodio.

Compuestos que liberen el cloro.

La cantidad de cloro libre en la solución es de 5 gramos por litro y se obtiene con las soluciones acuosas los siguientes compuestos en la concentración indicadas a continuación:

- 🍏 Hipoclorito de sodio (5% cloro disponible) 10%
- 🍏 Hipoclorito de calcio (70% cloro disponible) 0.7 %⁶

Esterilización

A continuación se transcribe las condiciones de esterilización que garantice la inactividad (muerte) de todos los virus, bacterias y esporas.

- 🍏 Esterilización por vapor a presión durante 20 minutos, 1 atm, 121 °C
- 🍏 Esterilización por calor seco durante dos horas a 170°C.

Es fundamental que todo el personal del laboratorio conozca, recuerde, utilice y haga cumplir estas reglas como una forma eficaz de desarrollar una tarea segura para el operador y su entorno.

Todos los elementos (envase, materiales descartables, algodones, papeles absorbentes, etc.) que de alguna manera estuvieron en contacto con muestras biológicas, deben ser almacenados en lugares seguros, debidamente identificados y se debe garantizar que su disposición final no representa ningún riesgo para la comunidad.

Control de Calidad Técnicas y Procedimientos para el Personal De Laboratorio

La calidad de los estudios de evaluación toxicológicos de un compuesto depende de la conjunta aplicación de un amplio conocimiento científico. La evaluación del riesgo para la salud humana y el ambiente ha constituido la premisa fundamental para que las administraciones públicas se preocupen cada vez más por la calidad de los estudios toxicológicos.

🍏 Se puede añadirse que, en el plano interno ofrece confianza a la dirección del laboratorio y en el externo ofrece confianza a los clientes, por lo cual resulta el enfoque más adecuado para los trabajos de mejoramiento que decidan emprender una entidad.

🍏 Los medicamentos son productos estrictamente regulados por las administraciones en los estados. Solo cuando se ha demostrado que son seguros y eficaces reciben la autorización de comercialización, para lo cual es imprescindible que los centros evaluadores cumplan los principios de las buenas prácticas de laboratorio(BPL)

Por esta razón el Instituto Superior de Ciencias Médicas de Toxicología Experimental, decidió comenzar la implantación de un Sistema de Aseguramiento de Calidad. Para esto se propuso crear la Unidad de Garantía de calidad (UGC)

correspondiente con sus funciones y responsabilidades, elaborar los procedimientos de operación básico de trabajo de la unidad y capacitar al personal de laboratorio para el trabajo.

Métodos

Se formuló, para la implantación del sistema de calidad, un diseño con las siguientes fases:

- 🍏 Planteamiento inicial.
- 🍏 Evaluación de la situación del laboratorio
- 🍏 Análisis de informe sobre la situación del laboratorio.
- 🍏 Información y motivación personal
- 🍏 Definición, puesta en marcha y seguimiento de acciones correctoras.
- 🍏 Elaboración de la documentación del sistema de calidad.

Nota: Debido a que el Laboratorio de Química forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo se trabaja con reactivos y muestras contaminantes y tóxicas se debe utilizar las respectivas normas de bioseguridad con la finalidad de evitar algún tipo de contaminación o accidente.

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS 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.

Cromatografía: es un método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, la cual tiene aplicación en todas las ramas de la ciencia y la física.

Cromatografía de capa fina: se basa en la preparación de una capa, uniforme, de un absorbente mantenido sobre una placa, la cual puede ser de vidrio, aluminio u otro soporte. Los requisitos son un absorbente, placas, un dispositivo que mantenga las placas durante la extensión, otro para aplicar la capa de absorbente, y una cámara en la que se desarrollen las placas cubiertas.

Extracción líquido - líquido: también conocida extracción de disolvente, es un proceso químico empleado para separar una mezcla utilizando la diferencia de solubilidad de sus componentes entre dos líquidos no miscibles. Ej.: agua-cloroformo, éter-agua.

Hiperflexia: Es una reacción del sistema nervioso autónomo (involuntario) a la estimulación excesiva.

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

Toxicología: La toxicología también estudia los efectos nocivos de los agentes químicos, biológicos y de los agentes físicos en los sistemas biológicos y que establece, además, la magnitud del daño en función de la exposición de los organismos vivos a dichos agentes.

Veneno: Es cualquier sustancia tóxica, ya sea sólida, líquida o gaseosa, que puede producir una enfermedad, lesión, o que altera las funciones del organismo cuando entra en contacto con un ser vivo, incluso provocando la muerte.

Muestra. Porción de materia seleccionada de una cantidad mayor de forma que la fracción elegida sea representativa del todo. De ser posible, el todo debe ser homogenizado antes de la toma

Metabolito. Cualquier producto intermedio o final resultante del metabolismo.

Nausea. Ansia de vomitar.

Acetilcolina. Esta ampliamente distribuida en el sistema nervioso central y en el sistema nervioso periférico .Su función, al igual que otros neurotransmisores, es mediar en la actividad sináptica del sistema nervioso.

Acetilcolinesterasa. Es una esterasa que hidroliza ala acetilcolina, neurotransmisor en muchas sinapsis, especialmente en las placas neuromotoras..

Anticolinérgico. Que impide la transmisión de los impulsos nerviosos.

Atropina. Es una droga anticolinérgica natural compuesta por acido trópico y tropina, una base orgánica compleja con un enlace ester.Parecida a la acetilcolina, las drogas anticolinérgicas se combinan con los receptores muscarinicos por medio de un lugar cationico. Las drogas anticolinérgicas compiten con la acetilcolina en los receptores muscarinicos, localizados primariamente en el corazón, glándulas salivales y músculos lisos del tractogastrointestinal y genitourinario.

Broncodilatación. Expansión de las vías aéreas pulmonares; se produce por relajación de la musculatura peribronquial por efecto de fármacos β -2 agonistas.

Intoxicación. Proceso patológico, con signos y síntomas clínicos, causado por una sustancia de origen exógeno o endógeno.

Organofosforado. Son sustancias orgánicas de síntesis, es decir fabricadas por el hombre no existen en forma natural. Están formado por un átomo de fosforo unidos a 4 atomos de oxigeno o en algunas sustancias a 3 de oxigeno y uno de azufre.

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.

Oximas. Es una clase de compuesto orgánicos cuya formula general es $RR'C=NOH$, donde R es un residuo orgánico R' puede ser un hidrogeno o un grupo orgánico. Una oxima es el resultado de la condensación de la hidroxilamina con un aldehído, entonces se la puede llamar aldoxima, o una acetona pudiéndose denominar cetoxima.

Síntesis. Se refiere a la composición de un cuerpo o de un conjunto a partir de sus elementos separados en un previo proceso de análisis.

Veneno. Es cualquier sustancia toxica ya sea solida, líquida o gaseosa, que puede producir una enfermedad, lesión, o que altera las funciones del organismo cuando entren contacto con un ser vivo, incluso provocando la muerte. Los venenos son sustancias que desencadenan o inhiben una reacción química.

2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.4.1 HIPÓTESIS

La incidencia de fallecimientos por intoxicación con compuestos organofosforados en muestras de contenido gástrico, mediante el método de Cromatografía en Capa Fina que ingresan al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo, el mismo que ayuda al identificar la causa de muerte de la persona.

2.4.2. VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE:

Método de Cromatografía en Capa Fina

VARIABLE DEPENDIENTE:

Determinación de compuestos organofosforados

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

TABLA N° 1

VARIABLES	DEFINICIONES CONCEPTUALES	CATEGORÍAS	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Variable Independiente				
Método de Cromatografía en Capa Fina	Método de separación que sirve para identificar diferentes componentes	Separación de los metabolitos	Determinación del Factor de Retención Reveladores físicos y químicos	Observación
Variable Dependiente				
Determinación de Compuestos Organofosforados	Los organofosforados son sustancias orgánicas de síntesis, usados como plaguicidas para controlar las poblaciones plagas, altamente tóxicos.	Son Inhibidor de la enzima Colinesterasa y depresor del Sistema Nervioso Central	Vómito, calambres musculares, miosis, sudoración, hipersecreción bronquial, contracción muscular etc.	Observación Guía de observación

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.

3.1. MÉTODO.

Se utiliza el método lógico, deductivo- inductivo con procedimiento analítico sistemático.

TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptiva – Explicativa.

Descriptiva: Porque describe situaciones o sucesos, de cómo es y como se comporta el fenómeno, problema o hecho, en nuestra investigación realizada en el Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo.

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

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

En el diseño para esta investigación a utilizarse es el Método Deductivo – Inductivo y de campo

TIPO DE ESTUDIO.

El tipo de estudio a utilizarse en la investigación es transversal.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.2.1. POBLACIÓN.

La investigación propuesta se realizó a 50 muestras biológicas (contenido gástrico) que ingresaron durante el periodo Mayo- Septiembre del 2011, al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo.

3.2.2. MUESTRA.

Nuestra investigación no requiere de un diseño muestral por ser un número pequeño de población que constituye el universo.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para esta investigación se utilizó la técnica de la observación, y como instrumentos investigaciones en libros, internet y otros.

3.3.1. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Ensayo de guía con observación macroscópica de las

GUÍA DE OBSERVACIÓN: Resultado de las muestras obtenidas por laboratorio

TÉCNICAS, PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

3.4.1 TÉCNICAS ESTADÍSTICAS.

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

3.4.2. TÉCNICAS LÓGICAS

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

3.5. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS EN MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO.

3.5.1. Procedimiento que debe realizarse al cadáver para obtener la muestra que se va analizar (contenido gástrico).

1. El cuerpo se traslada desde el lugar de los hechos hasta la morgue del cementerio en la ambulancia de medicina legal.
2. Ingresado el cadáver a la sala de autopsias se procede a equiparse el personal que interviene el cual lo conforma Fiscal de Turno, Médico Legista, Químico Forense y Diseccionador.
3. Se registraran los nombres completos del fallecido, hora, fecha de muerte y la causa de fallecimiento.
4. Se identifica externamente al cadáver para observar todos los cambios que se presenta el cuerpo.
5. Posteriormente se realizara la abertura de las tres cavidades del cuerpo que son.
 - ✓ Cavity craneal.
 - ✓ Cavity torácica.
 - ✓ Cavity abdominal.
6. En cada una de las cavidades se observa los cambios que pueda presentar, lo que puede llevar a deducir la posible causa de la muerte de la víctima.
7. De acuerdo al tipo de muerte que presente se realiza la respectiva toma de muestra.
8. En la cavity abdominal se divisa el estómago y con un leve palpamiento constatamos que esta esté llena de contenido gástrico para proceder a la toma de muestra.
9. Con una hoja de bisturí No 23 se realiza un pequeño corte perpendicular.
10. En un frasco de boca estéril se toma todo lo posible de contenido gástrico y posteriormente se lo tapa.
11. Luego se rotula el frasco en donde se depositara la muestra especificando el nombre y tipo de muestra recolectada, los nombres completos y los apellidos del

occiso, fecha y hora de la toma de muestra, Médico Legista y Fiscal que lo solicita.

12. Las cavidades analizadas se cierran para concluir con la autopsia.
13. Se entrega el cuerpo a los familiares.
14. La muestra es entregada al agente policial de turno para ser trasladado hacia el Departamento de Criminalística con la respectiva cadena de custodia.
15. En una nevera portátil con hielo seco el frasco es trasladado por el Agente Fiscal de turno hacia su lugar de destino.
16. El Químico Forense recibe el frasco con muestra de contenido gástrico tomada en la autopsia.
17. Se efectúa el análisis.
18. Se emite los respectivos resultados.

GRÁFICO N° 12

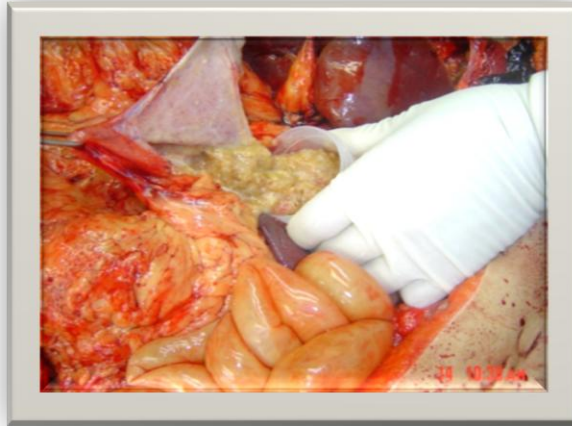
A.



B.



C.



Fuente: Dr. Moncayo Wilson

- A. Persona que falleció, que va ha ser sometida a la respectiva autopsia y saber cuál fue la causa de su deceso.
- B. Cadáver con la parte abdominal abierta para la toma de muestra (contenido gástrico).
- C. Toma correcta de contenido gástrico para su posterior análisis.

3.5.2. Procedimiento de la Cadena de Custodia

1. Se basa en los procedimientos que aseguran las características originales de los elementos físicos de prueba, comenzado desde la protección de la escena, recolección, embalaje, transporte, análisis, almacenamiento, preservación, recuperación y disponibilidad final de estos elementos e identifica a los responsables de cada de una de las etapas.
2. Tiene como objeto demostrar que las muestras y objetos analizados, en cualquier tiempo, son los mismos que se recogieron en el lugar de los hechos. (principio de mismidad).
3. Se debe llevar acabo científicamente. Nunca se debe olvidar que este proceso compromete no solo a quien obtiene la evidencia en la escena de los hechos, sino

también a secretarios, técnicos, jueces, fiscales, laboratorios, médicos forenses, etc.

4. Asegura la autenticidad de la evidencia, y optimiza la investigación criminal. Toda muestra o elemento probatorio deberá ser sometido al registro de cadena de custodia.
 5. Comprende aspectos muy complejos, por lo tanto se requiere ser muy estricto en el cumplimiento de sus normas.
 6. La evidencia debe someterse al rigor científico, y debe tenerse en cuenta que lo técnico se refiere a los elementos que se utiliza y la técnica son los procedimientos de actuación en las fases del método científico.
 7. En la recolección de evidencias se aplican las técnicas, teniendo en cuenta los procedimientos científicos, y dando como resultado la cadena de custodia de la evidencia.
 8. La autoridad que tiene a cargo la investigación, debe estar en comunicación permanente con todas las personas que tuvieron que ver con la prueba para aclarar toda duda que se le presente.
 9. Todos los documentos de la investigación como las actas, oficios y demás papelería que acompaña a las evidencias son también objeto de la cadena de custodia.
 10. Los formularios como secretarias, escribientes, mensajeros, auxiliares y otros, deben conocer los procedimientos de la cadena de custodia, y llevar el control y registro de su actuación directa dentro del proceso.
- ✓ Se abre los recipientes y comprobamos que la identificación y descripción son correctas.
 - ✓ Si fuera posible, fotografías de las muestras.

CADENA DE CUSTODIA

GRÁFICO N° 13

A.



B.



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myrian.

- A.** Documento escrito en donde quedan reflejadas todas las incidencias de una prueba. En este documento se reflejan los movimientos y acciones ejercidas sobre la prueba.
- B.** Documento en el que consta cada una de las pruebas para el análisis de las muestras.

3.5.3. PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE ÓRGANOFOSFORADOS MEDIANTE EL MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA

TOMA DE MUESTRA

- ✓ Se toma la muestra de contenido gástrico que ingresa al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo de las diferentes Casas Asistenciales de Salud, y de la Morgue del Cementerio General de Riobamba.
- ✓ La muestra debe estar rotulada de la siguiente manera.

GRAFICO N° 14

MUESTRA DE CONTENIDO GASTRICO

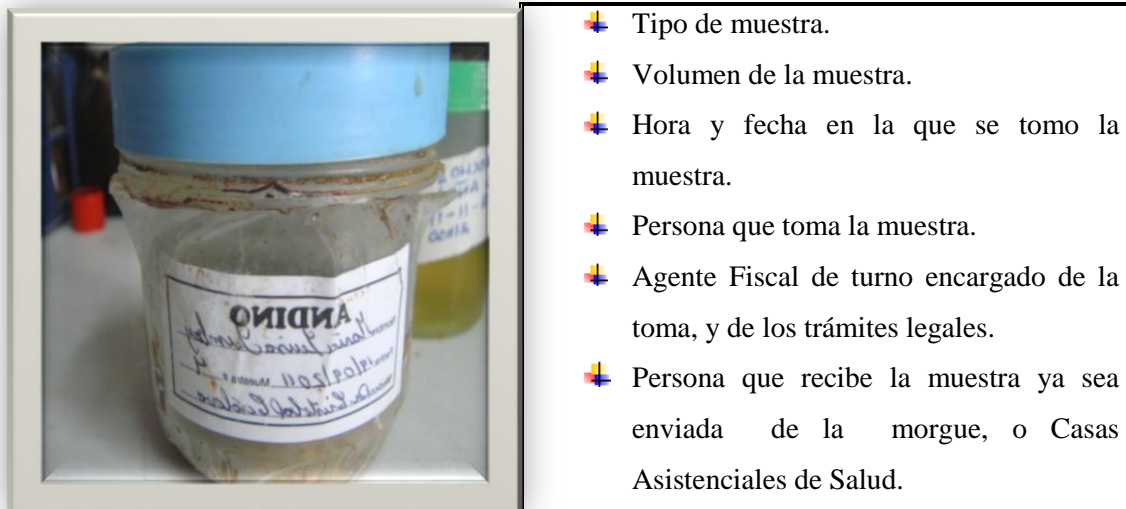


GRÁFICO N°15

EXTRACCIÓN DEL TÓXICO

A.



B.



C.



D.



E.



F.



G.



H.



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myrian.

- A. Se coloca, la muestra de contenido gástrico en un embudo de separación.
- B. Se añade el solvente extractor ciclohexano en una proporción 1:1 con respecto a la muestra.
- C. Se lleva la solución a un pH 9.
- D. Se realiza la agitación del embudo de separación durante 5 minutos.
- E. Se deja en reposo durante 5 a 10 minutos.
- F. Se extrae la muestra.
- G. Se evapora en la estufa a 50 °C.

H. Se redisuelve con ciclohexano o cloroformo, y las muestras se encuentran listas para el análisis de cromatografía en capa fina.

3.5.4. PREPARACIÓN DE MATERIALES Y REACTIVOS PARA EL PROCESO CROMATOGRÁFICO.

GRÁFICO N°16

PREPARACIÓN DE LOS CAPILARES

A.



B.



C.



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myrian.

- A. Materiales capilares, mechero.
- B. Se toma a los capilares por los extremos y se somete a la acción del calor, con la ayuda de un mechero para poder dividir en dos puntas a cada capilar y reducimos el diámetro de los mismos.
- C. Capilares listos para la aplicación en capa fina.

GRÁFICO N°17

PREPARACIÓN DE LAS PLACAS DE SÍLICA GEL

A.



B.



C.



Fuente: Cavilema Johana, Guacho Myriam.

- A.** Se corta las placas de sílica gel, 10cm de largo y el ancho depende del número de muestras que van hacer analizadas.
- B.** Se traza en cada placa los puntos que corresponderán a cada uno de los estándares y muestras a una altura de 1.5 cm desde la parte inferior a la superior, y la distancia entre cada una de ellas es un 1 cm.
- C.** La placa esta lista para las respectivas aplicaciones.

GRÁFICO N° 18

PREPARACIÓN DE LOS ESTÁNDARES

A.



B.



C.



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

- A. Se selecciona el estándar adecuado para los organofosforados (diazol, matador, rector).
- B. Se prepara los estándares al 1%.
- C. Estándares de organofosforados listos para el análisis.

3.5.5. SISTEMAS DE SOLVENTES UTILIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE ORGANOFOSFORADOS.

TABLA N° 2

Sistema de solventes 1	Sistema de solvente 2
✓ Hexano 80	✓ Alcohol Etílico 50
✓ Acetona 20	✓ Acetona 50

Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

GRÁFICO N° 19

SISTEMA DE SOLVENTES 1

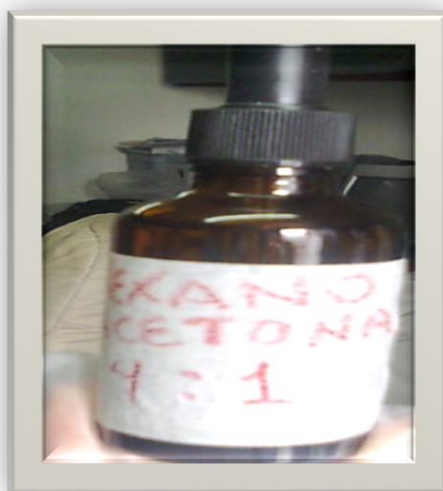
A.



B.



C.



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

SISTEMA DE SOLVENTE 1

- A. Materiales para el sistema de solventes organofosforados Hexano- Acetona.
- B. Se coloca las cantidades exactas para su respectiva preparación en una proporción 4:1.
- C. Sistema de solventes listo para utilizarlo.

GRÁFICO N° 20

SISTEMA DE SOLVENTES 2

A.



B.



C.



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

SISTEMA DE SOLVENTE 2

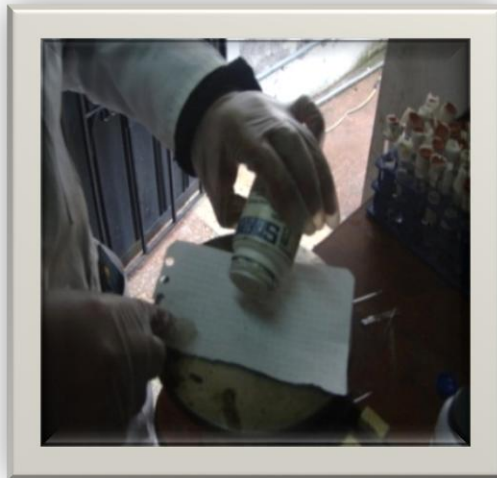
A.B.C Se realiza el mismo procedimiento del sistema de solvente 1 con los solventes (Alcohol etílico 50, Acetona 50).

3.5.6. PREPARACIÓN DE LOS REVELADORES QUÍMICOS.

GRÁFICO N° 21

REVELADOR DE PERMANGANATO DE POTASIO (KMnO_4)

A.



B.



C.



D.



E.



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

- A. Se procede a pesar el permanganato de potasio al5%.
- B. Se tritura la sustancia con ayuda de un mortero.
- C. Se coloca la sustancia en un balón aforado con agua destilada.
- D. Se mezcla bien el reactivo.
- E. El revelador está listo para su uso.

GRÁFICO N° 22

REVELADOR NITRATO DE PLATA AL 5% (AgNO_3) EN ETANOL.

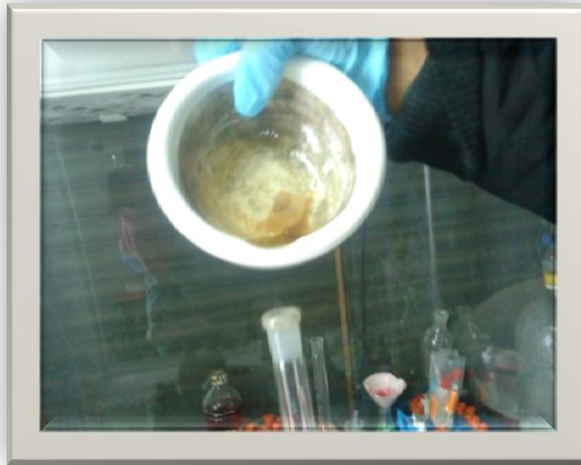
A.



B.



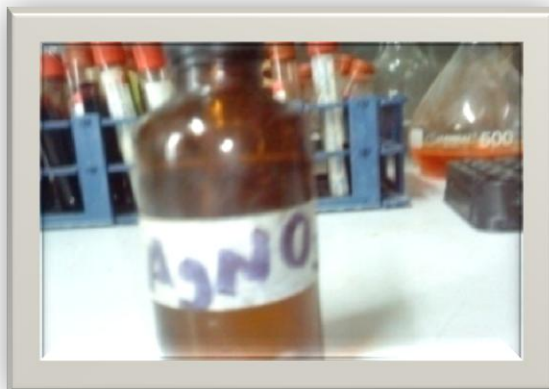
C.



D.



E.



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

A.B.C.D.E. Se realiza el mismo procedimiento del revelador anterior, utilizando como solvente etanol.

3.5.7. IDENTIFICACIÓN POR CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA

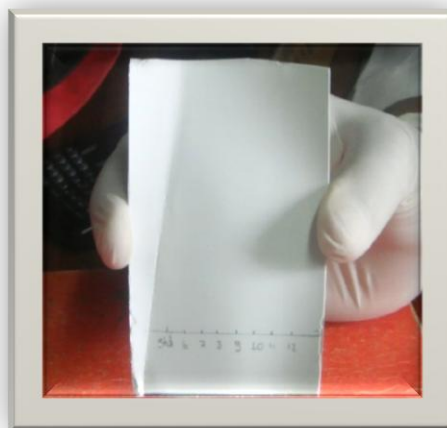
Es un método cualitativo físico de separación en la cual los componentes migran o se separan en base al principio de capilaridad o adsorción en la cual intervienen una fase móvil y una fase estacionaria en todo proceso cromatográfico.

GRÁFICO N° 23

A.



B.



C.



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

- A. Se procede a las aplicaciones de los estándares y las muestras mediante el uso de capilares, tres aplicaciones con un intervalo de 40 segundos.
- B. Se coloca las placas de sílica gel en la cuba cromatografía, en donde la muestra interactúa con la fase móvil y la fase estacionaria.
- C. Se saca la placa de la cuba cromatografía, dejamos que seque a temperatura ambiente

3.5.8. REVELADO.

REVELADO FÍSICO

GRÁFICO N° 24

A.



B.



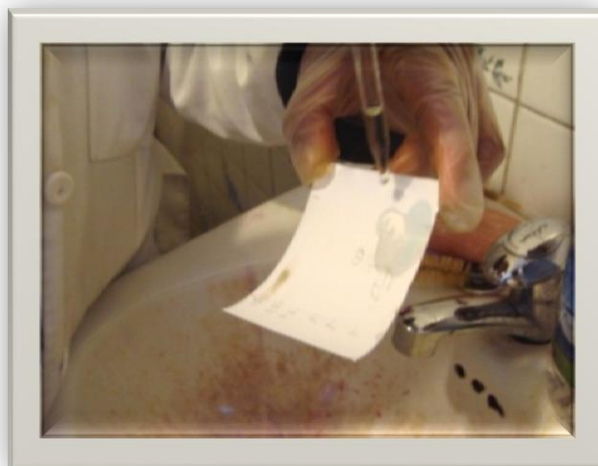
Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

- A. Materiales, lámpara de luz ultravioleta
- B. Se usa la lámpara de luz ultravioleta a una longitud de onda de 254nm y se observa el recorrido del tóxico en cada una de las muestras de una coloración violeta sobre un fondo verde.

REVELADO QUÍMICO

GRÁFICO N° 25

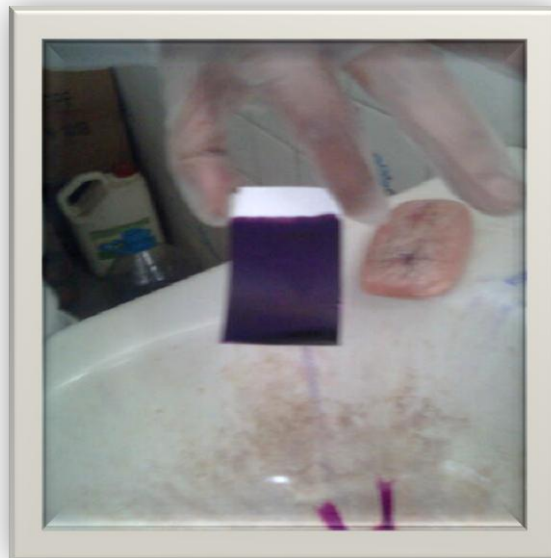
A.



B.



C.



D.



Fuente: Cavilema Johana, Guacho Myriam.

- A.** Como primer paso se coloca sobre la placa el revelador de nitrato de plata al 5% en etanol, el mismo que ayuda a que las muestras se fijen.
- B.** Luego sobre la placa ya seca, colocamos el revelador de permanganato de potasio (KMnO₄)
- C.** Se deberá cubrir toda la placa con el revelador y esperar hasta que esté seca la misma
- D.** Las muestras positivas presentaran unas pequeñas manchas de color amarillo dorado y posteriormente calcular los factores de retención (R_f).

**3.5.9. CALCULOS DE LOS FACTORES DE RETENCIÓN (Rf)
EMPLEANDO DIFERENTES SISTEMAS DE SOLVENTES.**

TABLA N° 3

SISTEMA DE SOLVENTE (HEXANO, ACETONA 4:1)	
ESTÁNDAR $R_{fs} = \frac{0.7}{4} = 0.17$	MUESTRA 10 $R_{f1} = \frac{3.6}{4} = 0.9$ $R_{f2} = \frac{0.9}{4} = 0.22$
MUESTRA 13 $R_{f1} = \frac{1}{4} = 0.25$ $R_{f2} = \frac{3.6}{4} = 0.22$	MUESTRA 16 $R_{f1} = \frac{0.6}{4} = 0.15$
SISTEMA DE SOLVENTE (ALCOHOL ETÍLICO, ACETONA 1:1)	
ESTÁNDAR $R_{fs} = \frac{1.8}{2.4} = 0.75$	MUESTRA 17 $R_{f1} = \frac{2}{2.4} = 0.83$
MUESTRA 19 $R_{f1} = \frac{1.2}{2.4} = 0.5$ $R_{f2} = \frac{2.1}{2.4} = 0.87$	MUESTRA 28 $R_{f1} = \frac{0.7}{4.6} = 0.15$ $R_{f2} = \frac{4.5}{4.6} = 0.97$

CÁLCULOS DE LA PREPARACIÓN DE LOS REVELADORES.

PREPARACIÓN DEL REVELADOR NITRATO DE PLATA AL 5%

$$\frac{5gAgNO3}{x} \frac{100mlH2O}{50mlH2O} = \frac{5gAgNO3 \times 50mlH2O}{100mlH2O} = 2.5gAgNO3$$

PREPARACIÓN DEL REVELADOR DE PERMANGANATO DE POTASIO 3% Y 5%

$$\frac{3gKMnO4}{x} \frac{100mlH2O}{50mlH2O} = \frac{3gKMnO4 \times 50mlH2O}{100mlH2O} = 1.5gKMnO4$$

$$\frac{5gKMnO4}{x} \frac{100mlH2O}{50mlH2O} = \frac{5gKMnO4 \times 50mlH2O}{100mlH2O} = 2.5gKMnO4$$

3.6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

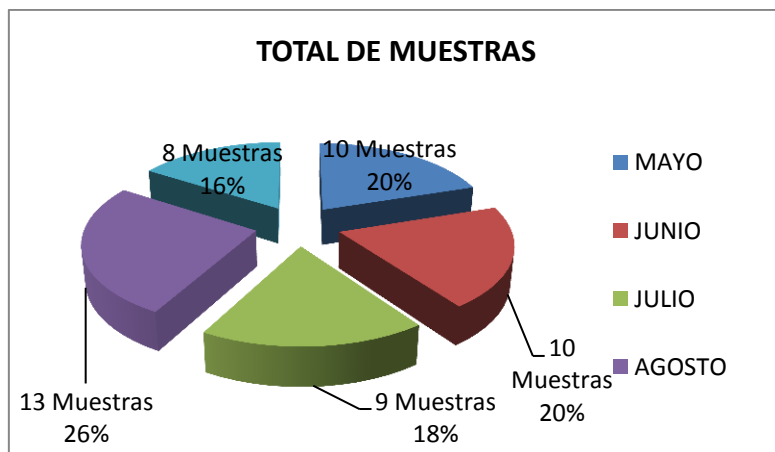
DATOS ESTADÍSTICOS DE TODAS LAS MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS DE COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS MEDIANTE EL MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA

TABLA N°4

TOTAL DE MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO PARA EL ANÁLISIS DE ORGANOS FOSFORADOS MAYO - SEPTIEMBRE 2011		
MES	TOTAL DE CADA MES	PORCENTAJES
MAYO	10	20%
JUNIO	10	20%
JULIO	9	18%
AGOSTO	13	26%
SEPTIEMBRE	8	16%
TOTAL	50	100%

Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

GRÁFICO N°26



Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De 50 muestras de contenido gástrico que ingresan al Laboratorio de Química Forense durante mayo - septiembre 2011, para determinar la presencia de compuestos organofosforados, resultando mayo, el 20% de junio, 18 % julio, 26% agosto y 16% al mes de septiembre. Todas estas con posible presencia de compuestos organofosforados.

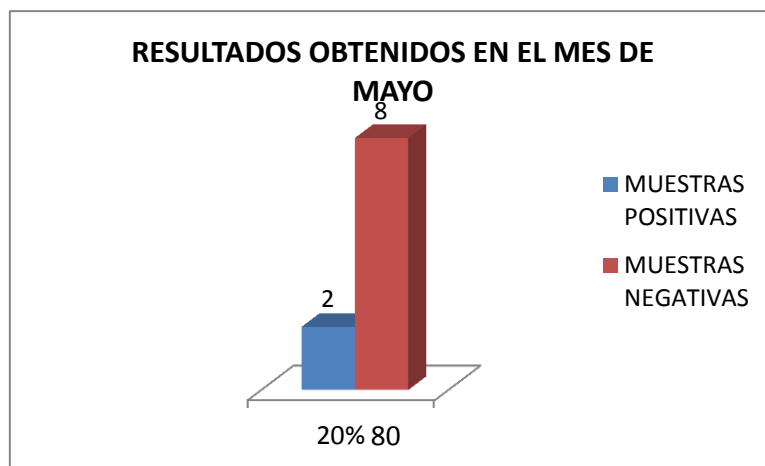
MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS PARA EL ANÁLISIS DE COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS

TABLA N°5

TOTAL DE MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS PARA EL ANÁLISIS DE ORGANOFOSFORADOS EN EL MES DE MAYO - 2011		
	RESULTADOS	PORCENTAJE
MUESTRAS POSITIVAS	2	20%
MUESTRAS NEGATIVAS	8	80%
TOTAL DE MUESTRAS	10	100%

Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

GRÁFICO N° 27



Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De 10 muestras que ingresaron en el mes de mayo al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo, el 20% resultaron positivas, el 80% negativas, para el análisis de compuestos organofosforados.

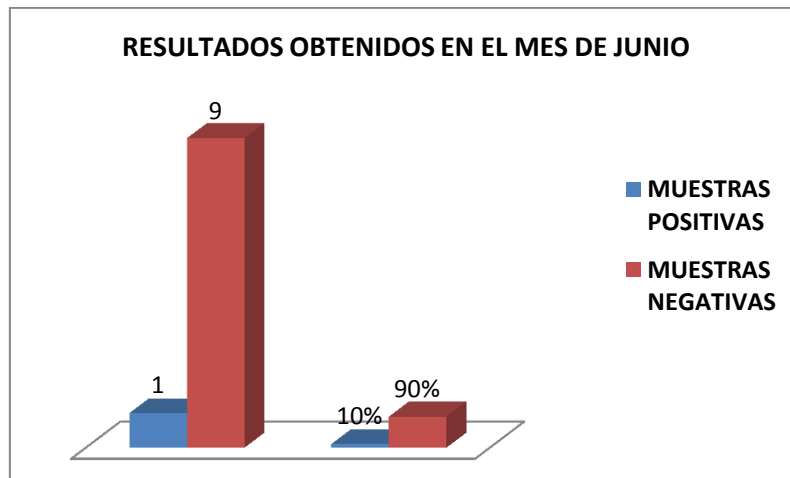
MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS OBTENIDAS EN EL MES DE JUNIO

TABLA N° 6

TOTAL DE MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS PARA EL ANALISIS DE ORGANOFOSFORADOS EN EL MES DE JUNIO - 2011		
	RESULTADOS	PORCENTAJE
MUESTRAS POSITIVAS	1	10%
MUESTRAS NEGATIVAS	9	90%
TOTAL DE MUESTRAS	10	100%

Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

GRÁFICO N° 28



Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De 10 muestras que ingresaron en el mes de junio al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo, el 10% resultaron positivas, el 90% negativas, para el análisis de compuestos organofosforados.

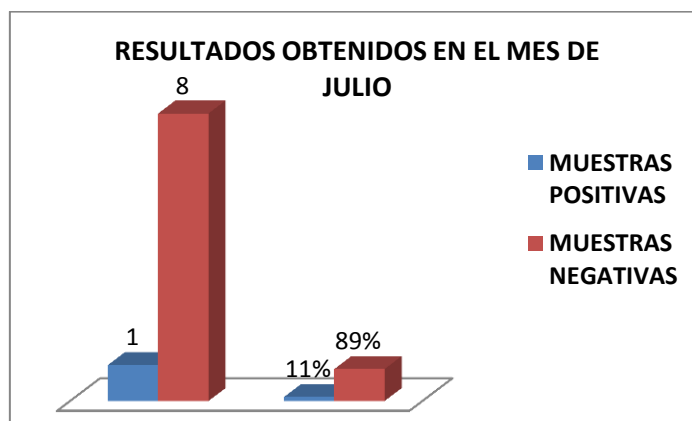
MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS OBTENIDAS EN EL MES DE JULIO

TABLA N°7

TOTAL DE MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS PARA EL ANALISIS DE ORGANOFOSFORADOS EN EL MES DE JULIO - 2011		
	RESULTADOS	PORCENTAJE
MUESTRAS POSITIVAS	1	11%
MUESTRAS NEGATIVAS	8	89%
TOTAL DE MUESTRAS	9	100%

Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

GRÁFICO N° 29



Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De 9 muestras que ingresaron en el mes de julio al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo, el 11% resultaron positivas, el 89% negativas, para el análisis de compuestos organofosforados

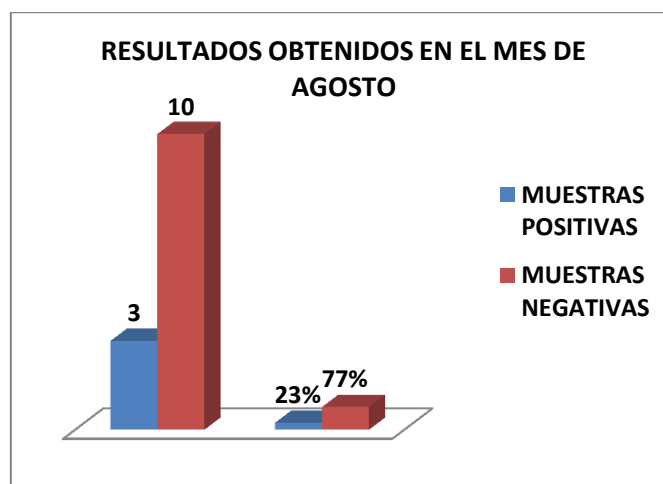
MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS OBTENIDAS EN EL MES DE AGOSTO

TABLA N°8

TOTAL DE MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS PARA EL ANALISIS DE ORGANOFOSFORADOS EN EL MES DE AGOSTO - 2011		
	RESULTADOS	PORCENTAJE
MUESTRAS POSITIVAS	3	23%
MUESTRAS NEGATIVAS	10	77%
TOTAL DE MUESTRAS	13	100%

Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

GRÁFICO N° 30



Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De 13 muestras que ingresaron en el mes de agosto al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo, el 23% resultaron positivas, el 77% negativas, para el análisis de compuestos organofosforados.

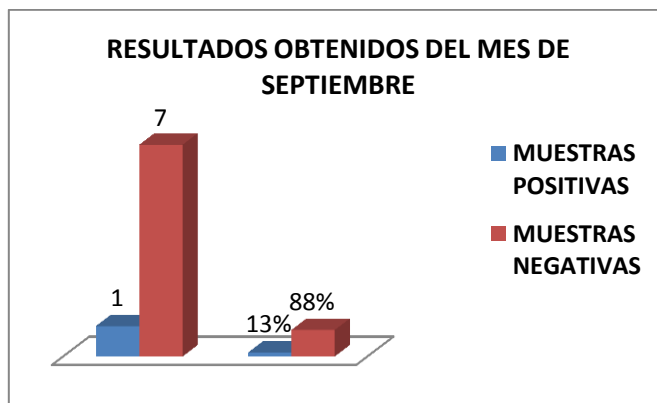
MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS OBTENIDAS EN EL MES DE SEPTIEMBRE

TABLA N°9

TOTAL DE MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO POSITIVAS Y NEGATIVAS PARA EL ANÁLISIS DE ORGANOFOSFORADOS EN EL MES DE SEPTIEMBRE - 2011		
	RESULTADOS	PORCENTAJE
MUESTRAS POSITIVAS	1	13%
MUESTRAS NEGATIVAS	7	88%
TOTAL DE MUESTRAS	8	100%

Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

GRÁFICO N° 31



Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De 8 muestras que ingresaron en el mes de septiembre al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo, el 13% resultaron positivas, el 88% negativas, para el análisis de compuestos organofosforados.

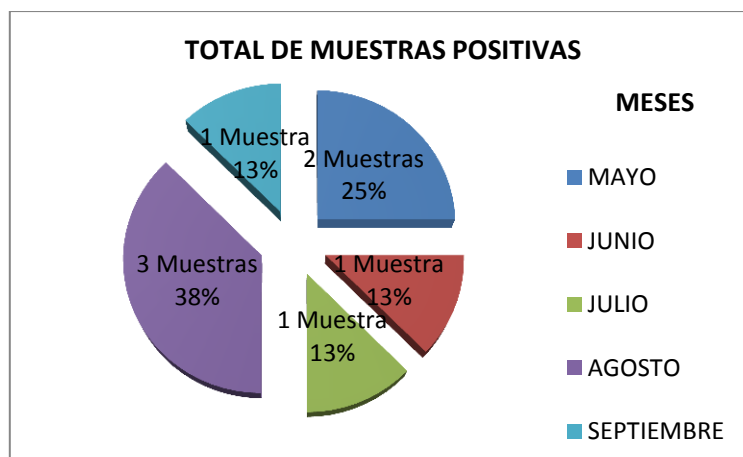
MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO QUE RESULTARON POSITIVOS.

TABLA N°10

TOTAL DE MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO PARA EL ANÁLISIS DE ORGANOFOSFORADOS QUE RESULTARON POSITIVAS MAYO - SEPTIEMBRE 2011		
MES	TOTAL DE CADA MES	PORCENTAJES
MAYO	2	25%
JUNIO	1	13%
JULIO	1	13%
AGOSTO	3	38%
SEPTIEMBRE	1	13%
TOTAL	8	100%

Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

GRÁFICO N° 32



Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De las 8 muestras que ingresaron en el periodo mayo- septiembre 2011 al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo, el 25% corresponde al mes de mayo, el 13% de junio, el 13% de julio, el 38% de agosto, el 13% de septiembre, todas estas resultando positivas para el análisis de compuestos organofosforados.

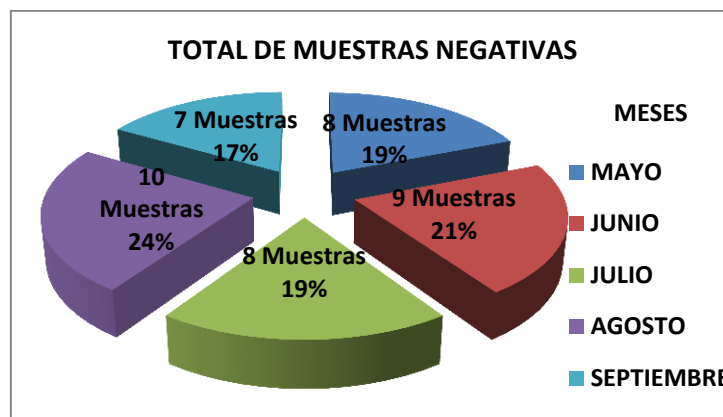
MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO QUE RESULTARON NEGATIVOS.

TABLA N°11

TOTAL DE MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO PARA EL ANÁLISIS DE ORGANOFOSFORADOS QUE RESULTARON NEGATIVAS MAYO - SEPTIEMBRE 2011		
MES	TOTAL DE CADA MES	PORCENTAJES
MAYO	8	19%
JUNIO	9	21%
JULIO	8	19%
AGOSTO	10	24%
SEPTIEMBRE	7	17%
TOTAL	42	100%

Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

GRÁFICO N° 33



Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De las 42 muestras que ingresaron en el periodo mayo- septiembre 2011 al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo, el 19% corresponde al mes de mayo, el 21% de junio, el 19% de julio, el 24% de agosto, el 17% de septiembre, todas estas resultando negativas para el análisis de compuestos organofosforados.

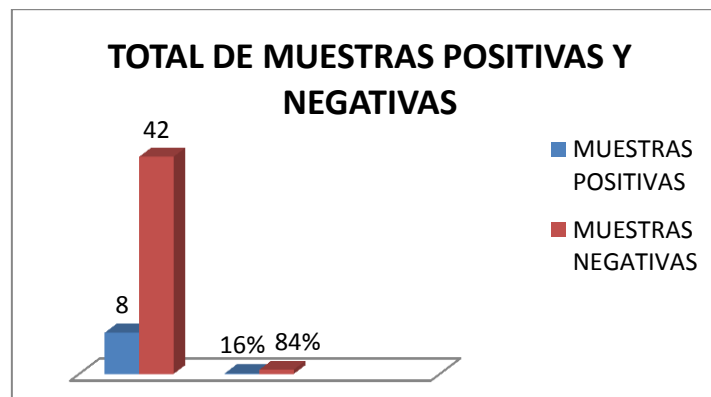
MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO QUE RESULTARON POSITIVOS Y NEGATIVOS

TABLA N°12

TOTAL DE MUESTRAS DE CONTENIDO GÁSTRICO PARA EL ANÁLISIS DE ORGANOFOSFORADOS QUE RESULTARON POSITIVAS Y NEGATIVAS MAYO - SEPTIEMBRE 2011		
	TOTAL DE CADA MES	PORCENTAJES
MUESTRAS POSITIVAS	8	16%
MUESTRAS NEGATIVAS	42	84%
TOTAL DE MUESTRAS	50	100%

Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo.

GRÁFICO N° 34



Fuente: Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

De las 50 muestras que ingresaron en el periodo mayo- septiembre 2011 al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo, el 16% resultaron positivas, el 84% negativas, para el análisis de compuestos organofosforados.

CAPITULO IV

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.5. CONCLUSIONES

- ✚ Mediante esta investigación se obtuvo mayor conocimiento acerca de la toxicocinética (absorción, distribución, metabolismo, excreción) del tóxico (organofosforados) que se producen en el organismo del ser humano.
- ✚ A través del proceso de extracción líquido-líquido se realizó la separación o purificación de los compuestos organofosforados en muestras de contenido gástrico que han ingresado al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo, logrando obtener resultados satisfactorios.
- ✚ Por medio de la prueba cualitativa (cromatografía en capa fina), para la identificación de organofosforados se demostró la presencia o ausencia de este componente tóxico, a través de los respectivos factores de retención (R_f) en las muestras de contenido gástrico.
- ✚ En el presente trabajo de investigación para la determinación de compuestos organofosforados se analizaron un total de 50 muestras (contenido gástrico) obteniendo los siguientes resultados 8 muestras resultaron positivas lo que corresponde al 16%, mientras que 42 muestras resultaron negativas lo que corresponde al 84% son negativos.

3.6. RECOMENDACIONES

- ✚ Se debe tomar en cuenta las normas de bioseguridad al momento de realizar el análisis de las muestras ya que son de suma importancia debido a la constante manipulación de sustancias tóxicas, muestras biológicas y productos químicos de laboratorio, para evitar algún tipo de contaminación e intoxicación.
- ✚ Extraer la cantidad suficiente de muestra para la selección preparación y análisis de la misma.
- ✚ Se debe seguir con precaución el respectivo procedimiento con el propósito de obtener una correcta identificación.
- ✚ Se debe trabajar en lo posible bajo extractores de aire ya que las muestras y los reactivos que se utilizan son altamente tóxicos.
- ✚ El análisis debe realizarlo una sola persona para de esta manera evitar errores durante el procedimiento o al momento de emitir los resultados.
- ✚ El material utilizado debe ser esterilizado previo a su uso antes y después de cada análisis con la finalidad de evitar posibles interferencias que afecte a la realización del ensayo

6. BIBLIOGRAFÍA

1. DUFFUS John, Toxicología Ambiental, I Edición Omega S.A, pág. 102-104.
2. Daniel Fernández. Intoxicación por Organofosforado, Volumen 18. Pág. 85-86
3. GARCÍA Alejandro, Toxicología general apuntes básicos, Edición 1975, pág. 83-84.
4. GISBERT, J, Medicina legal y toxicología, III Edición, pág. 45
5. Jiménez M. Fernando, Medicina de Urgencias y Emergencias, España 2004, pág. 25-28
6. KLAASSEN Curtis, Manual de Toxicología, V Edición pág. 913-915
7. REPPETO, Manuel, Toxicología Fundamental, IV Edición pág., 491-499.
8. URL: [http://www.Nociones básicas de toxicología.htm](http://www.Nociones_básicas_de_toxicología.htm)[en línea]
9. [http://www. Cromatografía en capa fina Textos Científicos.htm](http://www.Cromatografía_en_capa_fina_Textos_Científicos.htm)



ANEXO N°1

DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA Y MEDICINA LEGAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

ANEXO N° 2

REACTIVOS Y SOLUCIONES QUÍMICAS DEL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DE CRIMINALÍSTICA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam

ANEXO N°3

EXTRACTOR DE OLORES EN EL QUE SE REALIZAN LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DE CRIMINALÍSTICA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO



Fuente: Cavilema Johana, Guacho Myriam.

ANEXO N°4

OFICINA LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DE CRIMINALÍSTICA DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO



Fuente: Cavilema Johana, Guacho Myriam.

ANEXO N° 5

ANFITEATRO MUNICIPAL DE RIOBAMBA



Fuente: Gavilema Johana, Guacho Myriam.

ANEXO N° 6

COLOCACIÓN DEL CUERPO EN LA BANDEJA DE AUTOPSIA



Fuente: Dr. Moncayo Wilson

ANEXO N°7

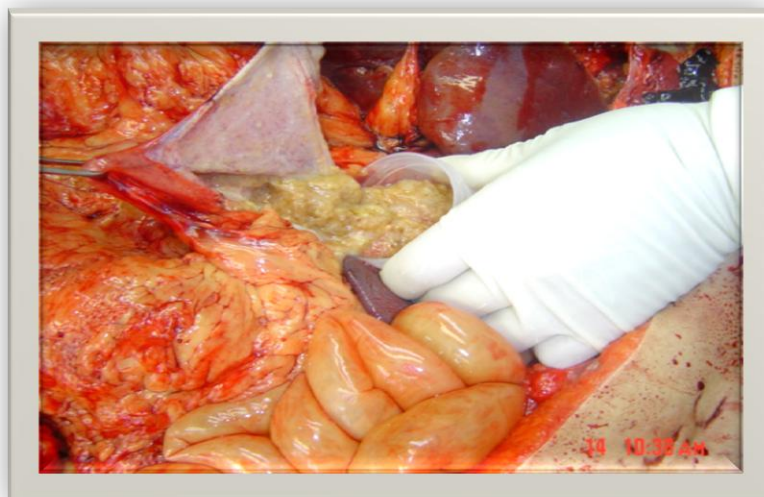
APERTURA DEL CUERPO PARA LA TOMA DE LAS RESPECTIVAS MUESTRAS



Fuente: zonarottenrh.blogspot.com

ANEXO N°8

TOMA DE MUESTRA DE CONTENIDO GÁSTRICO



Fuente: Dr. Moncayo Wilson

ANEXO N°9

DOCUMENTOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRA Y ENTREGA DE RESULTADOS QUE SE UTILIZAN EN UN ANÁLISIS TOXICOLÓGICO.



**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.....

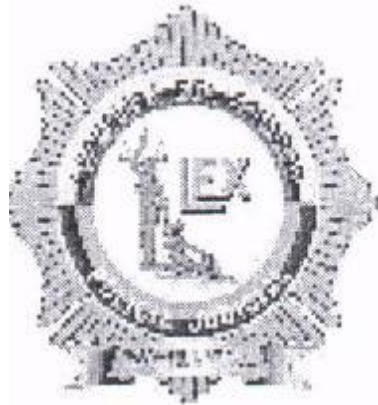
Recibido por..... Firma.....

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

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

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

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



**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 suscrito.....presenta 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 CROMATOGRAFÍA EN CAPA DELGADA.

V. CONCLUSIONES

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

Organofosforados.....Positivo (baja concentración)

Es todo cuanto puedo informar

Nota. Se consumió toda la muestra

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
DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO

Oficio No.

Riobamba,.....

CASO:

AGENTE FISCAL DE CHIMBORAZO

En su despacho.-

Por medio del presente me permito remitirle a Usted el Informe Pericial Toxicológico No....., elaborado por el Dr....., relacionado con el Caso:.....

Particular que pongo en su conocimiento para los fines pertinentes de Ley. Aprovecho la oportunidad para expresarle mis sentimientos de alta consideración y estima.

Atentamente,

DIOS PATRIA Y LIBERTAD

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO



FISCALÍA GENERAL DEL ESTADO

FISCALÍA CHIMBORAZO

Oficio N°

Fecha.

Asunto

Señor

JEFE DE CRIMINALISTICA DE CHIMBORAZO

Presente

De mi consideración._

Para su conocimiento y fines legales pertinentes, a continuación me permito transcribir el proveimiento fiscal dictado dentro de la Instrucción Fiscal N°....., cuya parte pertinente en lo que a Usted respecta dice:

FISCALIA DE....._ Dentro de la tramitación de la Instrucción Fiscal asignada con el N°....., se dispone 3) Señálese para el día....., a las Hora....., a fin se practique la diligencia Pericial de....., para lo cual se contara con, el Dr.....perito legalmente acreditado por el consejo de la judicatura a quien se designa para la práctica de esta diligencia quien luego de su legal posesión presentara su informe en el plazo de cuarenta y ocho horas, para el efecto envíese el oficio correspondiente

ANEXO N°10

ESQUEMA DE SOLICITUD PARA UN ANÁLISIS TOXICOLÓGICO



INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
Y MEDICINA TROPICAL
"Leopoldo Izquieta Pérez"
QUITO - ECUADOR

N° INGRESO
LABORATORIO

TXC R F 02 - 01

SOLICITUD DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

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

ANÁLISIS SOLICITADO:

VOLATILES Alcohol etílico (ct) <input type="checkbox"/> Alcohol metílico (ct) <input type="checkbox"/> Formaldehído (cl) <input type="checkbox"/> Hidrocarburos (cl) <input type="checkbox"/>	ANTICONVULSIVANTES Carbamazepina (ct) <input type="checkbox"/> Fenobarbital (ct) <input type="checkbox"/> Difenilhidantoina (ct) <input type="checkbox"/>	PLAGUICIDAS Organoclorados <input type="checkbox"/> Organofosforados <input type="checkbox"/> Carbamatos <input type="checkbox"/> Cumarínicos <input type="checkbox"/> Piretroides <input type="checkbox"/> Bipiridilos <input type="checkbox"/> Atrazinas <input type="checkbox"/>
DROGAS DE ABUSO Anfetaminas (cl) <input type="checkbox"/> Barbitúricos (cl) <input type="checkbox"/> Benzodiazepinas (cl) <input type="checkbox"/> Cocaína (cl) <input type="checkbox"/> Cannabinoides/Marihuana <input type="checkbox"/> Dep. del opio (cl) <input type="checkbox"/> Alcaloides/escopolamina (cl) <input type="checkbox"/>	MEDICAMENTOS Salicilatos (ct) <input type="checkbox"/> Paracetamol (ct) <input type="checkbox"/> Triopental (ct) <input type="checkbox"/> AINE (cl) <input type="checkbox"/> Otros (cl) <input type="checkbox"/>	INORGÁNICOS Fósforos (cl) <input type="checkbox"/> Plomo (ct) <input type="checkbox"/> Mercurio (ct) <input type="checkbox"/>
GASEOSOS Carboxihemoglobina (ct) <input type="checkbox"/> Cianuros (cl) <input type="checkbox"/>	OTRAS SUST. QUÍMICAS <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

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