



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

TÍTULO:

“DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS CARBÁMICOS EN MUESTRAS DE LAVADO O ASPIRADO GÁSTRICO MEDIANTE EL MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA DE CAPA FINA, QUE INGRESAN AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE LA POLICÍA JUDICIAL DE CHIMBORAZO DURANTE EL PERIODO MAYO - OCTUBRE DE 2012”.

TESINA DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADAS EN LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO.

AUTORAS:

Erica Valeria Pérez Villegas

Sonia Patricia Colcha Cusquicusma

TUTOR:

Dr. Wilson Edwin Moncayo Molina.

RIOBAMBA – ECUADOR

Mayo - 2012

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Proyecto de Tesina sobre el tema “DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS CARBÁMICOS EN MUESTRAS DE ASPIRADO GÁSTRICO POR EL MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA, QUE INGRESAN AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE LA POLICÍA JUDICIAL DE CHIMBORAZO DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE MAYO A OCTUBRE DE 2012”, de las señoritas egresadas: ERICA VALERIA PÉREZ VILLEGAS con C.I. 060491953-0, Y SONIA PATRICIA COLCHA CUSQUICUSMA con C.I. 060394687-2, considero que dicho informe reúne los requisitos y méritos suficientes, para ser sometidos a la evaluación del tribunal examinador que se designe.

Dr. Wilson Edwin Moncayo Molina

TUTOR



EL TRIBUNAL DE DEFENSA PRIVADA

CERTIFICA

Que los señores **Pérez Villegas Erica Valeria y Colcha Cusquicusma Sonia Patricia**, egresados de la carrera de Tecnología Médica especialidad de Laboratorio Clínico e Histopatológico.

Por la presente, hacemos constar que hemos leído y aceptado el Proyecto de Tesina de Grado con el tema: “DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS CARBÁMICOS EN MUESTRAS DE ASPIRADO GÁSTRICO MEDIANTE EL MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA, QUE INGRESAN AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE LA POLICÍA JUDICIAL DE CHIMBORAZO DURANTE EL PERIODO DE MAYO – OCTUBRE DE 2012”, considerando que dicho informe reúne los requisitos y méritos suficientes, para ser sometidos a la evaluación de defesan pública.

Lcda. Ximena Robalino (presidenta) _____

Dr. Wilson Moncayo _____

MsC. Celio García _____

DERECHOS DE AUTORÍA

Erica Valeria Pérez Villegas y Sonia Patricia Colcha Cusquicusma, somos responsables de las ideas, doctrinas, pensamientos y resultados expuestos en el presente trabajo investigativo y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

Nuestro eterno agradecimiento primero a Dios por bendecirnos y darnos salud, fortaleza para vencer todos los obstáculos que se nos presentaron para llegar a cumplir nuestro objetivo. En segundo lugar a nuestros padres y familia por darnos su apoyo cuando más los hemos necesitado; A nuestros profesores y amigos por ser nuestros guías, orientadores de nuestros conocimientos.

A la Universidad Nacional de Chimborazo en especial a la Carrera de Tecnología Médica, por acogernos en su alma mater ya que aquí nos inculcado verdaderos conocimientos científicos, culturales y morales para el desenvolvimiento profesional. Al Doctor Wilson Moncayo por su gran aportación científica permitiéndonos la realización del presente trabajo investigativo.

DEDICATORIAS

Dedico este proyecto primeramente a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para poder conseguir mis metas.

De igual manera a mis padres y familia, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, formándome con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me sirvieron para salir adelante. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

Erica Pérez

Dedico esta investigación y toda mi carrera Universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se presentan.

También a mi familia y amistades las cuales me ayudaron con su apoyo incondicional a ampliar mis conocimientos y estar más cerca de mi meta profesional..... Dios los bendiga

Sonia Colcha

RESUMEN

El uso de estos insecticidas(carbamatos) se ha convertido en una de las primeras causas de intoxicación ya sea por sus propiedades y además porque 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. La presente investigación se basara en la “Determinación de compuestos carbámicos en muestras de lavado o aspirado gástrico mediante el método cromatografía de capa fina, que ingresan al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo durante el periodo mayo – octubre de 2012. Para lo cual se ha trabajado con 50 muestras biológicas (lavado o aspirado gástrico) por plaguicidas de personas en tratamiento tras una posible intoxicación o envenenamiento, por consiguiente primero estudiaremos el comportamiento, propiedades físicas, químicas y biológicas del tóxico, así como también saber cuál es la toxicocinética (absorción, distribución, metabolismo y eliminación) de los compuestos carbámicos en el ser humano, las cuales se someterán a la purificación mediante el método de extracción líquido-líquido la cual ayudara a la separación del tóxico puro para su posterior análisis por cromatografía en capa fina la que nos ayuda a la identificación de los compuestos carbámicos, además se ha realizado un análisis de los registros estadísticos de muestras analizadas, donde se evidencia que 41 muestras son negativas y 9 restantes son positivas lo que indica que existen personas que han sido intoxicadas a causa de este compuesto, por diferentes causas como culturales, económicos y sociales. Como aporte final en este estudio buscamos que sea un apoyo a la sociedad ya que con esta investigación damos a conocer cuáles son las causas y los efectos de la intoxicación por compuestos carbámicos y que precauciones, podemos tomar antes, durante y después de la intoxicación.

SUMMARY

The use of these insecticides (carbamates) has become one of the leading causes of poisoning either by their properties and also because there is a free trade without proper culture of proper use, so it is necessary that institutions and agencies take appropriate precautions to avoid affecting the society. This research was based on the "Determination of carbamate compounds in samples of gastric aspirate washing or by thin layer chromatography method, which enter the Forensic Chemistry Laboratory of the Department of Criminology of the Judicial Police of Chimborazo during the period from May to October, 2012. For which we have worked with 50 biological samples (washed or gastric aspirate) for pesticides on treatment after possible poisoning or poisoning therefore first study the behavioral, physical, chemical and biological poisons, as well as knowing what is the toxicokinetics (absorption, distribution, metabolism and elimination) of carbamate compounds in humans, which are subjected to purification by the method of liquid-liquid extraction which will help the separation of toxic pure for further analysis TLC which helps us identify the carbamate compounds also has performed an analysis of statistical records of samples analyzed, which showed that 41 samples are negative and remaining 9 are positive indicating that there are people who have been poisoned because of this compound, for various reasons such as cultural, economic and social. As a final contribution in this study we seek to be a support to the society and that this research we present what are the causes and effects of poisoning by carbamate compounds and that precautions can be taken before, during and after the poisoning.

ÍNDICE

PORTADA	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
ACEPTACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
DERECHOS DE AUTORÍA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIAS	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY.....	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xviii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xix
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xx
ÍNDICE DE TABLAS	xxi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
1 PROBLEMATIZACIÓN.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4

1.3	OBJETIVOS	4
1.3.1	Objetivo General	4
1.3.2	Objetivos Específicos	4
1.4	JUSTIFICACIÓN	5
 CAPÍTULO II		
2	MARCO TEÓRICO	6
2.1	POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL.....	6
2.2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
2.2.1	Plaguicidas.....	6
2.2.1.1	<i>Ventajas y Desventajas de los plaguicidas</i>	8
2.2.1.2	<i>Clasificación</i>	9
2.2.2	Compuestos Carbámicos.....	10
2.2.2.1	<i>Concepto</i>	10
2.2.2.2	<i>Generalidades</i>	11
2.2.2.3	<i>Propiedades</i>	11
2.2.2.4	<i>Toxicocinética</i>	12
2.2.2.4.1	Absorción.....	12
2.2.2.4.2	Distribución.....	13
2.2.2.4.3	Metabolismo.....	14
2.2.2.4.4	Excreción.....	15
2.2.2.5	<i>Mecanismos de acción</i>	16

2.2.2.6	<i>Usos</i>	17
2.2.2.7	<i>Dosis Tóxica</i>	18
2.2.2.8	<i>Signos y Síntomas</i>	19
2.2.2.9	<i>Tratamiento</i>	19
2.2.3	Toma de muestras	20
2.2.3.1	<i>Aspirado gástrico</i>	20
2.2.3.2	<i>Contraindicaciones</i>	21
2.2.3.3	<i>Equipo</i>	21
2.2.3.4	<i>Preparación</i>	22
2.2.3.5	<i>Técnica</i>	22
2.2.4	Extracción.....	22
2.2.4.1	<i>Extracción Líquido-Líquido</i>	23
2.2.4.1.1	Coeficiente de distribución o reparto (KD).....	24
2.2.4.1.2	Grado máximo de extracción.....	25
2.2.4.1.3	Selectividad de la extracción.....	25
2.2.4.1.4	Purificación del extracto.....	27
2.2.4.1.5	Reparto entre dos solventes inmiscibles.....	27
2.2.4.1.6	Identificación y estimación de la cantidad del tóxico en el extracto purificado.....	27
2.2.5	Cromatografía en capa fina	28
2.2.5.1	<i>Fase móvil y estacionaria</i>	29
2.2.5.2	<i>Aplicación de las muestras</i>	29

2.2.5.3	<i>Desarrollo de la cromatografía</i>	30
2.2.5.4	<i>Reveladores</i>	31
2.2.5.4.1	<i>Métodos Químicos - Métodos Físicos</i>	31
2.2.5.5	<i>Factor de retención</i>	32
2.2.6	<i>Cadena de custodia</i>	33
2.2.6.1	<i>Introducción</i>	33
2.2.6.2	<i>Principios de la cadena de custodia</i>	34
2.2.6.3	<i>Procedimiento de la cadena de custodia</i>	34
2.2.6.4	<i>Disposición final de la cadena de custodia</i>	36
2.2.7	<i>Normas de Bioseguridad</i>	36
2.2.8	<i>Procedimiento</i>	39
2.2.8.1	<i>Protocolo para la toma de muestra de aspirado gástrico</i>	39
2.2.8.2	<i>Rotulación</i>	40
2.2.8.3	<i>Cadena de Custodia</i>	41
2.2.8.4	<i>Recepción de muestras en el Laboratorio</i>	42
2.2.8.5	<i>Preparación de los estándares, reactivos y reveladores</i>	43
2.2.8.5.1	<i>Elaboración del estándar</i>	43
2.2.8.5.2	<i>Preparación del revelador</i>	45
2.2.8.6	<i>Extracción</i>	47
2.2.8.6.1	<i>Extracción Líquido – Líquido</i>	47
2.2.8.7	<i>Identificación</i>	49

2.2.8.7.1	<i>Método de cromatografía en capa fina</i>	49
2.2.8.7.1.1	Preparación de los capilares	49
2.2.8.7.1.2	Preparación de la Placa Sílica Gel.....	50
2.2.8.7.1.3	Preparación del Sistema de Solventes	50
2.2.8.7.2	Desarrollo de la Cromatografía.....	52
2.2.8.8	<i>Revelado</i>	54
2.2.8.8.1	<i>Revelador Físico</i>	54
2.2.8.8.2	<i>Revelador Químico</i>	54
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	56
2.4	HIPÓTESIS Y VARIABLES	58
2.4.1	Hipótesis	58
2.4.2	Variables	58
2.4.2.1	<i>Variable Independiente</i>	58
2.4.2.2	<i>Variable Dependiente</i>	58
2.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	59
 CAPÍTULO III		
3	MARCO METODOLÓGICO	60
3.1	MÉTODO	60
3.1.1	Tipo de Investigación	61
3.1.2	Diseño de la Investigación.....	61
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	61
3.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..	61

3.4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	63
3.4.1	Cálculo para la identificación de las muestras investigadas mediante el factor de retención.....	71
3.5	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	73
CAPÍTULO IV		
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
4.1	CONCLUSIONES.....	74
4.2	RECOMENDACIONES	75
BIBLIOGRAFÍA:		76
LINCOGRAFÍA:		76
ANEXOS.....		78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1	Hospital Provincial General Docente De Riobamba.....	79
Anexo N° 2	Ingreso del paciente intoxicado a la sala del Hospital Provincial General Docente De Riobamba.....	79
Anexo N° 3	Valoración del paciente intoxicado que ingresa al Hospital Provincial General Docente De Riobamba	80
Anexo N° 4	Toma de muestra de aspirado gástrico.....	80
Anexo N° 5	Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la Provincia de Chimborazo.....	81
Anexo N° 6	Oficina del Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la Provincia de Chimborazo	81
Anexo N° 7	Reactivos del Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la Provincia de Chimborazo	82
Anexo N° 8	Área de trabajo para el análisis de plaguicidas en general.....	82
Anexo N° 9	Documentos de recepción de muestras y entrega de resultados que se utilizan en un análisis toxicológico	83
Anexo N° 10	Solicitud de Análisis Toxicológico	84
Anexo N° 11	Informe Pericial Toxicológico	85

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama Nº 2.1 Estructura Química	11
Diagrama Nº 2.2 Distribución del tóxico	13
Diagrama Nº 2.3 Metabolismo del tóxico	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº 2.1 Vías de absorción del Ser Humano	13
Figura Nº 2.2 Vías de eliminación.....	16
Figura Nº 2.3 Equipo de extracción Líquido-Líquido	24

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía № 2.1 Vainillina al 5% (H ₂ SO ₄ :H ₂ O)	31
Fotografía № 2.2 Lámpara UV	32
Fotografía № 2.3 Toma de muestra de aspirado gástrico en una persona hospitalizada en el Hospital Provincial General Docente de Riobamba.	39
Fotografía № 2.4 Información de la muestra.....	40
Fotografía № 2.5 Recolección de las muestras en el Laboratorio	42
Fotografía № 2.6 Elaboración de estándares	44
Fotografía № 2.7 Elaboración del revelador	45
Fotografía № 2.8 Extracción del carbamato a partir de la muestra de Aspirado Gástrico	47
Fotografía № 2.9 Reducción de los capilares	49
Fotografía № 2.10 Elaboración de la placa.....	50
Fotografía № 2.11 Elaboración del sistema de solventes.....	51
Fotografía № 2.12 Aplicación de las muestras y estándares	52
Fotografía № 2.13 Desarrollo Cromatográfico	53
Fotografía № 2.14 Revelado Físico	54
Fotografía № 2.15 Revelado Químico.....	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 3.1	Muestras analizadas en los meses de mayo-octubre de 2012.....	63
Gráfico N° 3.2	Muestras analizadas en el mes de mayo de 2012.....	64
Gráfico N° 3.3	Muestras analizadas en el mes de junio de 2012.....	65
Gráfico N° 3.4	Muestras analizadas en el mes de julio de 2012.....	66
Gráfico N° 3.5	Muestras analizadas en el mes de agosto de 2012.....	67
Gráfico N° 3.6	Muestras analizadas en el mes de septiembre de 2012.....	68
Gráfico N° 3.7	Muestras analizadas en el mes de octubre de 2012.....	69
Gráfico N° 3.8	Muestras analizadas en pacientes del sexo masculino y femenino durante los meses de mayo-octubre de 2012.....	70
Gráfico N° 3.9	Muestras de aspirado gástrico positivas y negativas analizadas durante los meses de mayo-octubre de 2012.....	72

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen Nº 2.1 Fumigación de cultivos	7
Imagen Nº 2.2 Presentación comercial del carbamato	10
Imagen Nº 2.3 Toma de muestra de aspirado gástrico.....	20
Imagen Nº 2.4 Materiales para la toma de muestras de aspirado gástrico.....	21
Imagen Nº 2.5 Cuba Cromatográfica.....	28
Imagen Nº 2.6 Personal encargado de los indicios	34
Imagen Nº 2.7 Utilización de Normas de Bioseguridad	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla № 2.1	Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su toxicidad.....	9
Tabla № 2.2	Propiedades Físico-Químicas de los carbamatos.....	12
Tabla № 2.3	Toxicidad de los carbamatos.....	18
Tabla N° 3.4	Muestras de aspirado gástrico utilizadas en el análisis de compuestos carbámicos durante el periodo de mayo-octubre de 2012.....	63
Tabla N° 3.5	Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de mayo de 2012.....	64
Tabla N° 3.6	Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de junio de 2012.....	65
Tabla N° 3.7	Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de julio de 2012.....	66
Tabla N° 3.8	Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de agosto de 2012.....	67
Tabla N° 3.9	Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de septiembre de 2012.....	68
Tabla N° 3.10	Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de octubre de 2012.....	69
Tabla N° 3.11	Muestras analizadas en pacientes del sexo masculino y femenino durante los meses de mayo-octubre de 2012.....	70
Tabla N° 3.12	Resumen General de los factores de retención obtenido de las muestras analizadas durante los meses de mayo-ocubre de 2012.....	71

INTRODUCCIÓN

Dentro de los compuestos carbámicos se incluyen un grupo de pesticidas artificiales desarrollados principalmente para controlar las poblaciones de insectos plaga. En la época de la segunda guerra mundial ocurrió un desarrollo industrial químico impulsado por esta contienda bélica. En ese marco aparecieron los carbamatos junto con los organofosforados, primero como desarrollo militar (gases neurotóxicos) y luego de la guerra con un amplio uso agrícola. En la década de los 50 surgieron una serie de insecticidas que se consolidaron como alternativa de los carbamatos y junto con ellos su uso se incrementó enormemente con la prohibición del uso de estos.

Las intoxicaciones por compuestos carbámicos en nuestro país se han convertido en una de las primeras causas de intoxicación por lo que es importante implantar un manejo pertinente y oportuno que salven las vidas de estos usuarios, 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, plastificantes y fluidos hidráulicos, 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.

En nuestro país los plaguicidas carbámicos son causantes de intoxicación por plaguicidas, por lo que se hace urgente el manejo adecuado de esta intoxicación.

Esta investigación contiene cuatro capítulos:

Capítulo I consta de la problematización, objetivo general y específicos.

Capítulo II contiene el marco teórico, posicionamiento teórico personal, definición de términos básicos, hipótesis y variables.

Capítulo III está conformado por el marco metodológico, método, población y muestra, técnica y recolección de datos, análisis e interpretación de resultados y la comprobación de la hipótesis.

Capítulo IV está constituido por conclusiones y recomendaciones.

Se concluye el esquema del proyecto con la fuente bibliográfica del cual reúne a un listado de fuentes importantes, necesarias e interpretadas para estructurar el marco teórico.

CAPÍTULO I

1 PROBLEMATIZACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las intoxicaciones se presentan en cualquier individuo independientemente del sexo o edad, producto de su ingestión, inyección, inhalación o exposición cutánea, ambiental o accidental a una sustancia tóxica. El 90% de plaguicidas se utilizan con fines agrícolas, y el resto para el uso doméstico.

Visto de esta manera, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (1990), plantea que "en este continente, especialmente en Latinoamérica, los casos de personas intoxicadas con plaguicidas, como producto del uso indiscriminado y sin medidas de seguridad ha presentado una proporción elevada de estas intoxicaciones en menores de 14 años", lo que se traduce como un problema adicional de salud pública.

La situación planteada se considera preocupante, debido a que este tipo de pacientes requiere ser tratado con rapidez, en cuanto a que las primeras 4 a 6 horas son consideradas como las más críticas en el envenenamiento agudo, ya que este estado, podría ocasionar hasta la muerte, en consecuencia, estos pacientes deben ser manejados con criterios muy bien definidos y acertados, para lograr su recuperación. Permite señalar que el paciente intoxicado con carbamatos, depende totalmente del equipo de salud de las áreas de emergencias y generalmente, el personal de laboratorio el que se enfrenta a las 6 primeras horas decisivas, aplicando medidas generales y específicas, las cuales necesitan estar reforzadas por una serie de conocimientos que permiten que la intervención de laboratorio sea la más científica y por lo cual, proporcionar cuidados óptimos logrando una evolución satisfactoria mediante la identificación de las necesidades interferidas.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué tan eficaz resulta la determinación de los compuestos carbámicos en muestras de aspirado gástrico mediante el método cromatografía de capa fina, que ingresan al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo durante el periodo mayo – octubre de 2012?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Determinar los compuestos carbámicos en muestras de lavado o aspirado gástrico mediante el método cromatografía de capa fina, que ingresan al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo durante el periodo mayo – octubre de 2012.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Estudiar la toxicocinética de los plaguicidas es decir la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de estos tóxicos en el organismo del ser vivo y comprender el comportamiento que presentan en los diferentes procesos de biotransformación.
- Extraer el principio activo carbámico mediante el método de extracción líquido-líquido y purificar obteniendo su mayor concentración, evitando sustancias interferentes durante el proceso de trabajo investigativo.
- Determinar cualitativamente el tóxico purificado de carbamato a partir de muestras de lavado o aspirado gástrico por el método confirmatorio de cromatografía en capa fina, mediante los respectivos factores de retención (Rf).
- Tabular los datos estadísticos obtenidos en el tiempo de ensayo en la determinación de carbamatos en muestras de aspirado gástrico que ingresaron al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Los compuestos carbámicos 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. Los carbamatos 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 siendo el causante principal para la intoxicación para este tipo de tóxico en el ser vivo. La mayor parte de las intoxicaciones humanas son causadas por insecticidas como son los carbamatos ya que es la cuarta causa de mortalidad en nuestro país siendo del 7 a 10% casos de emergencia y en hospitales son el 6% de sus atenciones que se han reportado a nivel Nacional en un rango de 0,07% a 6%, por consiguiente es importante conocer los mecanismos de acción, toxicocinética y análisis del tóxico.

Mediante este trabajo investigativo se determinará los compuestos carbámicos en muestras de lavado o aspirado gástrico, debido a que existe un grado número de intoxicaciones por la mala manipulación y otros medios inadecuados referentes a este tóxico. Además esta investigación no se ha realizado en otras Instituciones a nivel Provincial y Nacional, siendo el único proyecto de investigación realizado por la Universidad Nacional de Chimborazo a través del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de la Provincia, dando un mejor prestigio a la Institución, sociedad y comunidad en general a través de información mediante charlas, trípticos y conferencias acerca de este tema evitando casos de intoxicación y envenenamiento.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL

La presente investigación estará fundamentada en los saberes y prácticas cotidianas, realizadas por el personal encargado donde el pragmatismo combina la teoría con la práctica.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1 Plaguicidas

Es cualquier sustancia o mezclas de sustancias, de carácter orgánico o inorgánico, que está destinada a combatir insectos, ácaros, roedores y otras especies indeseables de plantas y animales que son perjudiciales para el hombre o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, producción de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales.

Durante los años 1980, la aplicación masiva de plaguicidas fue considerada, generalmente, como una revolución de la agricultura. Eran relativamente económicos y altamente efectivos. Su aplicación llegó a ser una práctica común como medida preventiva aun sin ningún ataque visible.

Desde entonces, la experiencia ha demostrado que este método no sólo perjudica el medio ambiente, sino que a la larga es también ineficaz. Donde se han utilizado los plaguicidas de manera indiscriminada, las especies de las plagas se han vuelto resistentes y difíciles o imposibles de controlar. *(1.-Plaguicidas.*

(en línea). Disponible en: <http://es.wikipedia.org>)

En el Ecuador y en otros países en desarrollo, el uso de plaguicidas en sí se basa frecuentemente en programas de "uso seguro", los cuales no toman en cuenta los factores sociales y económicos que hacen que los agricultores de bajos recursos sean vulnerables a los daños causados por los plaguicidas. Estos incluyen factores condiciones macroeconómicas difíciles, falta de infraestructura, agua, vivienda inadecuada y programas de extensión agrícola limitados.

Existe un uso amplio e indiscriminado de agrotóxicos, promocionado por los vendedores de estos venenos, principalmente en la producción agrícola destinada a la exportación. (2.- Plaguicidas. (en línea). Disponible en: <http://cipotato.org>)

Imagen Nº 2.1 Fumigación de cultivos



Fuente: <http://diariode3.com>

2.2.1.1 Ventajas y Desventajas de los plaguicidas

- **Ventajas**

Los plaguicidas ayudan a producir alimentos y fibras de manera más fácil, abundante, económica y eficiente al controlar y eliminar las plagas que afectan a las plantas alimenticias

- **Desventajas**

Están causando efectos negativos para el medio ambiente y la salud pública. Las plagas menores se convierten en plagas mayores, al eliminarse algunas especies predatoras naturales, o bien cuando los insectos se vuelven resistentes a algunos insecticidas después del uso prolongado de una determinada sustancia. Más aún, si consideramos la extraordinaria rapidez de multiplicación de los insectos, lo cual favorece la multiplicación de individuos resistentes dentro de una población y la facilidad de transmitir su resistencia a sus descendientes, originando nuevas generaciones inmunes a los plaguicidas. Bajo estas consideraciones, puede pensarse estar ante un efecto "boomerang", originándose un círculo vicioso, ya que al aumentar la aplicación de plaguicidas, se crean plagas más difíciles de controlar, son productos extremadamente tóxicos

Si bien los plaguicidas agrícolas, eliminan la plaga "problema" de manera inmediata, destruyen también otras poblaciones de insectos útiles, que actúan como controladores biológicos. Los efectos negativos de los plaguicidas como contaminación del medio físico y seres vivos, son más notorios en países en desarrollo que en el mundo industrializado. De acuerdo con diversos estudios, se estima que en las naciones en desarrollo, aunque se utiliza sólo 20% de todos los agroquímicos disponibles en el mundo, ocurre 99% de todas las muertes ocasionadas por su uso arbitrario.

Una vez desaparecido el efecto del pesticida, la plaga libre de sus enemigos biológicos se multiplica rápidamente hasta alcanzar niveles mayores que los anteriores. (3.-Ventajas y desventajas de los plaguicidas. (en línea).Disponible en: <http://sian.inia.gob.ve>)

El hombre del campo que usa y manipula los plaguicidas expone su salud a severos daños. Al principio, puede ser sujeto de una intoxicación aguda que se manifiesta de inmediato, a través de la irritación a la piel, alteraciones en el sistema nervioso, cardiovascular, respiratorio y gastrointestinal.

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

El análisis de plaguicidas puede clasificarse en diversas áreas:

-Forense

-Diagnóstico de urgencia

-Control de poblaciones expuestas y no expuestas.

-Contaminación ambiental. (4.-Análisis de plaguicidas. (en línea).Disponible en: <http://www.biol.unlp.edu.ar>)

2.2.1.2 Clasificación

Dada la gran cantidad de familias químicas implicadas, la clasificación de los plaguicidas en función de las plagas sobre las que se usan, en relación con la familia química, sobre su toxicidad.

Tabla Nº 2.1 Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su toxicidad

Clasificación de los plaguicidas			
INSECTICIDAS	FUNGICIDAS	HERBICIDAS	RATICIDAS
Organofosforados	Organoclorados	Bipiridílicos	Dicumarínicos
Carbamatos	Órgano mercuriales	Organoclorados	
Piretroides			

Fuente: <http://www.cfnavarra.es>
 Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

2.2.2 Compuestos Carbámicos

2.2.2.1 Concepto

Los carbamatos son sustancias orgánicas de síntesis conformadas por un átomo de nitrógeno unido a un grupo lábil, el ácido carbámico. Este tiene un efecto neurotóxico que, en la dosis correspondiente, conlleva a la muerte. Sus características principales son su alta toxicidad, su baja estabilidad química y su nula acumulación en los tejidos, característica ésta que lo posiciona en ventaja con respecto a los organoclorados de baja degradabilidad y gran acumulación.

Existen muchos casos de resistencia de insectos a carbamatos producto principalmente de un uso excesivo de estos insecticidas.

Por otra parte, la resistencia generada por los organofosforados, otro grupo de insecticidas, conlleva resistencia a los carbamatos, y viceversa. Por lo tanto, hay que ser muy cuidadoso en el empleo de los insecticidas y no sobrecargar el cultivo con un solo tipo de insecticida. (5.-Compuestos carbámicos. (en línea).Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar>)

Imagen Nº 2.2 Presentación comercial del carbamato



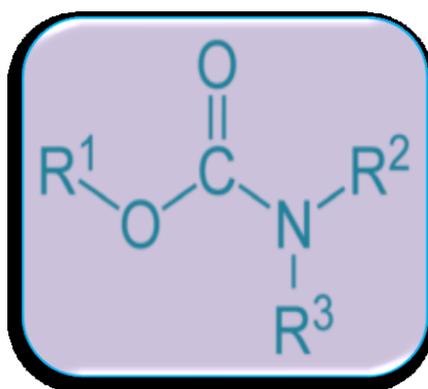
Fuente: <http://afecor.com>

2.2.2.2 Generalidades

Forman parte de una gran familia de plaguicidas entre los que se hallan herbicidas, fungicidas e insecticidas. Es donde R es H o un grupo metilo (CH₃) y X es un alcohol que determina el grado de acoplamiento al centro activo de las colinesterasa y por lo mismo su capacidad inhibitoria. (6.-Estructura Química. (en línea).Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe>)

Los carbamatos son compuestos orgánicos derivados del ácido carbámico (NH₂COOH). Tanto los carbamatos son grupos funcionales que se encuentran interrelacionados estructuralmente y pueden ser interconvertidos químicamente. Los esteres de carbamato son también llamados uretanos. (7.-Estructura Química. (en línea).Disponible en: <http://es.wikipedia.org>)

Diagrama Nº 2.1 Estructura Química



Fuente: <http://upload.wikimedia.org>

2.2.2.3 Propiedades

Los carbamatos empleados como insecticidas tienen baja presentación de vapor y baja solubilidad en agua; son moderadamente solubles en benceno y tolueno y lo son más en metanol y acetona. La primera etapa de su degradación metabólica en suelos es la hidrólisis en medio alcalino. (8.-Propiedades de los Carbamatos. (en línea).Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe>)

Tabla Nº 2.2 Propiedades Físico-Químicas de los carbamatos

Masa molecular	89.09 g/mol
Formula molecular	NH ₂ COOH
Solubilidad	En medio alcalino y por acción de la luz y el calor
Punto de fusión	49°C
Punto de ebullición	185°C

Fuente: <http://www.cosmos.com>

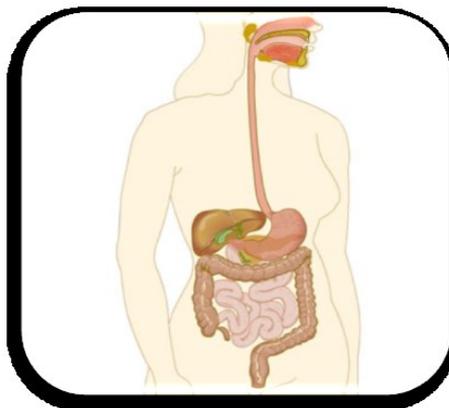
Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

2.2.2.4 Toxicocinética

2.2.2.4.1 Absorción

- Los compuestos carbámicos ingresan al organismo por la vía cutánea, respiratoria o digestiva. La primera constituye la ruta común de penetración, así como la forma más frecuente de intoxicaciones laborales. Las propiedades liposolubles de estas sustancias y el tipo de disolvente que se emplea con el ingrediente activo (es decir, de la parte biológicamente activa de plaguicida), unidos a las frecuentes erupciones o lesiones cutáneas que suelen presentar el individuo que las manipula, facilitan su penetración por esa vía.
- Por inhalación se absorben cuando se trabaja durante su formulación mezcla, aplicación o almacenamiento, o cuando se presentan incendios o derrames.
- El ingreso por vía oral ocurre mediante ingestión voluntaria o accidental, o por alimentos que hayan sido excesivamente expuestos a estos plaguicidas.

Figura № 2.1 Vías de absorción del Ser Humano

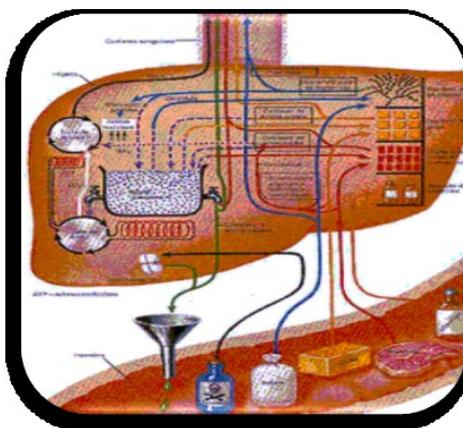


Fuente: <http://www.definicionabc.com>

2.2.2.4.2 Distribución

Una vez absorbidos, los carbamatos y sus metabolitos se distribuyen rápidamente por todo los órganos y tejidos, 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. No obstante, los compuestos más lipofílicos pueden almacenarse en pequeña proporción en los tejidos grasos y el tejido nervioso, dada su riqueza en lípidos, de donde pueden ser posteriormente liberados.

Diagrama № 2.2 Distribución del tóxico

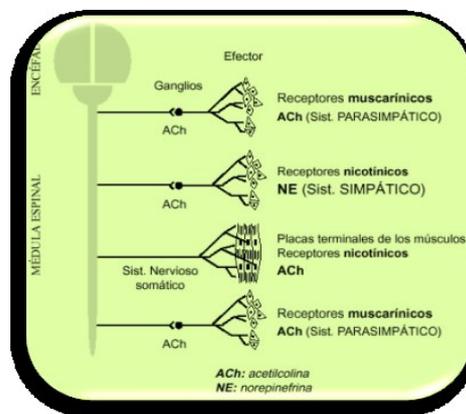


Fuente: <http://3.bp.blogspot.com>

2.2.2.4.3 Metabolismo

Una vez absorbidos, los carbamatos y sus metabolitos se distribuyen rápidamente por todo los órganos y tejidos, 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. No obstante, los compuestos más lipofílicos pueden almacenarse en pequeña proporción en los tejidos grasos y el tejido nervioso, dada su riqueza en lípidos, de donde pueden ser posteriormente liberados. (1.- CASARETY Y DOULL, (2001))

Diagrama Nº 2.3 Metabolismo del tóxico



Fuente: <http://www.jmcprl.net>
Elaborado por: E. Pérez, S. Colcha

Son rápidamente metabolizados en el hígado sufriendo hidrólisis al ácido metil carbámico y a una variedad de sustancias fenólicas de baja toxicidad. La biotransformación se realiza a través de tres mecanismos básicos:

- Hidrólisis
- Oxidación
- Conjugación

Los ésteres de carbamato de N-metilo causan carbamización reversible de la enzima acetilcolinesterasa, lo que permite la acumulación de acetilcolina, la sustancia neuromediadora en las uniones neuroefectoras parasimpáticas (efectos muscarínicos), en las uniones mioneurales del músculo esquelético y en los ganglios autónomos (efectos nicotínicos), así como en el cerebro (efectos en el SNC). Esta labilidad tiene varias consecuencias importantes:

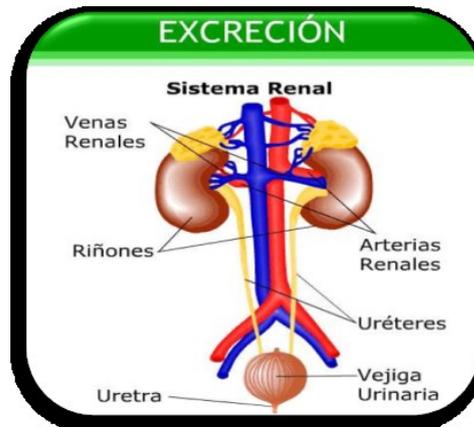
1. Tiende a limitar la duración del envenenamiento con insecticida carbamato N-metilo.
2. Es responsable de que el intervalo que existe entre la dosis que genera los síntomas y la dosis letal sea mayor que el que existe en el caso de la mayoría de los compuestos.
3. Con frecuencia invalida la medición de la actividad de la colinesterasa en la sangre como indicador diagnóstico del envenenamiento. *(9.-Metabolismo del Carbamato. (en línea). Disponible en: <http://www.epa.gov>)*

2.2.2.4.4 Excreción

En términos generales, entre el 75 y el 100 % de los carbamatos administrados por vía oral se transforma en compuestos solubles. La vida media oscila entre 24 y 48 horas tras la administración. La eliminación de los compuestos carbámicos es rápida y tiene lugar por la orina y, en menor cantidad, por heces y aire expirado; su máxima excreción se alcanza a los dos días; luego disminuye rápidamente.

Debe tenerse en cuenta, no obstante, que la absorción por vía dérmica puede ser más lenta, extenderse durante un periodo más largo y, en consecuencia, la eliminación prolongarse más allá del referido plazo, puesto que representa el resultado de la integración de todo el proceso de absorción. *(10.-Excreción del Carbamato. (en línea). Disponible en: <http://www.civatox.com>)*

Figura Nº 2.2 Vías de eliminación



Fuente: <http://3.bp.blogspot.com>

Elaborado por: E. Pérez, S. Colcha

2.2.2.5 Mecanismos de acción

Los fosforados orgánicos y carbamatos tienen como acción principal la inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, tanto la colinesterasa eritrocítica o verdadera como la plasmática o pseudolinesterasa. Los organofosforados actúan por fosforilización enzimática originando una unión muy estable que se considera “irreversible”, mientras que los carbamatos actúan por carbamitación de la enzima y esa unión es más débil e inestable, lo que la hace reversible. Ambos causan pérdida de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa necesaria en el organismo para la hidrólisis de la acetilcolina, permitiendo la acumulación de acetilcolina en la hendidura sináptica y estimulando excesivamente el SNC, los receptores muscarínicos de las células efectoras parasimpáticas, los receptores nicotínicos presentes en la placa neuromuscular y en los ganglios autónomos, traducido clínicamente en un síndrome colinérgico.

La acetilcolina es el sustrato natural de la enzima acetilcolinesterasa, es un transmisor primario neuro-humoral del sistema nervioso y es necesario para la transmisión del impulso entre:

- Fibras preganglionares y postganglionares del sistema nervioso autónomo, simpático y parasimpático.

- Nervios parasimpáticos postganglionares (colinérgicos) y efectores, tales como células secretoras, músculo-estriado y músculo-cardíaco.
- Nervios motores y terminaciones motoras del músculo estriado.

La transmisión normal de un impulso por la acetilcolina es seguida por una rápida hidrólisis del neurotransmisor (acetilcolina) por parte de la enzima acetilcolinesterasa, lo cual limita la duración e intensidad de los estímulos. (11.- *Mecanismos de acción de los carbamatos. (en línea). Disponible en: <http://www.encolombia.com>*)

2.2.2.6 Usos

a) **Agricultura**

Control de las múltiples plagas que afectan las cosechas en cualquiera de sus etapas.

b) **Salud pública**

- Control de vectores de enfermedades como malaria, dengue, enfermedad de Chagas, oncocercosis, peste, fiebre amarilla, filariasis, tripanosomiasis, esquistosomiasis, leishmaniasis y tifo.
- Control de plagas (roedores) y erradicación de plantaciones cuyo producto final sea droga ilícita.

c) **Ganadería y cuidado de animales domésticos**

En la desinfección de ganado ovino y de animales domésticos como perros y gatos

d) **Mantenimiento de áreas verdes**

Tratamiento de parques, jardines, áreas de recreo, campos de golf y autopistas, vías férreas, andenes, torres con líneas de alta tensión y postes.

e) Hogar

Incorporados en productos como cosméticos, champús, jabones y repelentes de insectos. Se usan en el lavado y secado de alfombras, en desinfectantes caseros y en productos para el cuidado de mascotas y plantas, además del uso de insecticidas. (2.- DREISBACH.R, (2003))

2.2.2.7 Dosis Tóxica

Depende de la potencia del carbamato y de muchos otros factores como la vía y el tiempo de exposición. Es importante conocer la categoría toxicológica del compuesto involucrado para determinar junto con la cantidad ingerida o absorbida por las diferentes vías, la severidad del cuadro clínico y, por lo tanto, tomar las medidas terapéuticas adecuadas.

Las dosis peligrosas oscilan entre 2 y 20 g con excepción del aldicarb, de mayor toxicidad.

Los carbamatos empleados como herbicidas tienen una toxicidad muy baja (DL 50 4.000-10.000 mg/kg), habiéndose descrito afectaciones de tipo ocupacional en forma de dermatitis bullosa o síntomas digestivos inespecíficos. (3.- DUFFU.J, (2003))

Tabla Nº 2.3 Toxicidad de los carbamatos

Alta toxicidad (LD50<50 mg/kg)	Moderada toxicidad (LD50> 50 mg/kg)	Baja toxicidad (LD50>1 g/kg)
Aldicarb	Dioxacarb	MPMC (meobal)
Oxamyl	Promecarb	Isoprocarb
Carbofuran	Bufencarb	Carbaryl
Methomyl	Propoxur	
Formetanate	Pirimicarb	
Aminocarb		
Bendiocar		
Dimetilan		

Fuente: <http://escuela.med.puc.cl>

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

2.2.2.8 Signos y Síntomas

- Malestar, debilidad muscular, mareo, transpiración
- Dolor de cabeza, salivación, náusea, vómito, dolor abdominal, diarrea
- Depresión del SNC, edema pulmonar en casos serios
- Causa reversible carbamilación de ACE
- Efectos muscarínicos, nicotínicos, SNC

2.2.2.9 Tratamiento

El tratamiento de la intoxicación por carbamatos incluye monitorización de signos vitales, mantenimiento de vía aérea permeable con intubación y ventilación mecánica si ello fuera preciso, lavado gástrico o administración de jarabe de ipecacuana para retirar el tóxico del tubo digestivo si hubo ingesta, con las precauciones habituales. La administración de carbón activo y catártico está indicada si hubo ingestión. Si el contacto con el tóxico fue a través de la piel, retiraremos toda la ropa y lavaremos al paciente con agua y jabón de cabeza a pies durante al menos diez minutos.

a) Atropina es la droga de elección en estas intoxicaciones. En adultos la dosis es de 0,4 a 2.0 mg. repetidos cada 15-30 min. Hasta que aparezcan los signos de atropinización, pupilas dilatadas (si estaban previamente mióticas), rubefacción facial, disminución de la sialorrea y broncorrea, aumento de la frecuencia cardíaca. La mayoría de los pacientes precisan dosis de atropina durante las 6-12 primeras horas. Los pacientes críticos deben ser bien oxigenados además de recibir atropina. La dosis en niños es de 0,05 mg/kg inicialmente repitiendo la dosis en caso necesario con los mismos intervalos que en adultos.

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

Los pacientes críticos que han sufrido una parada cardíaca, edema pulmonar, requieren manejo en UCI con cuidados propios del paciente crítico, ventilación mecánica, manejo de líquidos y drogas vasoactivas, monitorización hemodinámica invasiva. (12.-Tratamiento de Carbamatos. (en línea).Disponible en: <http://tratado.uninet.edu>)

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

2.2.3 Toma de muestras

2.2.3.1 Aspirado gástrico

También llamado irrigación gástrica es un procedimiento médico en el que se introduce una sonda o un tubo en el estómago y se irriga este órgano con agua, solución salina normal o al 50%, para eliminar un tóxico sin absorber. El procedimiento debe realizarse a la brevedad posible, pero sólo si las funciones vitales son adecuadas o se han ejecutado métodos de apoyo o sostén. El tóxico puede ser un veneno o un medicamento que se ingirió oralmente en dosis mayores a las recomendadas y que podrían poner en peligro la vida.

Imagen Nº 2.3 Toma de muestra de aspirado gástrico



Fuente: <http://www.ugr.es>

2.2.3.2 Contraindicaciones

Las contraindicaciones de esta técnica son en general las mismas que se asignan a la emesis, y además existe la posible complicación de lesión mecánica de faringe, esófago y estómago. Una declaración de expertos sobre el uso del lavado gástrico por toxicólogos clínicos estadounidenses y europeos concluyó que no debe utilizarse de manera sistemática el lavado gástrico en el tratamiento de pacientes intoxicados sino reservarse para enfermos que ingirieron una cantidad de tóxico que puede poner en peligro la vida y cuando puede llevarse a cabo el procedimiento en el transcurso de 60 min de la ingestión.

2.2.3.3 Equipo

El único equipo necesario para lavado gástrico es un tubo y una gran jeringa. El tubo debe ser lo más grande y ancho posible, de modo que fluyan libremente por él la solución de lavado, alimentos y el tóxico (sea en forma de cápsula, píldora o líquido), y así llevarse a cabo la expulsión con gran rapidez. Debe utilizarse un tubo 36 F o de mayor calibre en adultos y uno de tamaño 24 F (o mayor) en niños.

Imagen Nº 2.4 Materiales para la toma de muestras de aspirado gástrico



Fuente: <http://www.enfermerasperu.com>

2.2.3.4 Preparación

El lavado buco gástrico se prefiere al nasogástrico, porque en aquél se puede utilizar un tubo de mayor calibre. Para evitar la broncoaspiración debe colocarse antes del lavado un tubo endotraqueal con un manguito inflable, si el paciente está comatoso, tiene convulsiones o ha desaparecido su reflejo nauseoso. Durante el lavado gástrico, hay que colocar al individuo en decúbito lateral izquierdo, por la asimetría anatómica del estómago, con la cabeza colgando boca abajo sobre el borde de la mesa de exploración. De ser posible, hay que elevar la zona de la mesa correspondiente a los pies. Esta técnica lleva al mínimo las posibilidades de broncoaspiración.

2.2.3.5 Técnica

El contenido del estómago debe aspirarse con una jeringa de lavado y guardarse para análisis químico. Después de ello se lava el estómago con solución salina, ya que ésta es más inocua que el agua en niños de corta edad, dado el peligro de intoxicación hídrica que se manifiesta por convulsiones tonicoclónicas y coma. Deben introducirse sólo cantidades pequeñas (120 a 300 ml) de la solución de lavado en el estómago cada vez, de suerte que no se desplace el tóxico a los intestinos. El lavado debe repetirse hasta que el líquido que salga esté claro, lo cual necesita 10 a 12 "lavadas" y un total de 1.5 a 4 L de líquido. Una vez completado el lavado, puede dejarse vacío el estómago o instilar en él un antídoto por la sonda. Si no se conoce antídoto específico contra el tóxico, a menudo se administra suspensión acuosa de carbón vegetal activado y un catártico. (13.-Toma de muestra de Aspirado Gástrico. (en línea). Disponible en: <http://es.wikipedia.org>)

2.2.4 Extracción

Es un proceso de extracción de suma importancia en toxicología por cuanto gracias a él la gran mayoría de tóxicos como de medicamentos (80-90%) pueden ser aislados de las muestras biológicas mediante solventes.

La extracción de un soluto de una fase líquida por otra suele ser selectiva al menos hasta cierto grado, incluso cuando una sola extracción sea insuficiente para lograr una separación cuantitativa. A menudo es posible separar especies químicas cuantitativamente por métodos cromatográficos en columna fase gaseosa lo que puede considerarse como métodos de extracción en multietapas.

La extracción de un soluto en una fase líquida por otra fase líquida es una de las técnicas de separación más rápida y simple en química analítica.

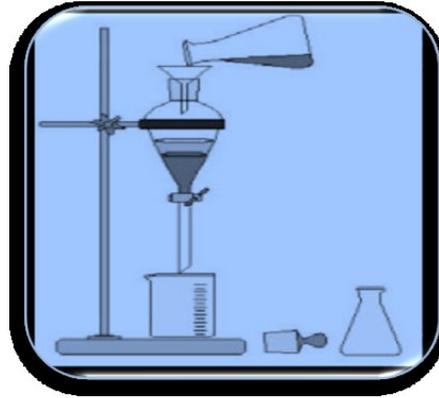
2.2.4.1 Extracción Líquido-Líquido

La 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 inmiscibles. Ej: agua-cloroformo, éter-agua.

En la extracción L-L se extrae del seno de un líquido A una sustancia (solute) poniendo A en contacto con otro líquido B, inmiscible con A, que tiene mayor afinidad por el soluto, pasando la sustancia del seno del líquido A al seno de B.

La transferencia del componente disuelto (solute) se puede mejorar por la adición de agentes saladores a la mezcla de alimentación o la adición de agentes "formadores de complejos" al disolvente de extracción. Un concepto más complicado de la extracción líquido-líquido se utiliza en un proceso para separar completamente dos solutos. Un disolvente primario de extracción se utiliza para extraer uno de los solutos presentes en una mezcla (en forma similar al agotamiento en destilación) y un disolvente lavador se utiliza para depurar el extracto libre del segundo soluto (semejante a la rectificación en destilación). (14.-Extracción Líquido-Líquido de los Carbamatos. *(en línea)*. Disponible en: <http://es.wikipedia.org>)

Figura № 2.3 Equipo de extracción líquido-líquido



Fuente: <http://3.bp.blogspot.com>

2.2.4.1.1 Coeficiente de distribución o reparto (KD)

Cuando se ponen en contacto dos disolventes inmiscibles entre sí, una sustancia soluble en ambos de ellos, se distribuye o reparte entre las dos fases. Finalmente se establece un estado de equilibrio dinámico.

En que A_1 y A_2 representan el soluto A en los disolventes 1 y 2 respectivamente.

En la forma en que está escrita esta ecuación se asume que la sustancia A existe en la misma forma molecular o iónica en ambos disolventes. Sin embargo en muchos sistemas prácticos el soluto experimenta diferentes tipos o grados de asociación o formación de complejos en los dos disolventes. La constancia de equilibrio para el reparto de soluto puede experimentarse en términos de actividades de la especie correspondiente. Una representación matemática menos rigurosa incluso semiempírica de la de condición de equilibrio es:

$$K_d = \frac{(A)_2}{(A)_1}$$

En que K_d es el coeficiente de distribución o reparto y A_2 y A_1 son las concentraciones totales de soluto A en las dos fases disolventes, cualesquiera que sean las formas moleculares o iónicas en que exista realmente A.

El coeficiente de distribución no es constante por grandes intervalos de concentración a diferencia de cómo lo es la constante de equilibrio termodinámico.

Los requisitos generales que han de satisfacerse por un proceso de extracción para que este sea adecuado como método de efectuar la separación cuantitativa de especies químicas son en esencia los mismos que han de cumplirse en otros métodos de separación. El componente deseado a de separarse completa y selectivamente, y la sustancia separada ha de estar en forma física y química apropiadamente para cualquiera de las operaciones o mediciones consecutivas que hayan de efectuarse con ella.

2.2.4.1.2 Grado máximo de extracción

Supóngase que la sustancia A esta inicialmente en el disolvente 1, y que ha de extraerse en el disolvente 2 y que los disolvente son mutuamente inmiscibles, el grado de extracción está determinada por dos factores, el coeficiente de distribución y los volúmenes relativos de las dos fases. El grado con el cual una extracción es completa, es mejorado por un K_d elevado y por un gran volumen relativo de disolvente 2 en relación con el disolvente 1. Con frecuencia a un sistema en los cuales una sola extracción es suficientemente compleja, es posible hacer transferencia cuantitativa de un soluto, de un disolvente a otro, tan solo con realizar la extracción dos o tres veces con diferentes lotes del segundo disolvente inmisible.

2.2.4.1.3 Selectividad de la extracción

Cuando se ponen en contacto dos disolventes mutuamente inmiscibles, uno de los cuales contiene inicialmente dos solutos, ambos solutos se distribuyen entre las dos fases, distribución de equilibrio de cada soluto A y B es muy independiente de la presencia del otro, a menos que entre A y B haya alguna interrelación química.

En el proceso de extracción ocurre alguna separación entre A y B siempre y cuando los dos coeficientes de distribución difieran entre sí.

Para lograr la separación cuantitativa de A y B por extracción de A de una fase líquida a otra, el coeficiente de distribución de A ha de ser lo suficientemente alto para que sea despreciable la cantidad de A que queda en la solución inicial, y que el coeficiente de distribución de B ha de ser lo bastante pequeño para que la cantidad de B que estaría en la segunda fase sea despreciable.

Intervalo de concentración y grado de recuperación de la sustancia extraída:

Un proceso de separación y extracción es realmente útil si no queda la sustancia separada en una forma física y química apropiada para cualesquiera de las operaciones o mediciones que hayan de efectuarse seguidamente sobre ella, por muy completa y selectiva que pueda ser la separación en sí.

En lo que concierne a las extracciones de una sustancia de un líquido por otro líquido tiene especial importancia en intervalo de concentración de la sustancia separada y el grado en que pueda recuperarse del disolvente en el cual esta disuelta. La concentración del soluto en cada fase líquida está determinada por tres factores interrelacionados, la cantidad total del soluto, los volúmenes de las dos fases tanto absolutos como relativos entre sí, y el coeficiente de distribución.

Su aislamiento al estado de pureza de mezclas tan complejas como son los medios biológicos no pueden efectuarse si no mediante técnicas minuciosamente establecidas que permitan eliminar las impurezas que acompañan, y no pueden ser separadas si no con máxima dificultad.

La elección del disolvente que será utilizado para extraer una sustancia determinada está basada sobre la solubilidad selectiva del tóxico considerado el coeficiente de partición disolvente/líquido acuoso que sea lo más elevado posible.

2.2.4.1.4 Purificación del extracto

El análisis de tóxicos sería simple si el solvente extraería solo la sustancia en cuestión, como en el caso de muestras de agua que contienen poco material interferente, pero la mayoría de las muestras a analizar contienen una cantidad apreciable de material extraño que es necesario retirar antes de hacer la estimación del tóxico.

Para separar los componentes de la matriz que hayan sido extraídos al mismo tiempo que el tóxico, existen dos procedimientos adecuados para tal fin que generalmente se utilizan en forma combinada. Por reparto “haciendo distribución del tóxico en dos fases según su polaridad” o por absorción “pasando el extracto a través de una columna de sílica gel seguida por elución con solventes apropiados, en la mayoría de los casos el absorbente retiene las impurezas y los solventes arrastran el tóxico.

2.2.4.1.5 Reparto entre dos solventes inmiscibles

Después de la evaporación del extracto, su residuo se reparte en un sistema de solventes de dos fases. Con ello la mayoría de principios activos van a la fase lipófila, mientras que los componentes polares van a la fase hidrófila, como sistema de dos fases se usan frecuentemente mezclas de solventes uno de cuyos componentes es el agua.

2.2.4.1.6 Identificación y estimación de la cantidad del tóxico en el extracto purificado

Los métodos espectrofotométricos son los procesos muy usados en la determinación de tóxicos, así:

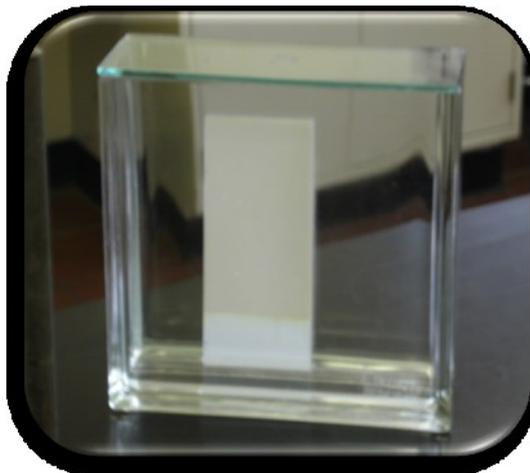
- La espectrofotometría de absorción atómica para la determinación de metales y metaloides.
- La espectrofotometría visible y ultravioleta igualmente en la identificación de fármacos y otros tóxicos.

- La espectrofotometría infrarroja igualmente útil para una buena identificación por comparación de tóxicos aunque es muy poco sensible.
- La espectrofotometría de masas de excelentes resultados sobre todo en la identificación de tóxicos.
- Los métodos cromatográficos son generalmente sensibles, selectivos, separan, identifican y cuantifican la gran mayoría de tóxicos. (6.- VALLEJO. M,(1986))

2.2.5 Cromatografía en capa fina

La cromatografía en capa fina (CCF), TLC (Thin layer chromatography) es una técnica cromatográfica. La fase estacionaria es una capa uniforme de un absorbente mantenido sobre una placa, la cual puede ser de vidrio, aluminio u otro soporte. En cromatografía en capa fina se utiliza una placa cromatográfica inmersa verticalmente en un eluyente apolar; la placa cromatográfica consiste en una fase estacionaria polar (comúnmente se utiliza sílica gel) adherida a una superficie sólida. El eluyente debe ser un compuesto líquido apolar, generalmente orgánico. (15.-Cromatografía en Capa Fina. (en línea).Disponible en: <http://es.wikipedia.org>)

Imagen Nº 2.5 Cuba Cromatográfica



Fuente: <http://www.uprm.edu>

2.2.5.1 Fase móvil y estacionaria

La cromatografía es una técnica de separación extraordinariamente versátil que presenta distintas variantes. En toda separación cromatográfica hay dos fases (sólida, líquida o gas) una móvil y otra estacionaria, que se mueven una con respecto de la otra manteniendo un contacto íntimo. La muestra se introduce en la fase móvil y los componentes de la muestra se distribuyen entre la fase estacionaria y la móvil. Los componentes de la mezcla a separar invierten un tiempo diferente en recorrer cada una de las fases, con lo que se produce la separación. Si un componente está la mayor parte del tiempo en la fase móvil el producto se mueve rápidamente, mientras que si se encuentra la mayor parte en la fase estacionaria, el producto queda retenido y su salida es mucho más lenta.

El eluyente o fase móvil será la mezcla de disolventes adecuada. La cromatografía de capa fina es un procedimiento que se utiliza para separar moléculas relativamente pequeñas. La separación de mezclas de moléculas mediante la cromatografía de capa fina se basa en el principio del reparto entre dos fases. Al igual que otras cromatografías, consiste de una fase estacionaria y una fase móvil y el principio es el mismo: la sustancia de interés se adherirá a la fase estacionaria o se moverá con la fase móvil, viajando una distancia que es inversamente proporcional a la afinidad por la fase estacionaria. La fase estacionaria puede ser variada. Puede ser de papel, de celulosa o de un gel de silicato (vidrio molido bien fino) unido a una superficie sólida (una placa de vidrio, aluminio, plástico o papel). Esta superficie sólida puede ser rígida o flexible. El tipo de fase estacionaria que se utilice en un experimento dependerá del tipo de moléculas que se quieran separar. Incluso vienen algunas placas con indicadores fluorescentes. La fase móvil consiste de un solvente que puede ser agua, un solvente orgánico o una mezcla de ambos.

2.2.5.2 Aplicación de las muestras

Los productos a examinar se disolverán, cuando sea posible, en un disolvente orgánico que tenga un punto de ebullición lo suficientemente bajo para que se evapore después de la aplicación, lo más común es usar acetona.

Frecuentemente se emplean disoluciones al 1%, de manera que al aplicar 2 μl resulta en la carga 20 μg de producto sólido. Muchos reactivos de revelado llegan a detectar 0.1 μg de material; por esto con esta carga puede llegarse a observar un 5% de impurezas.

Existen una gran variedad de micropipetas y microjeringuillas para realizar el proceso de siembra de la muestra a analizar. También pueden usarse tubos capilares. El proceso de siembra se realiza tocando con la punta del capilar (micropipeta, etc) sobre la placa preparada. Dejando una distancia al borde inferior de un centímetro aproximadamente. El punto de aplicación de la muestra se denomina toque. Una vez colocado el toque se deja secar para evaporar el disolvente, de forma que en la placa solo quedará la muestra a analizar.

2.2.5.3 Desarrollo de la cromatografía

El desarrollo de los cromatogramas en capa fina se realiza normalmente por el método ascendente, esto es, al permitir que un eluyente ascienda por una placa casi en vertical, por la acción de la capilaridad. La cromatografía se realiza en una cubeta. Para conseguir la máxima saturación posible de la atmósfera de la cámara, las paredes se impregnan del eluyente.

Generalmente el eluyente se introduce 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 de un par de minutos, mientras que el tiempo de una cromatografía preparativa puede llegar a 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 RF. Frecuentemente esta distancia es de 10 cm.; parece ser la más conveniente para medir valores de RF. 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 del eluyente nunca debe llegar a tocar el borde de la placa. (16.-Cromatografía en Capa Fina. (en línea).Disponible en: <http://es.scribd.com>)

2.2.5.4 Reveladores

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

2.2.5.4.1 Métodos Químicos - Métodos Físicos

a) Métodos químicos

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 la Vainillina al 5% en ácido sulfúrico: agua (1:1), el cual forma complejos coloreados con los componentes orgánicos (con tonos lilas o violetas), pero las manchas desaparecen con el tiempo con lo que es conveniente señalar las manchas aparecidas.

Fotografía Nº 2.1 Vainillina al 5% ($H_2SO_4:H_2O$)



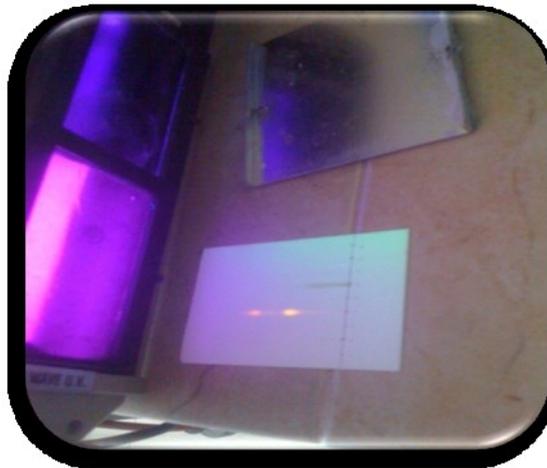
Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

b) Métodos físicos

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 (254 o 366 nm), 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.

Fotografía Nº 2.2 Lámpara UV



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

2.2.5.5 Factor de retención

Rf es el registro, es una relación de distancias, y se define como:

$$R_f = \frac{\text{Distancia recorrida por el componente}}{\text{Distancia recorrida por el frente del solvente}}$$

El valor de Rf depende de las condiciones en las cuales se corre la muestra (tipo de adsorbente, eluyente, así como las condiciones de la placa, temperatura, vapor de saturación, etc.). Tiene una reproducibilidad de $\pm 20\%$, por lo que es mejor correr duplicados de la misma Placa. (4.- GARCÍA, A, (2005))

2.2.6 Cadena de custodia

2.2.6.1 Introducción

Dada la evolución científica de la investigación judicial, es necesario prestar mayor atención al lugar donde se produjo un hecho presuntamente delictivo para localizar, recuperar y documentar indicios que, posteriormente, serán examinados por personal especializado y calificado de los departamentos y unidades de Criminalística, Ministerio Público y Policía Judicial, ya que científicamente aportará al trabajo que realice el equipo investigador.

Proteger la integridad de indicios y evidencias, es un factor importante para el cumplimiento de la ley.

Si la integridad del indicio o evidencia es puesto en duda, puede poner en riesgo su empleo durante la etapa del juicio y quizá la posibilidad de someter a una persona culpable a la justicia.

En países con un historial de imperio de la ley, se ha desarrollado un complejo marco de normas y procedimientos para recabar, utilizar y preservar indicios y evidencias. Para que la evidencia resulte admisible ante los tribunales, deben respetarse esas normas. El objetivo primordial de este procedimiento, es proteger los derechos de los imputados y asegurar que indicios y evidencias no sean alterados, para de esta forma garantizar los resultados de la investigación y presentarlo en la etapa correspondiente.

Es muy importante, que cualquier persona que maneje un indicio o evidencia durante un proceso investigativo, esté familiarizado con las normas y procedimientos que rigen en la cadena de custodia y, las cumpla a cabalidad, teniendo presente que la Cadena de Custodia se inicia en el lugar donde se obtiene o colecta todo indicio (elemento material o físico) y finaliza por orden de la autoridad competente. *(17.-Cadena de Custodia. (en línea). Disponible en: <http://monicaaltamirano.blogspot.com>)*

2.2.6.2 Principios de la cadena de custodia

El Control, de todas las etapas desde la recolección o incorporación de los elementos materiales, evidencias y bienes incautados hasta su destino final, así como del actuar de los responsables de la custodia de aquellos. La preservación, de los elementos materiales y evidencias, así como de los bienes incautados para garantizar su inalterabilidad, evitar confusiones o daño de su estado original, así como un indebido tratamiento o incorrecto almacenamiento.

La Seguridad, de los elementos materiales y evidencias así como de los bienes incautados con el empleo de medios y técnicas adecuadas de custodia y almacenamiento en ambientes idóneos, de acuerdo a su naturaleza.

La Mínima Intervención, de funcionarios y personas responsables en cada uno de los procedimientos, registrando siempre su identificación.

Imagen Nº 2.6 Personal encargado de los indicios



Fuente: <http://www.metroecuador.com>.

2.2.6.3 Procedimiento de la cadena de custodia

La cadena de custodia debe de ser constante en todos los procedimientos que se usan en la técnica criminalística, en la medicina legal y en las ciencias forenses y no únicamente unas reglas que se utilizan al explorar la escena de los homicidios, como se piensa usualmente.

En todo caso, las escenas del delito son tan diversas como la misma tipicidad del código penal 7 lo permite, por lo que en cada escena del delito los niveles adoptar son los siguientes:

a) Primer Nivel : Cuando se produce un hecho delictuoso, por lo general los primeros en constituirse al lugar de la escena del delito son los efectivos policiales locales, los mismos que verificarán y confirmarán la noticia criminal para que procedan a comunicar al fiscal para que se constituya al lugar de la escena del delito conjuntamente con efectivos especializados de la Policía Nacional, y procedan a asegurar y fijar el área a ser aislada y acordonarán el lugar utilizando una barrera física (cuerdas, cintas, etc.). A fin de evitar la pérdida o alteración de los elementos materiales o evidencias físicas que se puedan encontrar.

b) Segundo Nivel: Cuando llegan a la escena del delito, el fiscal y los efectivos especializados de la Policía Nacional, solicitarán información previa de la persona que dio a conocer el hecho y realizarán un registro cronológico de todo lo que van hacer para proceder a la búsqueda de los elementos materiales y evidencias físicas utilizando un método de búsqueda dependiendo de las características del lugar y circunstancias de la escena del delito, quienes registrarán la información obtenida de toda sus actividades.

c) Tercer Nivel: Una vez encontrando los elementos materiales y evidencias físicas en la escena del delito se procederá a perennizarlo antes, durante y después de recolectar, embalar, rotular y etiquetar por medio de fotografía, video o topográficamente de forma adecuada clasificándolo de acuerdo a su clase, naturaleza y estado, observando las condiciones de bioseguridad y protección como por ejemplo uso de guantes, tapabocas, gorros, gafas, caretas y equipos, entre otros, según la naturaleza del elemento material o evidencia física que se hayan encontrado o aportado, pero observando las condiciones de preservación y seguridad que garanticen la integridad, continuidad, autenticidad, identidad y registro, de acuerdo a su clase y naturaleza.

d) Cuarto Nivel: Una vez obtenido los elementos materiales y evidencias físicas el fiscal determinara la remisión a los correspondientes laboratorios para que sea analizado en los laboratorios criminalísticos, quienes realizaran los estudios o análisis solicitados y emitirán el informe pericial, pero en caso que no requiera de análisis o estudio inmediato se procederá a enviarlo al almacén de evidencias, pero en uno u otro caso se deberá prever para que quede un remanente con la finalidad de que en el futuro puedan constatar ciertos análisis o estudios sobre dichos elementos materiales o evidencias físicas y todo personal que se encuentre en contacto con los elementos materiales y evidencias físicas deberá de señalar en el formato de cadena de custodia el lugar, la fecha y la hora.

Este procedimiento se sigue debido a que este sistema de cadena de custodia, debe nacer a la luz del proceso penal en sus diferentes fases, y quedar establecidas a las pautas que deberán seguir las personas que reglamenten, desarrollen, apliquen y controlen el sistema de cadena de custodia.

2.2.6.4 Disposición final de la cadena de custodia

Son aquellas actividades que se desarrollan para precisar el destino final de los elementos materiales o evidencias físicas encontrados por parte de la fiscalía o juez competente quien una vez dependiendo de la etapa que se encuentre el proceso dispondrá su destino final, que consistirá en la conservación o custodia definitiva, devolución, destrucción o incineración, libre disposición o remate del elemento material o evidencias físicas encontrado en la escena del delito. (5.- REPETTO. M, (2009))

2.2.7 Normas de Bioseguridad

Las medidas de Seguridad en Laboratorios son un conjunto de medidas preventivas destinadas a proteger la salud de los que allí se desempeñan frente a los riesgos propios derivados de la actividad, para evitar accidentes y contaminaciones tanto dentro de su ámbito de trabajo, como hacia el exterior. Las reglas básicas aquí indicadas son un conjunto de prácticas de sentido común realizadas en forma rutinaria.

El elemento clave es la actitud proactiva hacia la seguridad y la información que permita reconocer y combatir los riesgos presentes en el laboratorio. Será fundamental la realización meticulosa de cada técnica, pues ninguna medida, ni siquiera un equipo excelente puede sustituir el orden y el cuidado con que se trabaja.

Imagen N° 2.7 Utilización de Normas de Bioseguridad



Fuente: <http://3.bp.blogspot.com>

- El ingreso al laboratorio está prohibido a personas que no poseen las medidas de bioseguridad.
- Mantener las áreas de trabajo del laboratorio en perfecto orden.
- Efectuar la recepción, almacenamiento y distribución de sustancias químicas de alto riesgo en una área ventilada, con extinguidores, etc., y debe estar a cargo de personal técnicamente calificado.
- Utilizar mascarillas y guantes, cuando sea necesario, según el tipo de trabajo.
- Lavarse las manos antes y después de realizar cualquier trabajo, sobre todo después de haber manipulado material infeccioso.
- Los envases que se utilizan para contener los plaguicidas deben ofrecer seguridad contra roturas y tendrán etiquetas claramente visibles con

toda la información necesaria. (18.-Normas de Bioseguridad. (en línea).Disponible en:
<http://es.scribd.com>)

- Debe exigirse al fabricante las indicaciones sobre como destruir el producto, en caso de necesidad, sin exponer al ambiente y las personas. Igualmente, sobre las medidas necesarias en caso de fugas o derrames accidentales.
- Los plaguicidas se almacenaran en locales debidamente señalizados, alejados de fuente de calor se mantendrán cerrados en horarios no laborables.

2.2.8 Procedimiento

2.2.8.1 Protocolo para la toma de muestra de aspirado gástrico

Fotografía Nº 2.3 Toma de muestra de aspirado gástrico en una persona hospitalizada en el Hospital Provincial General Docente de Riobamba



Fuente: Toma de muestra realizada en el Hospital Provincial General Docente de Riobamba

Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

A.- El intoxicado o envenenado se lo lleva al Hospital Provincial General Docente de Riobamba desde el lugar de los hechos.

B.- Por medio de una ambulancia se traslada a la sala de emergencia para su respectiva observación o valoración.

C.- Se registran los datos del paciente llenando la historia clínica por el médico de turno para su posterior tratamiento.

D.- El paciente se lo lleva a UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) en dependencia de la gravedad del caso que se encuentra relacionado con la cantidad y tipo de tóxico.

E.- Se procede hacer el respectivo lavado o aspirado gástrico al paciente que se encuentra en tratamiento.

F.- La muestra se entrega a los familiares o al agente policial de turno si existe un posible envenenamiento para que sea trasladada hacia el Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística con la respectiva cadena de custodia, donde se efectúa el análisis de forma inmediata y posterior entrega del resultado al médico tratante.

2.2.8.2 Rotulación

Fotografía № 2.4 Información de la muestra



Fuente: Rotulación de la muestra
Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

Para un correcto análisis toxicológico debe constar con la siguiente información:

- Caso o Nombre
- Fecha y hora de la toma de muestra
- Agente Fiscal de turno
- Persona que toma la muestra
- Tipo de muestra
- Peso/Volumen(opcional)

2.2.8.3 Cadena de Custodia

Es el procedimiento legal que se debe seguir desde la toma de la muestra del paciente hasta la entrega de los resultados de los análisis.

Pasos a seguir

1. Se informa al señor Agente Fiscal de turno, para su respectiva comparecencia indispensable.
2. Persona en tratamiento.- Se toma la muestra por el médico tratante o analista en presencia del señor Agente Fiscal quien autoriza la toma.
3. Se traslada la muestra al Laboratorio de análisis, por un miembro del Ministerio Público, agente, policía o analista.
4. Se entrega los resultados por parte del analista acreditado por el Ministerio Público al señor Agente Fiscal de turno, el cual solicita el análisis con fines investigativos.

La Hoja de Custodia consta de:

- Nombre de la persona que entrega las muestras
- Fecha y hora de entrega
- Nombre de la persona que recibe las muestras
- Empresa que realiza el transporte
- Chequear número de referencia de cada muestra y contrastar con el formulario enviado.
- Comprobar la integridad de los precintos.
- Se abre los recipientes y comprobar que la identificación y descripción son correctas.
- En lo posible, fotografiar las muestras.

2.2.8.5 Preparación de los estándares, reactivos y reveladores

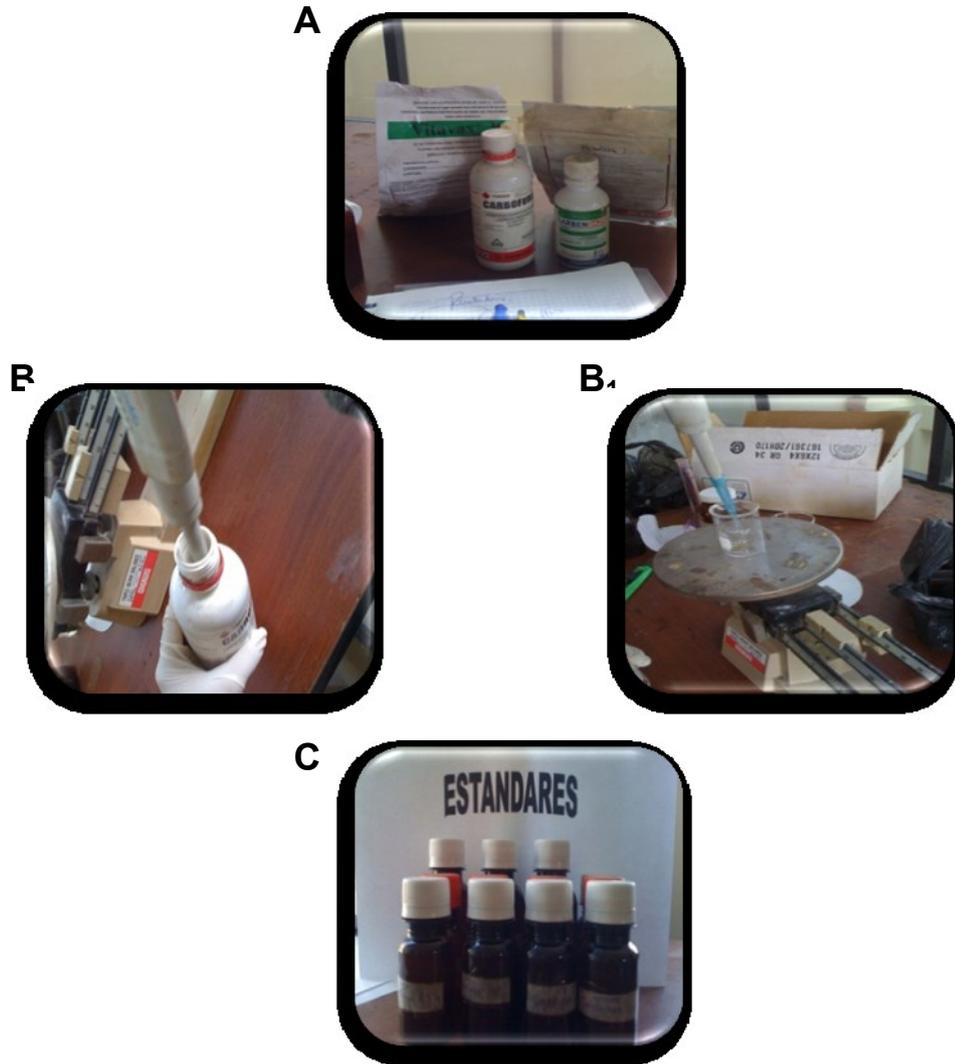
2.2.8.5.1 Elaboración del estándar

Los estándares carbámicos más conocidos comercialmente, se distribuyen en: altamente tóxicos y moderadamente tóxicos.

Los 3 carbamatos comúnmente utilizados en nuestro medio, con los que se ha trabajado la presente investigación son:

- Vitavax
- Carbofuran
- Carbendazim

Fotografía No 2.6 Elaboración de estándares



Fuente: Preparación de estándares en el Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

A.- Diferentes estándares utilizados en la presente investigación.

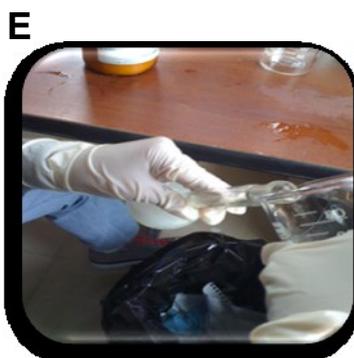
B, B1.- Se prepara los mismos en diferentes concentraciones como: 0,5% - 1%
- 2% - 3%.

C.- Estándares listos para el análisis de carbamatos en capa fina.

2.2.8.5.2 Preparación del revelador

El revelador para compuestos carbámicos es la vainillina al 5% en ácido sulfúrico: agua (1:1). Los carbamatos proporcionan manchas lilas o violetas azuladas dependiendo del carbamato.

Fotografía Nº 2.7 Elaboración del revelador





Fuente: Preparación del revelador en el Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

- A.-** Reactivo de vainillina.
- B.-** Se pesa 5g del reactivo.
- C.-** Se coloca el reactivo en el balón aforado para la preparación.
- D.-** Se mide 50ml de H_2SO_4 y 50 ml de H_2O destilada.
- E.-** Se mezcla las soluciones en el balón aforado.
- F.-** Revelador preparado vainillina al 5% en $H_2SO_4:H_2O$ (1:1)
- G.-** Se coloca la preparación en un frasco ambar para su conservación.

2.2.8.6 Extracción

2.2.8.6.1 Extracción Líquido – Líquido

Fotografía № 2.8 Extracción del carbamato a partir de la muestra de Aspirado Gástrico

A



B



C



D

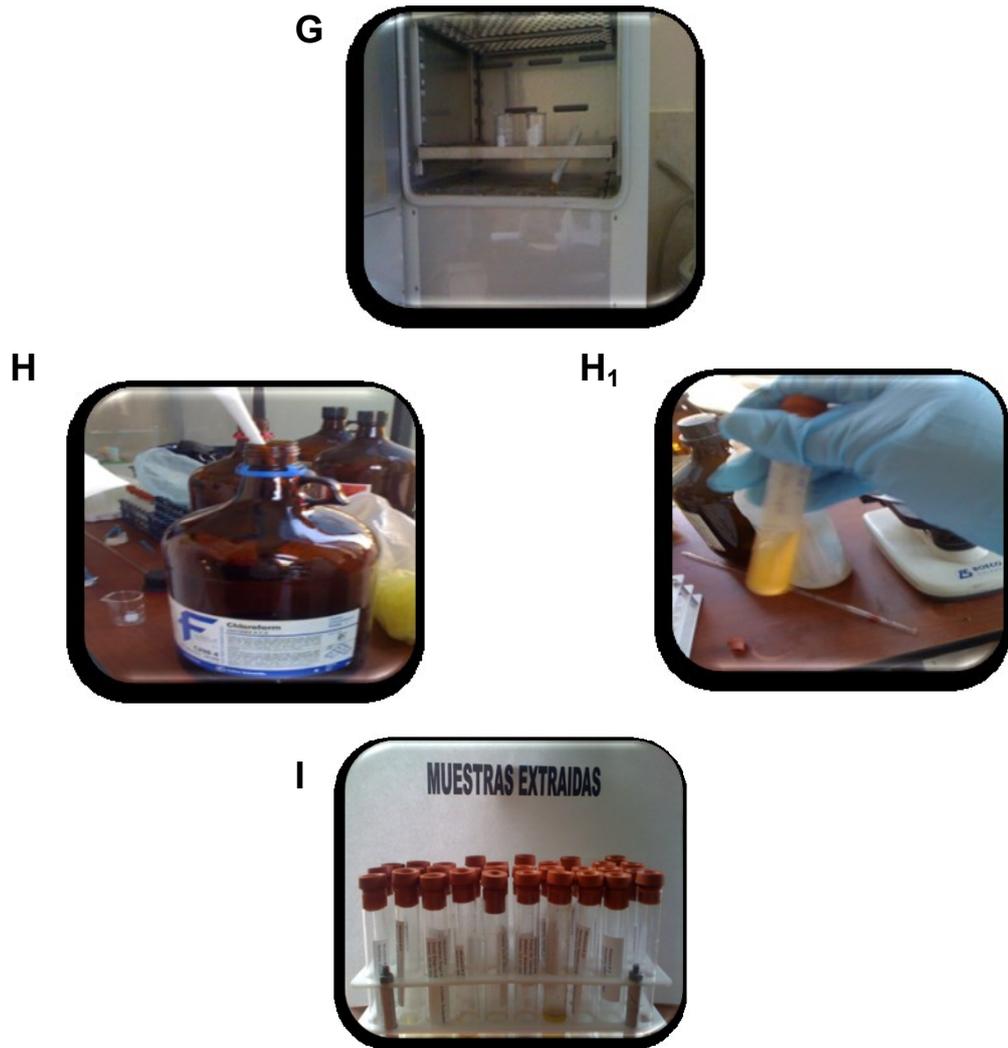


E



F





Fuente: Extracción del carbamato en el Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

- A.-** Muestra de aspirado gástrico, presenta poca interferencia, la cual se extrae con diferentes solventes extractores el más usado el cloroformo.
- B.-** Se emplea para el proceso un embudo de separación, se añade la muestra de aspirado gástrico y el solvente extractor (cloroformo) en una proporción 1:1.
- C.-** Se agita el embudo con el contenido durante 5' con constante movimiento, permitiendo que el solvente extractor obtenga la mayor concentración del carbamato.
- D.-** Se separa la fase acuosa y orgánica.
- E.-** Se extrae la fase orgánica que contiene el carbamato.
- F.-** Carbamato extraído.

G.- Se deja evaporar a temperatura ambiente, sorbona o extractor de aire.

H, H₁.- Se redisuelve el residuo de carbamato con 1ml de cloroformo.

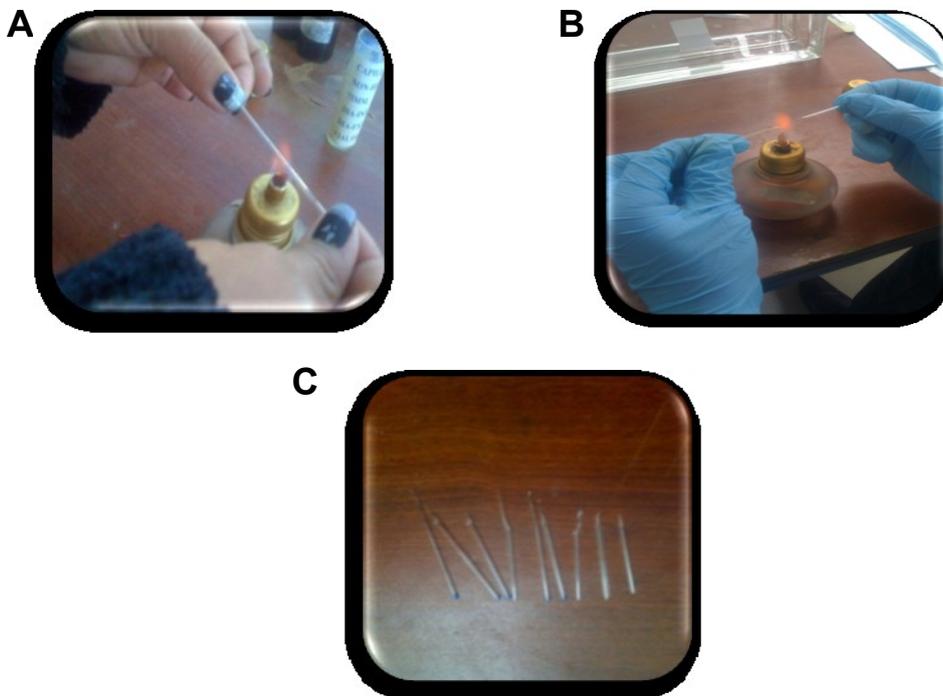
I.- Muestra lista para la aplicación por cromatografía de capa fina.

2.2.8.7 Identificación

2.2.8.7.1 Método de cromatografía en capa fina

2.2.8.7.1.1 Preparación de los capilares

Fotografía Nº 2.9 Reducción de los capilares



Fuente: Preparación de los capilares en el Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

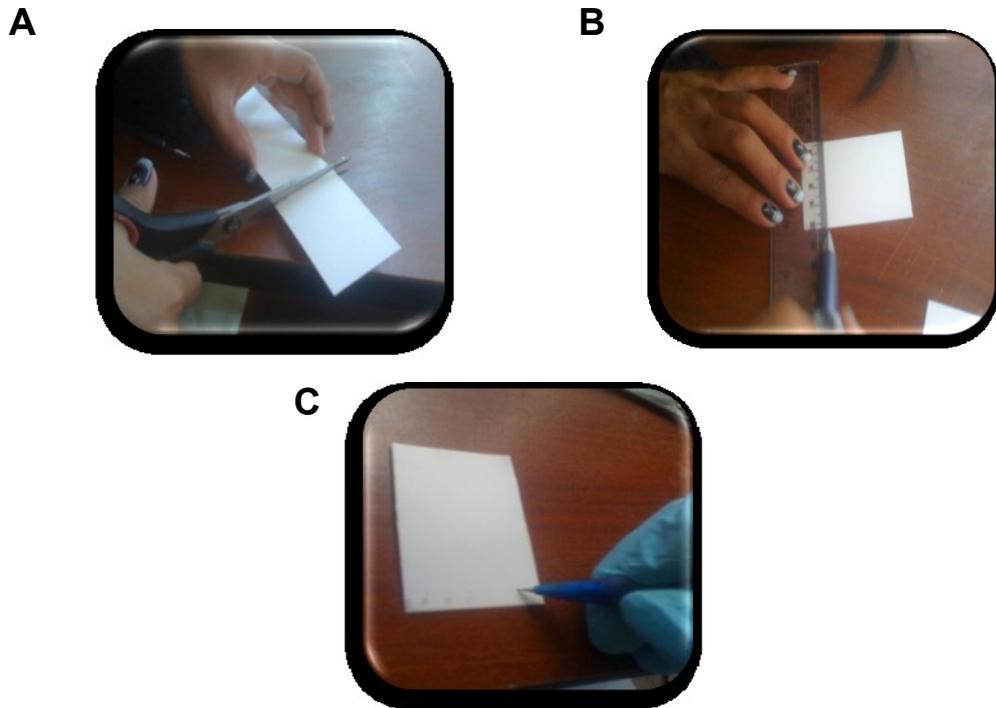
A.- Se somete el capilar a la acción del calor en el centro de la llama del mechero.

B.- Se separa en dos partes por efecto de la temperatura, con un extremo terminado en punta.

C.- Capilares con un diámetro menor, listos para ser aplicados en la placa de sílica gel.

2.2.8.7.1.2 Preparación de la Placa Sílica Gel

Fotografía Nº 2.10 Elaboración de la placa



Fuente: Preparación de la placa sílica gel en el Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

A.- Se corta la placa de sílica gel con un tamaño de 10cm de alto y el ancho dependerá del número de muestras que van hacer analizadas.

B.- Se traza una línea desde la base inferior a la superior a una distancia de 1.5 cm.

C.- Se rotula la placa sílica gel para las muestras y estándares.

2.2.8.7.1.3 Preparación del Sistema de Solventes

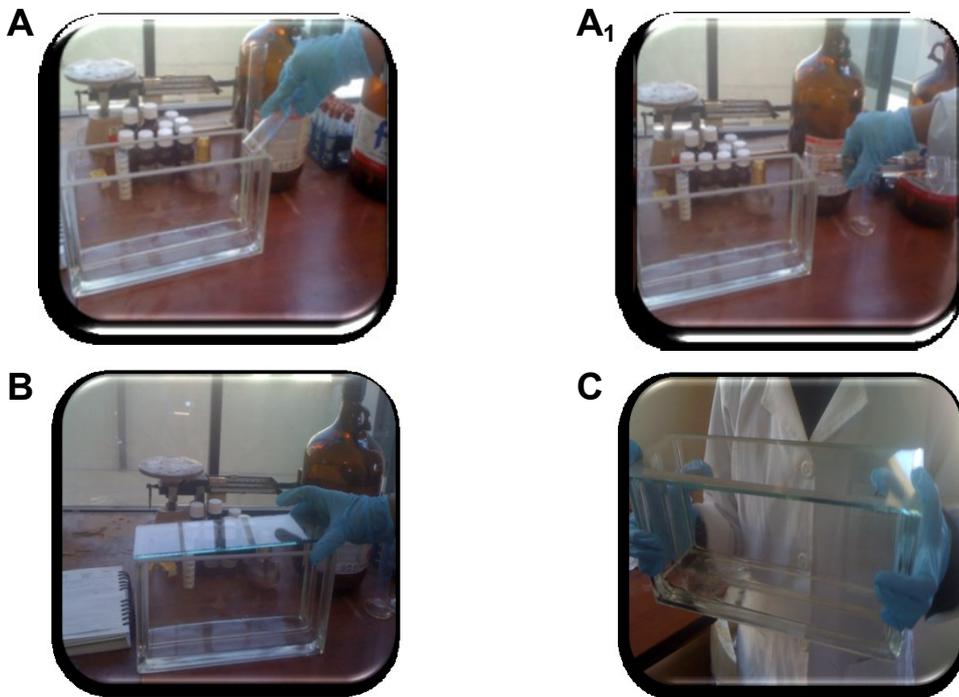
Para preparar el sistema de solventes se debe tener en cuenta que los mismos van a pasar del estado líquido a un estado de vapor teniendo presente que la cuba cromatográfica este herméticamente cerrada, para posterior saturación.

El sistema de solventes utilizado para esta investigación es:

- Etanol:Acetona (1:1)
- Metanol:Cloroformo (1:1)
- Hexano:Acetona (4:1)

NOTA: El sistema de solventes más utilizado es etanol:acetona (1:1), debido a que tiene mayor afinidad con los carbamatos, el cual permite que exista un mejor recorrido del sistema de eluyentes sobre la placa de sílica gel.

Fotografía Nº 2.11 Elaboración del sistema de solventes



Fuente: Preparación del sistema de solventes en el Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

A, A₁.- Se añade respectivamente los solventes en proporción (1:1)

B.- Se tapa herméticamente la cuba cromatográfica.

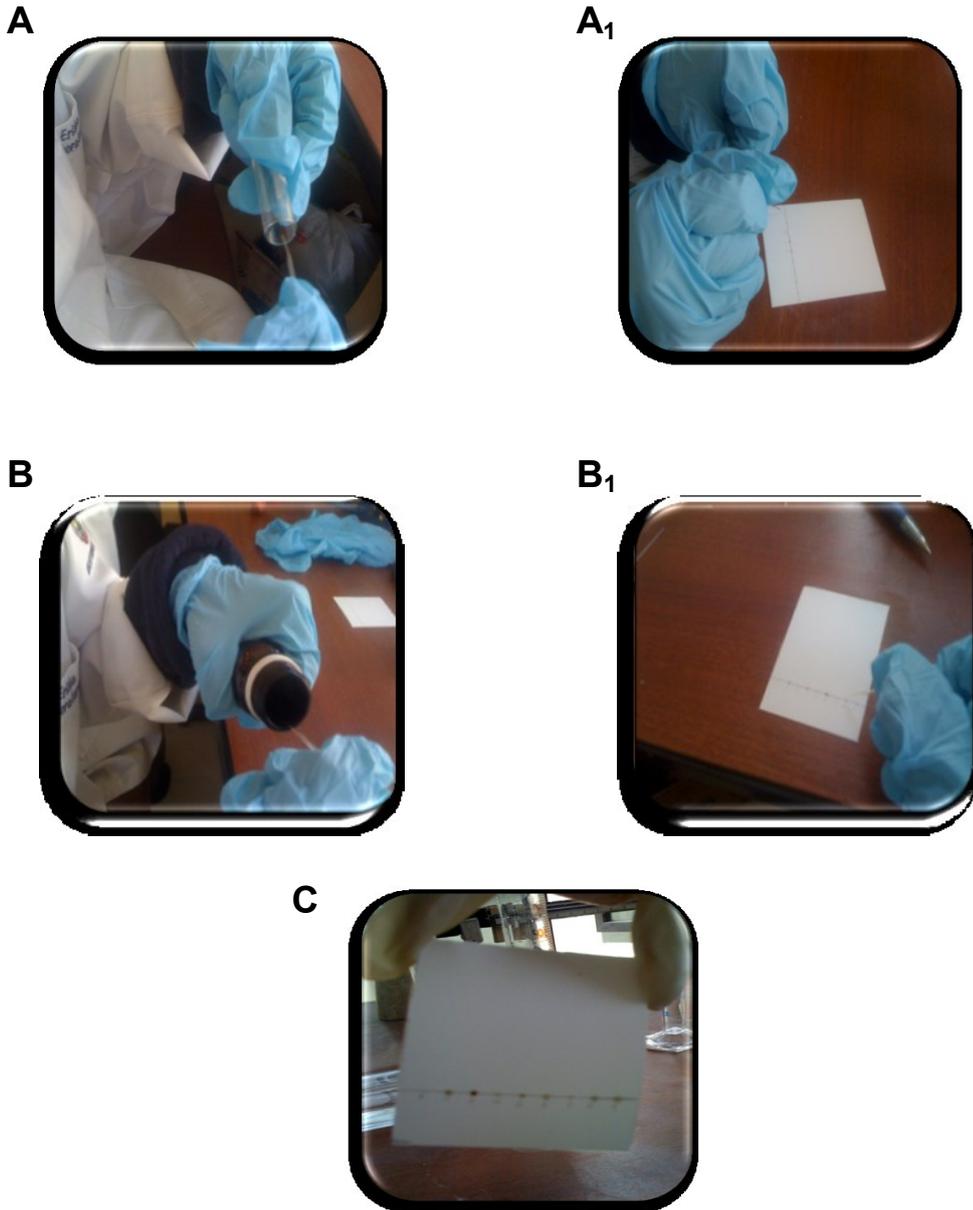
C.- Se mezcla para saturar los solventes en el interior de la cuba cromatográfica.

2.2.8.7.2 Desarrollo de la Cromatografía

- **Aplicación de las Muestras y Estándares en la Placa**

Las aplicaciones de las muestras y estándares se deben hacer de 2 a 3 con un intervalo de 40 segundos.

Fotografía Nº 2.12 Aplicación de las muestras y estándares



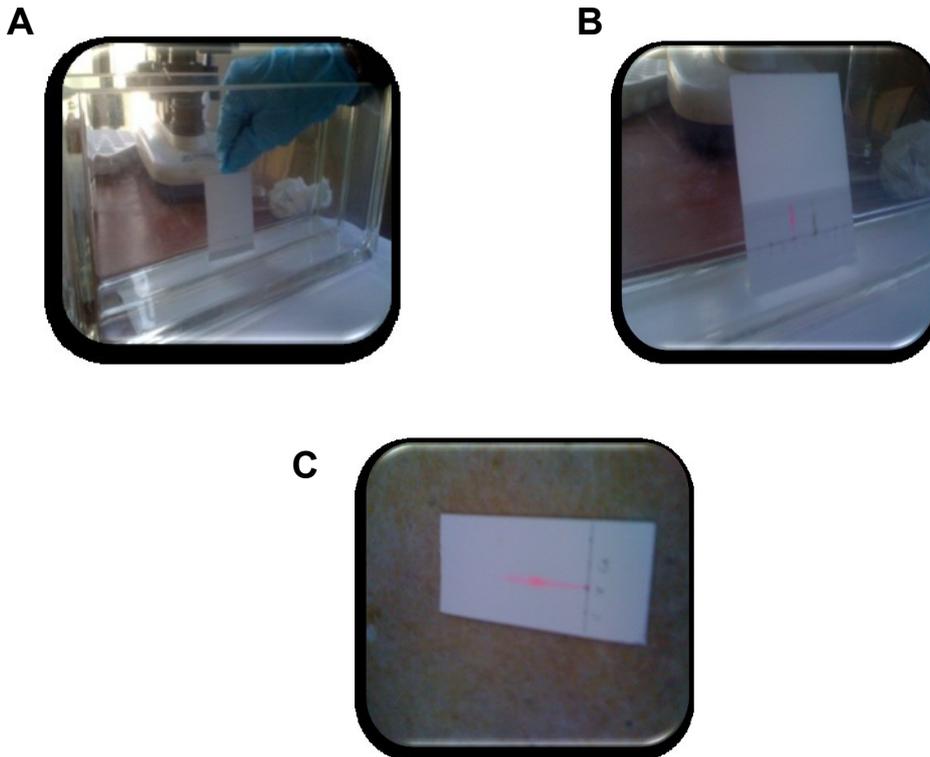
Fuente: Aplicación de muestras y estándares en el Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

A, A₁.- Se aplica las muestras en la placa.

B, B₁.- Se añade los estándares en la misma.

C.- Se deja secar la placa a temperatura ambiente.

Fotografía Nº 2.13 Desarrollo Cromatográfico



Fuente: Desarrollo cromatográfico en el Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

A.- Se introduce la placa de sílica gel en el interior de la cuba cromatográfica.

B.- Los estándares y muestras empiezan a interactuar entre la fase móvil y estacionaria por el principio de capilaridad y adsorción.

C.- Se retira la placa y se deja secar a temperatura ambiente.

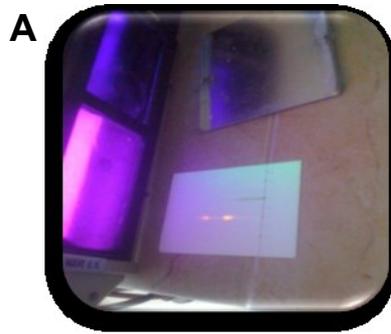
2.2.8.8 Revelado

2.2.8.8.1 Revelador Físico

- **Lámpara Luz Ultravioleta**

Se utiliza la lámpara de luz ultravioleta a una longitud de onda de 254 nm, y se observa la aparición de unas manchas fluorescentes de color violeta sobre un fondo blanco.

Fotografía Nº 2.14 Revelado Físico



Fuente: Revelado físico en el Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

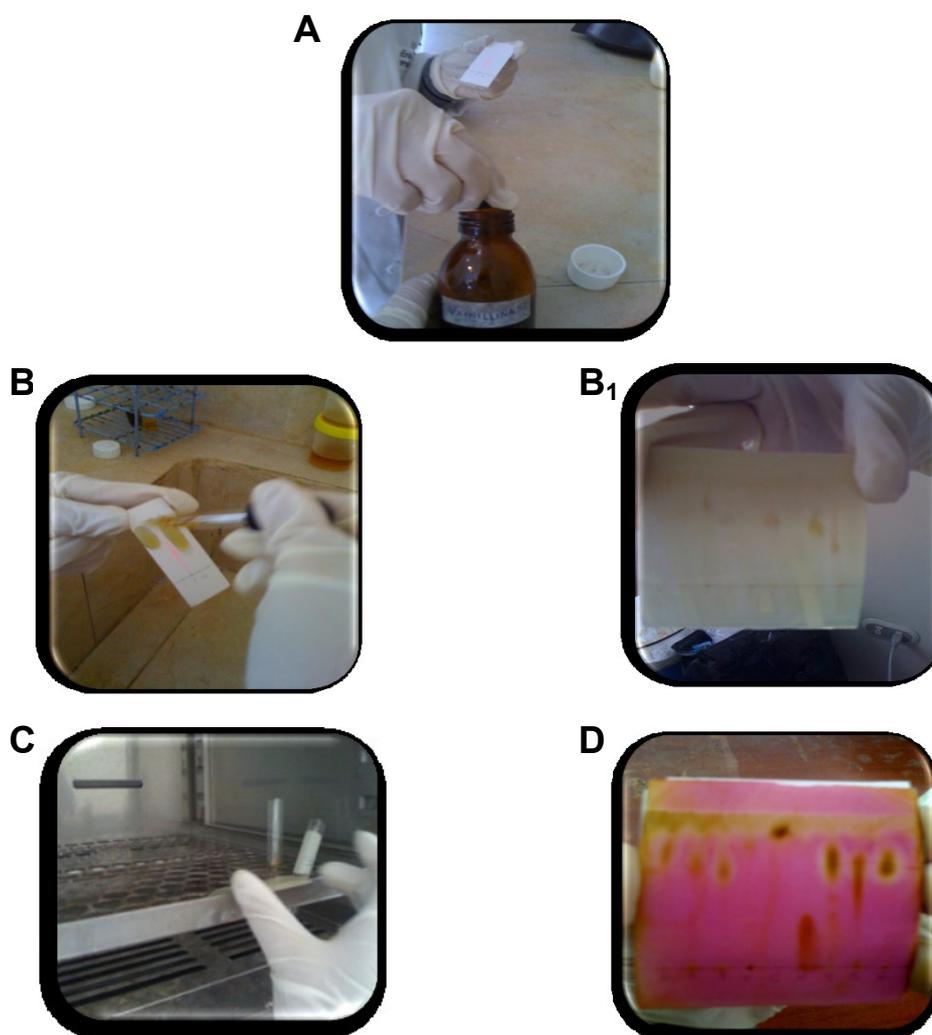
A.- Se revela con lámpara UV.

2.2.8.8.2 Revelador Químico

- **Vainillina al 5% en H₂SO₄:H₂O (1:1)**

Mediante este reactivo aparecerán manchas de color violeta, que resulta positivo para los compuestos carbámicos.

Fotografía № 2.15 Revelado Químico



Fuente: Revelado químico en el Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

A.- Revelador químico vainillina 5% en $H_2SO_4:H_2O$ (1:1)

B, B₁.- Se coloca el revelador en la placa

C.- Se deja secar a $100^{\circ}C$ por 1min.

D.- Placa revelada presentando manchas de color violeta para posterior cálculo del R_f (factor de retención).

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Acetilcolina.- es un compuesto químico que inhibe a la enzima colinesterasa impidiendo que se destruya la acetilcolina liberada, produciendo como consecuencia un aumento en la concentración y en la duración de los efectos del neurotransmisor.

Colinesterasa.- El análisis de la colinesterasa en el suero consiste en el estudio de las enzimas de acetilcolinesterasa ó colinesterasa de los glóbulos rojos y de la pseudocolinesterasa o colinesterasa del plasma. Todas estas enzimas actúan descomponiendo la acetilcolina.

Cromatografía de capa fina.- método cualitativo (identifica la presencia o ausencia del toxico), se define como la separación de una mezcla de dos o más compuestos. Por distribución entre dos fases, una de las cuales es estacionaria (placa de sílica gel) y la otra una fase móvil (sistema solventes).

Dosis letal.- es una forma de expresar el grado de toxicidad de una sustancia o radiación. Como la resistencia a una sustancia o una radiación puede variar de un sujeto a otro, se expresa como la dosis tal a la que de una población de muestra dada, un porcentaje dado muere.

Dosis letal media.- es la concentración del toxico necesaria para matar al 50% de los sujetos expuestos. Se valora por las distintas vías en las que el toxico se puede absorber.

Hidrólisis.- es una reacción química entre una molécula de agua y otra molécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar parte de otra especie química. Esta reacción es importante por el gran número de contextos en los que el agua actúa como disolvente.

Intoxicación: Es la reacción del organismo a la entrada de cualquier sustancias tóxico (veneno), que cusa lesión o enfermedad y en ocasiones la muerte.

Metabolitos: Cualquier sustancia de bajo peso molecular que interviene durante el metabolismo como objeto de transformación. En el uso de drogas, el término generalmente se refiere al producto final que queda después del metabolismo.

Neurotoxina.- es toda sustancia capaz de alterar el funcionamiento del sistema nervioso, alejando al individuo de su estado homeostático y poniendo en riesgo su vida. Las alteraciones pueden ser a nivel fisiológico, morfológico o manifestarse en cambios de comportamiento.

Plaga.- el significado tradicional donde se consideraba *plaga* a cualquier animal que producía daños, típicamente a los cultivos.

Plaguicida.- son sustancias químicas o mezclas de sustancias, destinadas a matar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de seres vivos considerados plagas.

Receptor Muscarínico.- La muscarina (alcaloide que da toxicidad a ciertos hongos) imita las acciones estimuladoras de la acetilcolina sobre los músculos lisos y glándulas, éstos son bloqueados por la atropina.

Receptores Nicotínicos.- son canales iónicos colinérgicos, es decir, que son capaces de responder al mediador químico acetilcolina; se denominan nicotínicos porque pueden ser activados por la nicotina, a diferencia de los receptores muscarínicos, que son activados por la muscarina.

Receptor Muscarínico.- La muscarina (alcaloide que da toxicidad a ciertos hongos) imita las acciones estimuladoras de la acetilcolina sobre los músculos lisos y glándulas, éstos son bloqueados por la atropina.

Receptores Nicotínicos.- son canales iónicos colinérgicos, es decir, que son capaces de responder al mediador químico acetilcolina; se denominan nicotínicos porque pueden ser activados por la nicotina, a diferencia de los receptores muscarínicos, que son activados por la muscarina.

Toxicología: Es una ciencia que identifica, estudia y describe la dosis la naturaleza, la incidencia la severidad, la reversibilidad y generalmente los mecanismos de los efectos tóxicos que producen los xenobioticos. También estudia los efectos nocivos de os agentes químicos, biológicos y físicos en los sistemas biológicos que establece además la magnitud del daño en función de la exposición de los organismos vivos de dichos agentes.

Tóxico.- es toda sustancia externa o interna que altera el mecanismo funcional del ser vivo, ya sea en el metabolismo como en la formación de nuevos compuestos, como conjugación (formación del nuevo compuesto), biotransformación (formación de nuevos compuestos biológicamente) y descomposición.

2.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.4.1 Hipótesis

Método de Cromatografía en Capa Fina es eficaz para la comprobación de compuestos carbámicos en muestras de aspirado gástrico.

2.4.2 Variables

2.4.2.1 *Variable Independiente*

Método de Cromatografía en Capa Fina.

2.4.2.2 *Variable Dependiente*

Identificar los compuestos carbámicos.

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADORES	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Método de Cromatografía en Capa Fina.</p>	<p>Método cualitativo (identifica la presencia o ausencia del toxico), se define como la separación de una mezcla de dos o más compuestos. Por distribución entre dos fases, una de las cuales es estacionaria (placa de sílica gel) y la otra una fase móvil (sistema solventes).</p>	<p>Componente de los metabolitos entre una fase móvil y una fase estacionaria</p>	<p>Metabolitos precipitados. Ausencia o Presencia del tóxico</p>	<p>Observación Directa Guía de observación</p>
<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Identificar los compuestos carbámicos</p>	<p>Son compuestos orgánicos derivado del ácido carbámico (NH₂C=O). Tanto los carbamatos, como los ésteres de carbamato, y los ácidos carbámicos son grupos funcionales que se encuentran interrelacionados estructuralmente.</p>	<p>Químico altamente tóxico</p>	<p>Malestar Debilidad Muscular Dolor de cabeza Náusea Vómito Depresión del SNC Efectos muscarínicos, nicotínicos SNC</p>	<p>Observación Directa Guía de observación</p>

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 MÉTODO

En la presente investigación se utilizó el método inductivo - deductivo con un procedimiento analítico – sintético.

- Método Inductivo – Deductivo

Utilizaremos este método ya que nos ayudó al estudio de cada uno de los ensayos, para obtener resultados generales que nos llevó a sacar conclusiones particulares de nuestro tema de investigación.

- **La aplicación del Método Analítico:** Nos permitió describir las partes utilizadas para el análisis de las muestras de aspirado gástrico ingresadas en Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Provincia de Chimborazo.
- **La utilización del Método Sintético:** Nos permitió unificar todos los conceptos más relevantes entorno al estudio de los compuestos carbámicos y los diversos elementos, los mismos que están detallados ampliamente en el presente trabajo investigativo con el fin de formular la teoría.

3.1.1 Tipo de Investigación

Para la elaboración del presente trabajo se realiza una investigación descriptiva, el cual nos conducirá a la investigación explicativa.

- **Descriptiva:** Porque una vez que se realiza el primer estudio profundo de la problemática a investigarse describimos la eficacia de la utilización del método de Cromatografía en Capa Fina para la determinación de compuestos carbámicos en muestras de aspirado gástrico que ingresan al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Provincia de Chimborazo.
- **Explicativa:** Porque los procedimientos aplicados como Extracción Líquido-Líquido, Cromatografía en Capa Fina nos permitió llegar a la comprobación de los compuestos carbámicos.

3.1.2 Diseño de la Investigación

Es una investigación de campo no experimental

- **De Campo no experimental:** Porque no se manipula la variante independiente, debido a que el proceso investigativo se llevó a cabo en un lugar específico en este caso en el Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Provincia de Chimborazo.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de la presente investigación estará constituida por 50 muestras que ingresan en el período mayo – octubre de 2012 al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Técnicas: Observación Directa

Es el procedimiento, análisis e interpretación de los datos e información obtenida, se realiza por el empleo de cuadros y gráficos estadísticos, llegando así al análisis respectivo.

Con los datos obtenidos se procederá de la siguiente manera:

- Tabla de datos cuantitativa
- Cuadros estadísticos
- Gráficos estadísticos
- Evaluación de resultados
- Análisis de resultados
- Instrumentos: Guía de Observación
 - Extracción
 - Pruebas cualitativas
 - Pruebas cuantitativas

3.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

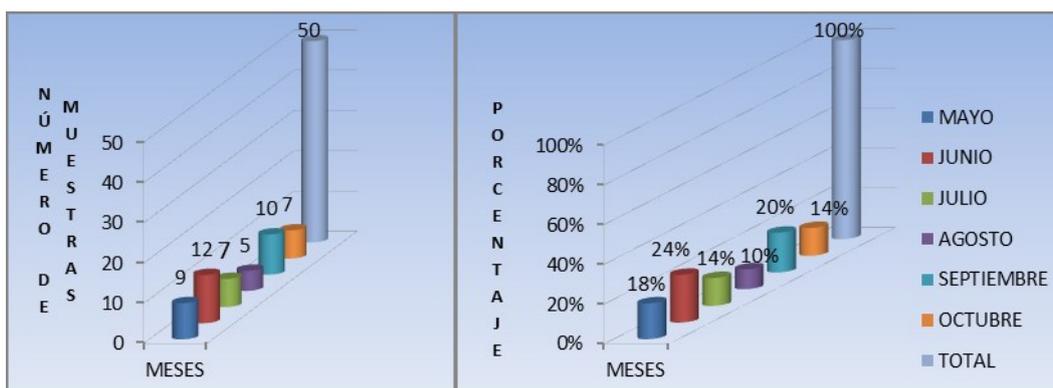
Tabla N° 3.4 Muestras de aspirado gástrico utilizadas en el análisis de compuestos carbámicos durante el periodo de mayo-octubre de 2012

MUESTRAS DE ASPIRADO GÁSTRICO PARA EL ANÁLISIS DE COMPUESTOS CARBÁMICOS PERIODO MAYO – OCTUBRE DE 2012		
MES	N° DE MUESTRAS	PORCENTAJE
MAYO	9	18 %
JUNIO	12	24 %
JULIO	7	14 %
AGOSTO	5	10 %
SEPTIEMBRE	10	20 %
OCTUBRE	7	14 %
TOTAL	50	100%

Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

Gráfico N° 3.1 Muestras analizadas en los meses de mayo - octubre de 2012



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

3.1 Interpretación de resultados

En la presente investigación se ha trabajado con 50 muestras de aspirado gástrico analizadas en el Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo, para lo cual en el mes de mayo se analizaron 9 muestras que corresponde al 18%, en junio 12 (24%), en julio 7 (14%), en agosto 5 (10%), en septiembre 10 (20%) y en octubre 7 (14%) para el análisis de compuestos carbámicos, dando un mayor número de personas intoxicadas a causa de este tóxico en el mes de mayo.

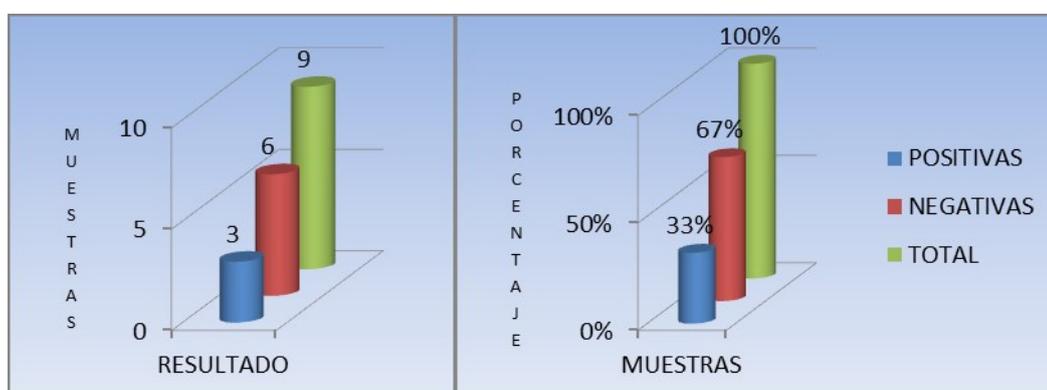
Tabla N° 3.5 Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de mayo de 2012

MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE MAYO DE 2012		
MUESTRAS	RESULTADO	PORCENTAJE
POSITIVAS	3	33%
NEGATIVAS	6	67%
TOTAL	9	100%

Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

Gráfico N° 3.2 Muestras analizadas en el mes de mayo de 2012



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

3.2 Interpretación de resultados

Luego de realizar el análisis de las 9 muestras correspondientes al mes de mayo de 2012, 3 resultaron positivas para compuestos carbámicos, lo que representa el 33%, y las 6 muestras restantes resultaron negativas, es decir el 67%, lo que indica que existe un elevado índice de intoxicados a causa de este plaguicida durante el mes.

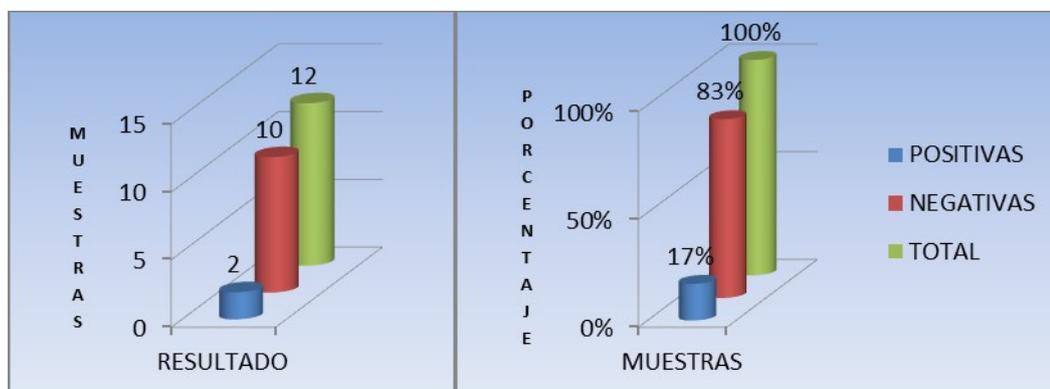
Tabla N° 3.6 Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de junio de 2012

MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE JUNIO DEL 2012		
MUESTRAS	RESULTADO	PORCENTAJE
POSITIVAS	2	17%
NEGATIVAS	10	83%
TOTAL	12	100%

Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

Gráfico N° 3.3 Muestras analizadas en el mes de junio de 2012



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez, E, Colcha, S

3.3 Interpretación de resultados

En el mes de junio de 2012, ingresan 12 muestras, dentro de las cuales 2 resultaron positivas para compuestos carbámicos, que corresponde al 17%, y las 10 restantes son negativas, es decir el 83%, dando como resultado la presencia de intoxicados a causa de este plaguicida.

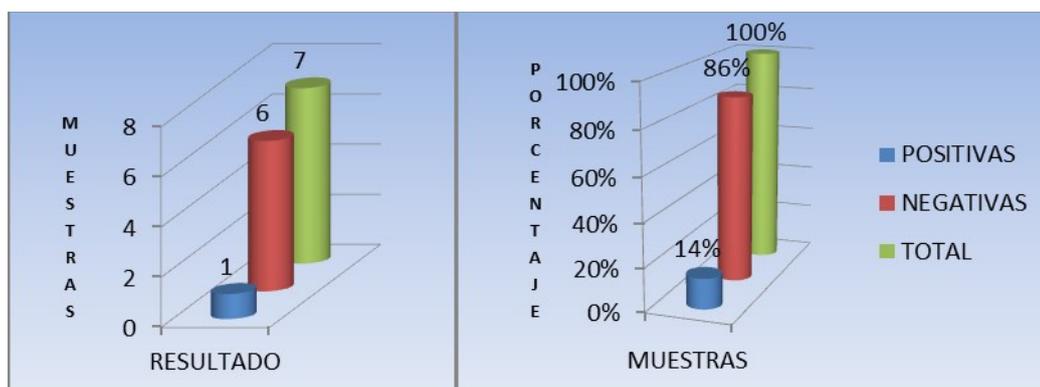
Tabla N° 3.7 Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de julio de 2012

MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE JULIO DE 2012		
MUESTRAS	RESULTADO	PORCENTAJE
POSITIVAS	1	14%
NEGATIVAS	6	86%
TOTAL	7	100%

Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

Gráfico N° 3.4 Muestras analizadas en el mes de julio de 2012



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

3.4 Interpretación de resultados

En el mes de julio de 2012, se analizaron 7 muestras de aspirado gástrico, 1 de ellas resultó positiva lo que representa el 14%, mientras que las 6 muestras negativas equivalen al 86%,

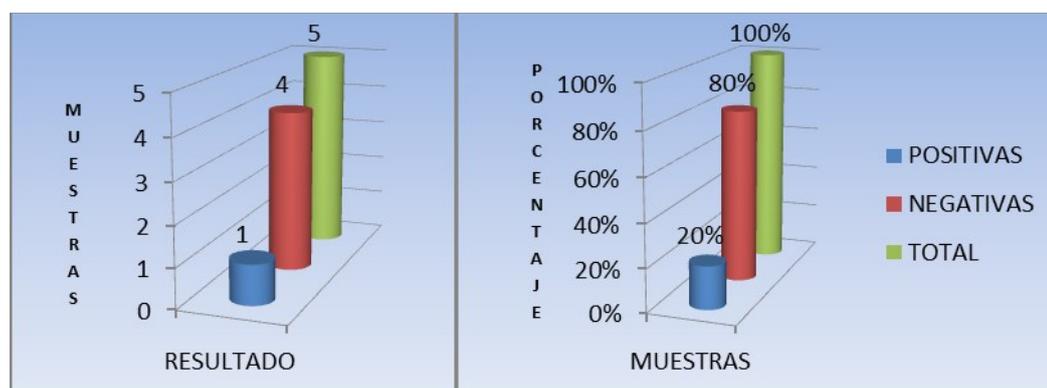
Tabla N° 3.8 Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de agosto de 2012

MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE AGOSTO DE 2012		
MUESTRAS	RESULTADO	PORCENTAJE
POSITIVAS	1	20%
NEGATIVAS	4	80%
TOTAL	5	100%

Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

Gráfico N° 3.5 Muestras analizadas en el mes de agosto de 2012



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

3.5 Interpretación de resultados

Después de analizar 5 muestras ingresadas en el mes de agosto de 2012, se determinó 1 muestra positiva es decir el 20%, mientras que las 4 muestras restantes son negativas que equivalen al 80%.

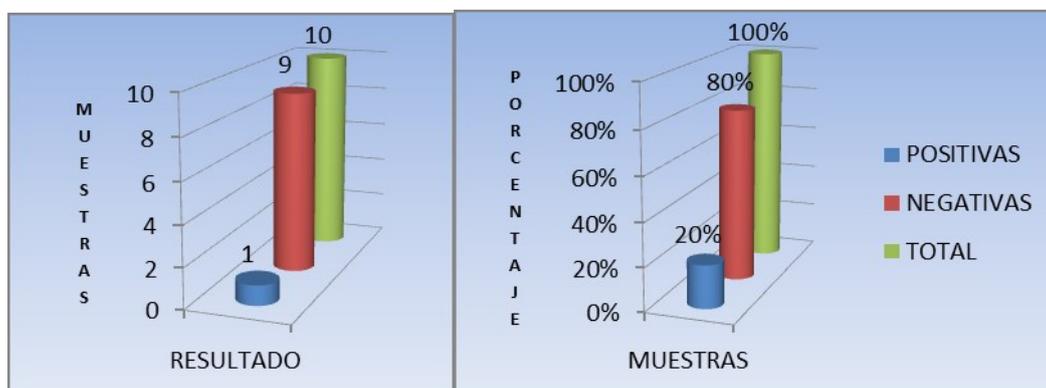
Tabla N° 3.9 Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de septiembre de 2012

MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE SEPTIEMBRE DE 2012		
MUESTRAS	RESULTADO	PORCENTAJE
POSITIVAS	1	10%
NEGATIVAS	9	90%
TOTAL	10	100%

Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

Gráfico N° 3.6 Muestras analizadas en el mes de septiembre de 2012



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

3.6 Interpretación de resultados

En septiembre del 2012, ingresaron 10 muestras, de las cuales 1 resulto positiva es decir el 10%, de las 9 muestras restantes son negativas que corresponden al 90% de muestras analizadas, lo que señala que se da un bajo índice de intoxicados a causas de este tóxico.

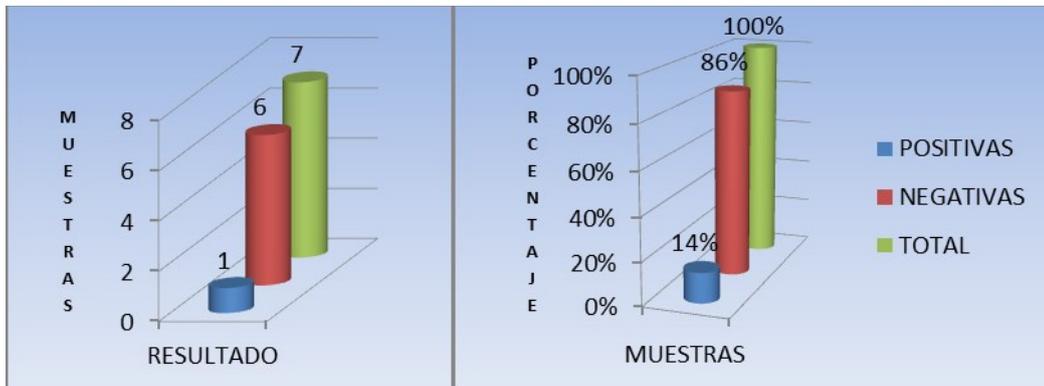
Tabla N° 3.10 Muestras de aspirado gástrico analizadas en el mes de octubre de 2012

MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE OCTUBRE DE 2012		
MUESTRAS	RESULTADO	PORCENTAJE
POSITIVAS	1	14%
NEGATIVAS	6	86%
TOTAL	7	100%

Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

Gráfico N° 3.7 Muestras analizadas en el mes de octubre de 2012



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

3.7 Interpretación de resultados

En octubre del 2012, ingresaron 7 muestras, lo cual 1 dió positiva es decir el 14%, por consiguiente 6 son negativas que corresponde al 86% para compuestos carbámicos.

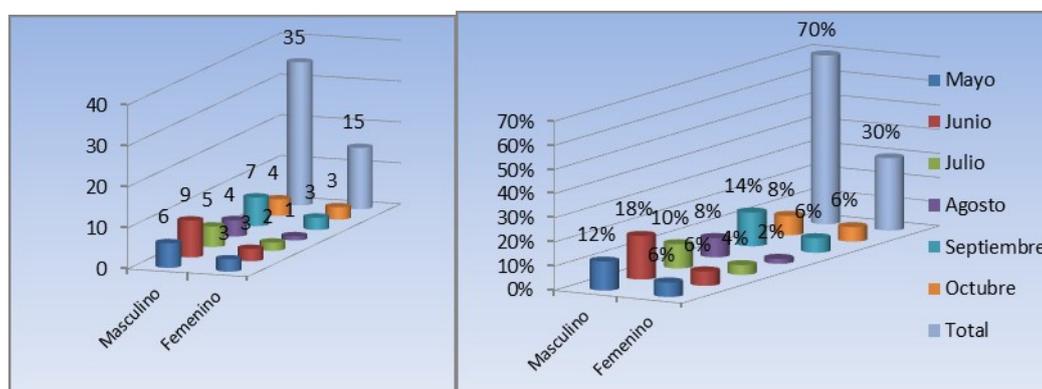
Tabla N° 3.11 Muestras analizadas en pacientes del sexo masculino y femenino durante los meses de mayo-octubre de 2012

Muestras por Mes	Sexo		Porcentaje
	Masculino	Femenino	
Mayo	6	3	18 %
Junio	9	3	24 %
Julio	5	2	14 %
Agosto	4	1	10 %
Septiembre	7	3	20 %
Octubre	4	3	14 %
Total	35	15	100%

Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

Gráfico N° 3.8 Muestras analizadas en pacientes del sexo masculino y femenino durante los meses de mayo-octubre de 2012



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

3.8 Interpretación de resultados

Al realizar un estudio minucioso y comparativo entre los resultados de las muestras tomadas en el periodo de mayo a octubre de 2012 en personas del sexo masculino y femenino, se determinó que 35 muestras corresponden al sexo masculino con un porcentaje del 70% y 15 muestras del sexo femenino representa el 30%, por consiguiente se indica un mayor número de muestras en personas del sexo masculino, que puede ser debido a las causas de diversos factores, sentimentales, económicos, sociales o debido a la mala manipulación del uso de estos tóxicos, en el sector urbano y especialmente en el sector rural.

3.4.1 Cálculo para la identificación de las muestras investigadas mediante el factor de retención

Rf = factor de retención

$$Rf = \frac{DM}{DS}$$

DM = distancia recorrida por la muestra

DS = distancia recorrida por el sistema de solventes

Tabla N° 3.12 Resumen General de los factores de retención obtenido de las muestras analizadas durante los meses de mayo-ocubre de 2012

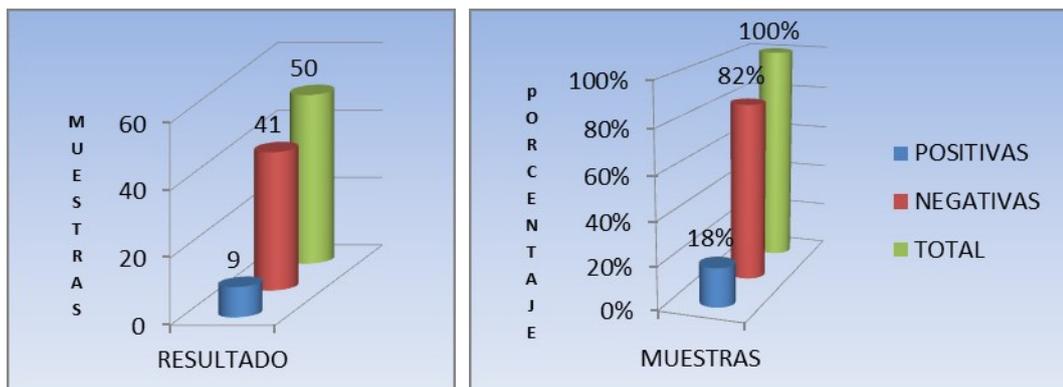
Resultado de las Muestras Investigadas				
Muestras Analizadas	DM	DS	FR	Resultado
1	1,4	3,7	0,37	-
2	2,3	3,8	0,61	-
3	3,1	3,9	0,79	+
4	1,6	3,6	0,44	-
5	1,8	3,7	0,48	-
6	3	3,9	0,76	+
7	2,6	3,6	0,72	-
8	3,8	3,9	0,97	-
9	2,6	3,9	0,66	+
10	2,5	3,8	0,65	-
11	3,6	3,7	0,97	-
12	3	3,9	0,76	+
13	3,6	3,8	0,94	-
14	3,8	3,7	1,02	-
15	3,9	3,6	1,08	-
16	3,1	3,7	0,83	-
17	2,3	3,9	0,58	+
18	3,6	3,9	0,92	-
19	2,4	3,8	0,63	-
20	3,6	3,7	0,97	-
21	2,5	3,7	0,67	-
22	3,2	3,7	0,86	-
23	3,7	3,8	0,27	-
24	3,9	3,8	1,02	-
25	3,4	3,8	0,89	-
26	2,7	3,9	0,69	+
27	2,7	3,9	0,69	+
28	2,2	3,7	0,59	-
29	3,7	3,9	0,94	-
30	2,7	3,7	0,72	+

31	3,9	3,8	1,02	-
32	2,7	3,8	0,71	-
33	2,1	3,7	0,56	-
34	2,6	3,6	0,72	-
35	2,6	3,9	0,66	+
36	1,6	3,6	0,44	-
37	3,1	3,7	0,83	-
38	2,5	3,7	0,67	-
39	2,2	3,7	0,59	-
40	3,4	3,8	0,89	-
41	3,6	3,7	0,97	-
42	1,6	3,6	0,44	-
43	1,8	3,7	0,48	-
44	3,7	3,8	0,27	-
45	1,8	3,7	0,48	-
46	2,6	3,6	0,72	-
47	2,2	3,7	0,59	-
48	1,8	3,7	0,48	-
49	2,1	3,7	0,56	-
50	3,4	3,8	0,89	-

Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

Gráfico N° 3.9 Muestras de aspirado gástrico positivas y negativas analizadas durante los meses de mayo-octubre de 2012



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez. E, Colcha. S

3.9 Interpretación de los resultados

Luego de realizar el análisis de 50 muestras durante los meses de mayo-octubre, 41 resultaron negativas para compuestos carbámicos, lo que corresponde al 82%, y las 9 muestras restantes son positivas, es decir el 12%. Por lo cual podemos concluir que en esta investigación existen intoxicaciones a causa del consumo de este plaguicida ya sea por diferentes causas.

3.5 COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Hi: “El método de Cromatografía en Capa Fina es eficaz para la comprobación de compuestos carbámicos en muestras de aspirado gástrico”.

De acuerdo a la tabla 3.12 y el gráfico 3.9 se puede evidenciar que al aplicar el método de Cromatografía en Capa Fina en las muestras de aspirado gástrico que ingresaron en el Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística se pudo observar que el 18% de casos positivos se relacionan al compuesto carbámico Vitavax, el cual fue utilizado como referencia para esta investigación por lo tanto queda comprobado la hipótesis.

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- ✓ A través de esta investigación se ha logrado conocer la toxicocinética, como es la absorción, distribución, metabolismo, eliminación y mecanismo de acción de los compuestos carbámicos en el organismo del ser vivo, obteniéndose a tiempo señales de alerta para que con la ayuda de un médico, las personas que hayan ingerido este tipo de plaguicidas, puedan ser atendidas a tiempo y de esta manera lograr salvar la vida del paciente.
- ✓ Mediante la extracción líquido - líquido se purificaron los compuestos carbámicos llegando a conseguir una mayor concentración y pureza de estos tóxicos presentes en las muestras de aspirado gástrico de las diferentes Casas Asistenciales de Salud que han ingresado al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo.
- ✓ Se identificó a través del método de cromatografía en capa fina, la presencia de compuestos carbámicos y mediante los distintos R_f (factor de retención), donde se analizaron un total de 50 muestras obteniendo el 18% de resultados positivos y el 82% negativos, donde además se evidencia que 70% corresponde al sexo masculino y el 30% al sexo femenino, determinando que el mayor número de muestras positivas corresponden a hombres, de esta manera se puede señalar que existen personas que han sido intoxicadas a causa de este compuesto, por diferentes causas como culturales, económicos y sociales.

4.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Se debe tomar en cuenta las normas de bioseguridad y control de calidad al momento de realizar el análisis investigativo de las muestras, ya que es de suma importancia este proceso debido a la constante manipulación de sustancias tóxicas, muestras biológicas y productos químicos del laboratorio, para evitar algún tipo de contaminación e intoxicación.
- ✓ Todos los materiales usados en el laboratorio deberán ser adecuadamente descontaminados, posteriormente desechados lavados, secados y/o esterilizados, según los requisitos que deban reunir para su reutilización de acuerdo a cada una de ellos.
- ✓ El uso de reactivos y equipos de laboratorio cuya peligrosidad se desconoce, pueden provocar explosiones y quemaduras graves, por lo que es necesario trabajar en un lugar ventilado y conocer bien las propiedades de cada producto así como también leer detenidamente las instrucciones que dan los fabricantes sobre el uso y manejo de los mismos.
- ✓ En esta investigación, además de utilizar el método de cromatografía en capa fina el cual ayuda a la identificación de los compuestos carbónicos también existe un proceso cuantitativo que complementa el trabajo investigativo cromatografía de gases.

BIBLIOGRAFÍA:

1. CASARETY Y DOULL, Manual de Toxicología, 5ta edición, Editorial MC Gracu Hill, México 2001.
2. DREISBACH H. Robert, Manual de Toxicología, 7ma Edición, México 2003. Pag 165.
3. DUFFUS John, Toxicología Ambiental, I Edición 2003 Omega S.A, pág. 102-104.
4. GARCÍA Alejandro, Toxicología general apuntes básicos, Edición 1975, pág. 83-84.
5. REPETTO JIMENEZ Manuel, Toxicología fundamental, 4ta Edición 2009, Pag 497.
6. VALLEJO María del Carmen, Manual de Análisis Toxicológico, 1era Edición, Colombia, 1986, Pág. 26

LINCOGRAFÍA:

1. <http://es.wikipedia.org/wiki/Plaguicida>
2. <http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/uso-de-plaguicidas>
3. http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n6/arti/farrera_r/arti/farrera_r.htm
4. http://www.biol.unlp.edu.ar/toxicologia/seminarios/parte_2/plaguicidas.html
5. <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Carbamat.htm>
6. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/milla_c_o/generalidad.es.pdf
7. <http://es.wikipedia.org/wiki/Carbamato>

8. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/milla_c_o/generalidad es.pdf
9. <http://www.epa.gov/oppfead1/safety/spanish/healthcare/handbook/Spch5.p d>
10. <http://www.civatox.com/Plaguicidas/inhibidores%20colinesterasa.pdf>
11. <http://www.encolombia.com/medicina/Urgenciastoxicologicas/Inhibidoresdel acolinesterasa.htm>
12. <http://tratado.uninet.edu/c100602.html>
13. http://es.wikipedia.org/wiki/Lavado_g%C3%A1strico
14. http://es.wikipedia.org/wiki/Extracci%C3%B3n_l%C3%ADquido-l%C3%ADquido
15. http://es.wikipedia.org/wiki/Cromatograf%C3%ADa_en_capa_fina#Desarroll o_de_la_cromatograf.C3.ADa
16. <http://es.scribd.com/doc/14172689/5-Cromatografia-en-Capa-Fina>
17. <http://monicaaltamirano.blogspot.com/2012/02/manual-de-cadena-de-custodia-de-la.html>
18. <http://es.scribd.com/doc/4501786/NORMAS-DE-BIOSEGURIDAD-EN-EL-LABORATORIO>

ANEXOS

Anexo N° 1 Hospital Provincial General Docente De Riobamba



Fuente: Hospital Provincial General Docente De Riobamba

Elaborado por: Pérez Erica, Colcha Sonia

Anexo N° 2 Ingreso del paciente intoxicado a la sala del Hospital Provincial General Docente De Riobamba



Fuente: Hospital Provincial General Docente De Riobamba

Elaborado por: Pérez Erica, Colcha Sonia

Anexo N° 3 Valoración del paciente intoxicado que ingresa al Hospital Provincial General Docente De Riobamba



Fuente: Hospital Provincial General Docente De Riobamba
Elaborado por: Pérez Erica, Colcha Sonia

Anexo N° 4 Toma de muestra de aspirado gástrico



Fuente: Hospital Provincial General Docente De Riobamba
Elaborado por: Pérez Erica, Colcha Sonia

**Anexo N° 5 Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la
Provincia de Chimborazo**



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez Erica, Colcha Sonia

**Anexo N° 6 Oficina del Laboratorio de Química Forense de
Criminalística de la Provincia de Chimborazo**



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico
Elaborado por: Pérez Erica, Colcha Sonia

Anexo N° 7 Reactivos del Laboratorio de Química Forense de Criminalística de la Provincia de Chimborazo



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez Erica, Colcha Sonia

Anexo N° 8 Área de trabajo para el análisis de plaguicidas en general



Fuente: Laboratorio de Análisis Toxicológico

Elaborado por: Pérez Erica, Colcha Sonia

Anexo N° 9 Documentos de recepción de muestras 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.....
.....
.....



**INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE
Y MEDICINA TROPICAL
"LEOPOLDO IZQUIDZA PÉREZ"**
QUITO - ECUADOR

N° INGRESO LABORATORIO

TXC R F 02 - 01

ANEXO N° 10 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:

VOLÁTILES

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

DROGAS DE ABUSO

Anfetaminas (cl)
Barbitúricos (cl)
Benzodiacepinas (cl)
Cocaína (cl)
Cannabinoides/Marihuana
Dep... del opio (cl)
Alcaloides / escopolamina (cl)

GASEOSOS

Carboxihemoglobina (ct)
Cianuros (cl)

ANTICONVULSIVANTES

Carbamazepina (ct)
Fenobarbital (ct)
Difenilhidantoína (ct)

MEDICAMENTOS

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

OTRAS SUST. QUÍMICAS

.....
.....
.....

PLAGUICIDAS

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

INORGÁNICOS

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

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

ANEXO N° 11 INFORME PERICIAL TOXICOLÓGICO



**DIRECCIÓN NACIONAL DE LA POLICÍA JUDICIAL E INVESTIGACIONES
DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO**

Oficio No. 2012-1523-QF-DC-CH-PJ-CP-5
San Pedro de Riobamba, 26 de mayo del 2012.

Señor Doctor
Hernán Cherres Andagoya
AGENTE FISCAL DE BOLÍVAR

En su despacho.-

De mi consideración:

Adjunto al presente, se dignará encontrar usted, **EL INFORME PERICIAL TOXICOLÓGICO No. T-13-0030**, solicitado mediante Oficio NQ 195-FGE-FP-B-CH, de fecha Chillanes 26 de mayo de 2012, dentro del **Caso:.....**, que reposa en su despacho, elaborado por el Señor, Analista Químico Forense de esta unidad.

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

LIC. BYRON ANDRADE LEÓN
TENIENTE DE POLICÍA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO ACC.

DISTRIBUCIÓN:

Original: Destino
Copia: ARCHIVO CRIMINALÍSTICA



**SUBDIRECCIÓN TÉCNICO CIENTÍFICA DE LA POLICÍA JUDICIAL
DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO**

Oficio N° 2012-1523-QF-DC-CH-PJ-CP-5
San Pedro de Riobamba, 26 de mayo del 2012.
Informe Técnico Toxicológico N° T-13-0030

Referencia: Oficio Ns 195-FGE-FP-B-CH, de fecha Chillanes 26 de mayo de 2012, dentro
del Caso:

Señor Doctor
Hernán Cherres Andagoya
AGENTE FISCAL DE BOLÍVAR
En su despacho.-

De mi consideración:

El suscrito, designado y posesionado como tal, presenta el siguiente Informe Pericial Químico Toxicológico:

I.- OBJETO DE LA PERICIA

Textualmente dice: "PRACTIQUE EL ANÁLISIS QUÍMICO TOXICOLÓGICO DE LA MUESTRA DE ASPIRADO GÁSTRICO OBTENIDA DE, QUE SE SIGUE EN EL PRESENTE CASO"

II.- ELEMENTOS RECIBIDOS

En el Laboratorio de Química Forense del de Departamento de Criminalística de Chimborazo, el día 26 de mayo del 2012, a las 11H00 se recibe por parte del señor Cbos. de Policía Germán Andagoya lo siguiente:

II.I.-Un frasco de plástico conteniendo, lavado gástrico respectivamente.

III- FUNDAMENTOS TÉCNICOS.

A fin de establecer la composición cualitativa de cualquier sustancia sometida a fiscalización se emplean parámetros analíticos diferentes utilizando técnicas de análisis completamente distintas por duplicado como son los Ensayos de solubilidad, Ensayos de color, Cromatografía en capa delgada (utilizando sistema de solventes adecuado), complementando así una información analítica veraz, técnicamente sustentada.

SECCIÓN QUÍMICA FORENSE



IV.-OPERACIONES REALIZADAS:

IV-I.- ANÁLISIS DE METABOLITOS POR CROMATOGRFÍA EN CAPA DELGADA

Es una técnica confirmatoria que interviene una fase móvil y una fase estacionaria y se separan los metabolitos de las sustancias o compuestos presentes en las muestras biológicas, por el principio de capilaridad o adsorción, para posterior determinación mediante los reveladores físicos o químicos a través de sus factores de retención.

V.- **CONCLUSIONES.**- Luego de finalizadas las operaciones, se concluye.

TOXICO	RESULTADO
ALCOHOL ETÍLICO	NEGATIVO
ORGANOFOSFORADOS	NEGATIVO
ORGANOCOLORADOS	NEGATIVO
CUMARINICOS	NEGATIVO
CARBAMATOS	POSITIVO
PIRETROIDES	NEGATIVO

El presente Informe toxicológico presenta tres (...02...) folios, de los cuales dos (...02...) son de contenido

Es todo cuanto puedo informar en honor a mi leal saber y entender. Es mi Opinión Técnica científica.

Atentamente,

**ANALISTA QUÍMICO FORENSE DEL
DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE
CHIMBORAZO**

DISTRIBUCIÓN:

Original: Destino
Copia: ARCHIVO CRIMINALÍSTICA

Oficio N° 195-FGE-FP-B-CH.

Chillanes, a 26 de mayo del 2012 **ASUNTO:** Envío de muestras

Señor

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DEL
CHIMBORAZO**

Riobamba.

De mi consideración:

En relación al caso de....., con cédula de
ciudadanía N°....., presumiblemente por envenenamiento, se
practique el examen toxicológico, conforme lo establece el Art. 104 del Código de
Procedimiento Penal, para cuyo efecto estoy remitiendo dichas muestras y el
acta de nombramiento y posesión del
.....

Por la atención al presente, le expreso mi agradecimiento.

Atentamente,
DIOS, PATRIA Y LIBERTAD.

Dr. Hernán Cherres Andagoya
FISCAL DE BOLÍVAR."