



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

TEMA:

DETERMINACIÓN DE ALCOHOL METÍLICO MEDIANTE EL MÉTODO DE CROMATOGRFÍA DE GASES EN MUESTRAS DE ORINA DE CADÁVERES QUE INGRESAN AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO DURANTE EL PERIODO DE DICIEMBRE 2011 A ABRIL 2012.

Tesina de grado, previo a la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico.

AUTORES:

Nataly Margarita Parra Casco
Diego Amable Mejía Burgos

TUTOR:

Dr. Wilson Moncayo

RIOBAMBA – ECUADOR
2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO

Aceptación de Tribunal.

El Tribunal de Tesina certifica que el trabajo de investigación "DETERMINACIÓN DE ALCOHOL METÁLICO MEDIANTE EL MÉTODO DE CROMATOGRAFÍA DE GASES EN MUESTRAS DE ORINA DE CADÁVERES QUE INGRESAN AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALÍSTICA DE CHIMBORAZO DURANTE EL PERIODO DE DICIEMBRE 2011 A ABRIL 2012", de responsabilidad de los señores egresados: Diego Amable Mejía Burgos y Nataly Margarita Parra Casco, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesina, quedando autorizada su presentación para la defensa pública.

Por lo consiguiente firman:

Lic. Iván Peñafiel Méndez
Presidente del Tribunal

Dr. Wilson Moncayo Molina
Tutor de Tesina

Lic. Fernando Jaramillo G.
Miembro del Tribunal

DERECHOS DE AUDITORÍA

Nuestros señores egresados Diego Amable Mejía Burgos y Nataly Margarita Parra Casco, son los responsables de las ideas, doctrinas y propuestas que se presentan a continuación.

Los derechos de auditoría son exclusivos de la Universidad Nacional de Chimborazo.

FIRMA

FIRMA

FIRMA

DERECHOS DE AUDITORÍA

Nosotros, **Diego Mejía Burgos** y **Nataly Parra Casco**, somos responsables de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas que se presenten en el siguiente trabajo de investigación; y los derechos de autoría son exclusivos de la Universidad Nacional de Chimborazo.

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Por la presente hago constar que he leído el protocolo del Proyecto de Grado presentado por los señores **Diego Amable Mejía Burgos con C.I 060387023-9 y Nataly Margarita Parra Casco con C.I 092770250-6** y que acepto a los estudiantes en calidad de tutor, durante la etapa del desarrollo del trabajo hasta su presentación y evaluación.

TUTOR: Dr. Wilson Edwin Moncayo Molina

**Analista Químico Forense del Departamento de Criminalística de
Chimborazo**

DEDICATORIA

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, principios, carácter, empeño, perseverancia, y coraje para conseguir mis objetivos. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mis capacidades.

Nataly Parra

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más. A mi madre por ser quien me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida.

A mis profesores gracias por su tiempo, apoyo así como por su sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

Diego Mejía

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios quien nos dio la vida y la ha llenado de bendiciones en todo este tiempo, a él que nos ha dado la sabiduría suficiente para culminar nuestra carrera universitaria. Queremos expresar nuestro más sincero reconocimiento y cariño a nuestros padres por darnos una profesión y hacer de nosotros personas de bien, por los sacrificios y la paciencia que demostraron todos estos años. A la Universidad Nacional de Chimborazo por habernos abierto las puertas de su seno científico. A nuestros Catedráticos quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos. Al Dr. Wilson Moncayo por su disponibilidad, orientación y asesoría que hizo que nuestras discusiones redundaran benéficamente tanto a nivel científico como personal. No cabe duda que su participación ha enriquecido el trabajo realizado y, además, ha significado el surgimiento de una sólida amistad.

RESUMEN

Determinación de alcohol metílico mediante el método de cromatografía de gases en muestras de orina de cadáveres que ingresan al Laboratorio de Química forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo durante el periodo de diciembre 2011 a abril 2012. La siguiente investigación tiene como propósito determinar la importancia del análisis del metanol que es el principal componente del destilado en seco de la madera. La intoxicación por metanol ocurre frecuentemente por vía digestiva en el caso de bebidas alcohólicas adulteradas con alcohol desnaturalizado o por vía respiratoria, digestiva o a través de la piel intacta en el caso de exposición en ambientes laborables, desde donde se pueden originar intoxicaciones graves y aún mortales. El o los individuos pueden sobrevivir dejando como secuela la ceguera irreversible pues la retina, es el sitio de manifestación de la toxicidad del metanol. La mayor parte de los métodos usados en la determinación de metanol se basan en su oxidación a formaldehído y la posterior determinación de este último. Se clasificó 50 muestras de orina de acuerdo al sexo, para lo cual 47 muestras corresponden al sexo femenino y 3 muestras corresponden al sexo masculino, lo que determina una mayor incidencia en hombres. A través de nuestro estudio bibliográfico y tecnológico se logró conocer la toxicocinética del alcohol metílico, su absorción, distribución, metabolismo y eliminación del alcohol en el ser humano. Se consiguió extraer el metabolito (formaldehído) a partir de las muestras de orina mediante el proceso de destilación simple con el propósito de obtener la mayor concentración del tóxico. Se recomienda cumplir las normas de bioseguridad establecidas por el Laboratorio de toxicología, para evitar contaminación con las muestras biológicas o

intoxicación a través de químicos o solventes utilizados en el Laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

Determination of methyl alcohol by the method of gas chromatography in urine samples of corpses admitted at the Forensic Chemistry Laboratory of the Department of Criminology of Chimborazo during the period December 2011 to April 2012. The following study was conducted to determine the importance of the analysis of methanol which is the main component of dry distilled Wood. Methanol poisoning often occurs when it is ingested and this occurs mainly when an individual intakes adulterated denatured alcohol, through its aspiration, or through the skin in the case of exposure in working environments with alcohol. This direct exposure to methanol cause severe poisoning and even death. The individuals can survive but with irreversible blindness as the retina is the site of manifestation of the toxicity of methanol. Most of the methods used in the methanol determination are based on its oxidation to formaldehyde and its subsequent determination of the latter. 50 urine samples were classified according to sex. 47 samples are male and 3 samples are female. This determines a higher incidence in men. The bibliographic and technological study confirmed the toxicokinetics of methyl alcohol, its absorption, distribution, metabolism and elimination of toxic in humans. Removing the toxins of metabolite (formaldehyde) from urine samples was possible by a simple distillation process and it was verified the highest concentration of the substance. It is recommended to meet biosafety standards established by the toxicology laboratory to avoid contamination with biological samples or poisoning by chemicals or solvents used in the laboratory.

Reviewed by: *Isabel Escudero*
Languages Center - UNACH



Edison Riera Rodríguez
Av. Antonio José de Sucre Km 1 ½ camino a Guano
Teléfonos: 2364316 - 2364315
RIOBAMBA - CHIMBORAZO - ECUADOR

ÍNDICE GENERAL

ACEPTACIÓN DE TRIBUNAL.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
DERECHOS DE AUDITORÍA	III
ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
SUMMARY.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XVII
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	2
1. PROBLEMATIZACIÓN.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL:	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	3
1.4. JUSTIFICACIÓN:	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL.....	5

2.2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.2.1.	ALCOHOL METÁLICO	5
2.2.1.1.	PROPIEDADES QUÍMICAS.....	6
2.2.1.2.	ESTRUCTURA FÍSICA	6
2.2.2.	DESTILACIÓN Y TIPOS DE DESTILACIÓN	7
2.2.2.1.	DESTILACIÓN	7
2.2.2.2.	APARATO DE DESTILACIÓN	8
2.2.2.3.	DESTILACIÓN SIMPLE	9
2.2.2.4.	DESTILACIÓN FRACCIONADA	10
2.2.2.6.	DESTILACIÓN AL VACÍO	11
2.2.2.7.	DESTILACIÓN MOLECULAR CENTRÍFUGA.....	11
2.2.2.8.	SUBLIMACIÓN.....	12
2.2.2.9.	DESTILACIÓN DESTRUCTIVA	12
2.2.3.	TOXICOCINÉTICA.....	13
2.2.3.1.	ABSORCIÓN.....	13
2.2.3.3.	METABOLISMO	14
2.2.3.4.	ELIMINACIÓN	15
2.2.4.	TOXICODINÁMICA.....	16
2.2.4.1.	INTOXICACIÓN AGUDA.....	17
2.2.4.2.	INTOXICACIÓN CRÓNICA.....	17
2.2.5.	SIGNOS Y SÍNTOMAS	18
2.2.6.	TRATAMIENTO.....	18
2.2.6.1.	MEDIDAS DE EMERGENCIA Y SOPORTE	19
2.2.6.2.	TERAPIA CON ETANOL.....	19
2.2.6.6.	PROMOCIÓN Y PREVENCIÓN.....	22
2.2.7.	EXTRACCIÓN U OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS PARA DETERMINACIÓN DE METANOL	22
2.2.7.1.	MUESTRAS	22
2.2.7.2.	SANGRE	22
2.2.7.3.	ORINA.....	24
2.2.7.4.	HUMOR VÍTREO	25
2.2.8.	ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ENVÍO	26
2.2.8.1.	ACONDICIONAMIENTO PARA MUESTRAS BIOLÓGICAS	

	LÍQUIDAS O SÓLIDAS QUE REQUIEREN CADENA DE FRÍO . 27	
2.2.9.	PRUEBAS CUALITATIVAS PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCOHOL METÁLICO EN MUESTRAS DE ORINA	27
2.2.9.1.	RX ÁCIDO CROMOTRÓPICO	27
2.2.9.2.	RX CLORURO FÉRRICO	28
2.2.9.3.	X DE HEHNER Y CONFIRMACIÓN	28
2.2.10.	CROMATOGRAFÍA DE GASES	29
2.2.10.1.	GAS PORTADOR	30
2.2.10.2.	SISTEMAS DE INTRODUCCIÓN DE MUESTRAS.....	31
2.2.10.3.	INYECTORES PARA COLUMNAS EMPAQUETADAS	32
2.2.10.4.	INYECTORES PARA COLUMNAS CAPILARES.....	34
2.2.10.5.	INYECCIÓN CON DIVISIÓN DE MUESTRA	34
2.2.10.6.	INYECCIÓN EN COLUMNA	35
2.2.10.7.	DETECTORES.....	37
2.2.10.7.1.	DETECTOR DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA.....	38
2.2.10.7.2.	DETECTOR DE IONIZACIÓN DE LLAMA	40
2.2.10.7.3.	DETECTOR DE CAPTURA ELECTRÓNICA	41
2.2.10.8.	COLUMNA CROMATOGRAFÍA.....	42
2.2.10.8.1.	COLUMNAS EMPAQUETADAS	43
2.2.10.8.2.	COLUMNAS TUBULARES ABIERTAS.....	44
2.2.10.8.3.	COLUMNAS WCOT (WALL COATED OPEN TUBULAR)	45
2.2.10.8.4.	COLUMNAS PLOT (POROUS LAYER OPEN TUBULAR)	45
2.2.10.9.	SOPORTE SÓLIDO	45
2.2.10.10.	LA FASE ESTACIONARIA.....	46
2.2.10.10.1.	CARACTERIZACIÓN DE LAS FASES ESTACIONARIAS.....	47
2.2.10.11.	APLICACIONES DE LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA DE GASES	49
2.2.10.11.1.	MONTAJE DE TÉCNICAS	49
2.2.11.	CADENA DE CUSTODIA.....	50
2.2.11.1.	LAS ETAPAS DE LA CADENA DE CUSTODIA.....	51
2.2.12.	CONTROL DE CALIDAD. GENERALIDADES.....	53
2.2.12.1.	FASE PRE-ANALÍTICA.....	54
2.2.12.2.	FASE ANALÍTICA.	55

2.2.12.3. FASE POST-ANALÍTICA.....	55
2.2.13. NORMAS DE BIOSEGURIDAD.....	56
2.2.13.1. METODOLOGÍA.....	57
2.2.13.2. MATERIAL Y EQUIPO DE SEGURIDAD.....	57
2.2.13.3. AFICHES Y SEÑALIZACION.....	58
2.2.13.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
2.2.14. PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN DE ALCOHOL METÁLICO EN MUESTRAS DE ORINA MEDIANTE PRUEBAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS.....	59
2.2.15. PREPARACIÓN DE LOS REACTIVOS PARA LAS PRUEBAS CUALITATIVAS.....	63
2.2.16. PROCEDIMIENTO DE CUANTIFICACIÓN DE ALCOHOL METÁLICO EN MUESTRAS DE ORINA MEDIANTE LA CROMATOGRAFÍA DE GASES.....	72
2.2.17. CÁLCULOS Y RESULTADOS.....	75
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	80
2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	82
2.4.1. HIPÓTESIS.....	82
2.4.2. VARIABLES.....	82
2.4.2.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....	82
2.4.2.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	82
2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	83
CAPÍTULO III.....	84
3. MARCO METODOLÓGICO.....	84
3.1. MÉTODO CIENTÍFICO.....	84
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	84
3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	84
3.4. TIPO DE ESTUDIO.....	85
3.4.1. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	85
3.4.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	85
3.4.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS....	86
3.4.3.1. TÉCNICAS.....	86
3.4.3.2. INSTRUMENTOS.....	86

CAPÍTULO IV	87
4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	87
CAPÍTULO V	96
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
5.1. CONCLUSIONES.....	96
5.2. RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	98
SITIO WEB:.....	98
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº 2.1. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL METANOL.....	6
<i>FIGURA Nº 2.2. DESTILACIÓN SIMPLE.....</i>	<i>9</i>
<i>FIGURA Nº 2.3. DESTILACIÓN FRACCIONADA.....</i>	<i>10</i>
FIGURA Nº 2.4. ABSORCIÓN DEL METANOL	13
FIGURA Nº 2.5. METABOLISMO DEL METANOL	15
FIGURA Nº 2.6. ELIMINACIÓN DEL METANOL	15
FIGURA Nº 2.7.MUESTRA DE SANGRE	24
FIGURA Nº 2.8. MUESTRA DE ORINA.....	25
FIGURA Nº 2.9. MUESTRA DE HUMOR VÍTREO	26
FIGURA Nº 2.10. ESQUEMA DE UN CROMATÓGRAFO DE GASES.....	30
FIGURA Nº 2.11. INYECTOR DE MUESTRA PARA UN CROMATÓGRAFO DE GASES.....	32
FIGURA Nº 2.12. INYECTOR PARA COLUMNAS EMPAQUETADAS.....	32
FIGURA Nº 2.13. DE UN INYECTOR DE “SPLIT”	35
FIGURA Nº 2.14. INYECTOR “ON-COLUMN”	37
FIGURA Nº 2.15. ESQUEMA DE UN DETECTOR DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	39
FIGURA Nº 2.16. SECCIÓN DE UN DETECTOR DE IONIZACIÓN DE LLAMA.....	40
FIGURA Nº 2.17. DETECTOR DE CAPTURA ELECTRÓNICA.....	42
FIGURA Nº 2.18. COLUMNAS EMPAQUETADAS PARA CROMATOGRFÍA DE GASES.....	44
FIGURA Nº 2.19. TIPOS DE COLUMNAS TUBULARES ABIERTAS.....	44
FIGURA Nº 2.20. LAS FASES DE CONTROL DE CALIDAD	53
FIGURA Nº 2.21. IMPLEMENTOS DE BIOSEGURIDAD	56
FIGURA Nº 2.22. TOMA DE LA MUESTRA BIOLÓGICA DE ORINA DE UN	

CADÁVER	59
FIGURA N° 2.23. TRASLADO DE LA CADENA DE CUSTODIA.....	61
FIGURA N° 2.24. CLORURO FERRICO AL 10% (FECL ₃ 10%).....	63
FIGURA N° 2.25. ÁCIDO SULFÚRICO AL 25 % (H ₂ SO ₄ 25%).....	64
FIGURA N° 2.26. FORMALDEHÍDO 2%.....	65
FIGURA N° 2.27. PERMANGANATO DE POTASIO 0,2N (KMNO ₄).....	66
FIGURA N° 2.28. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS CUALITATIVO MEDIANTE FORMALDEHÍDO AL 2% (ESTÁNDAR)...	67
FIGURA N° 2.29. EXTRACCIÓN MEDIANTE DESTILACIÓN SIMPLE	68
FIGURA N° 2.30. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.....	70
FIGURA N° 2.31. PROCESO DE LA CROMATOGRAFÍA DE GASES.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°2.1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL METANOL.....	7
TABLA N°2.2.DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE FORMALDEHÍDO REALIZADAS EN MUESTRAS POSITIVAS ANALIZADAS POR EL CROMATÓGRAFO DE GASES.	78
TABLA N°2.3.OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	83
TABLA N°4.4. MUESTRAS DE ORINA PARA EL ANÁLISIS DE ALCOHOL METÍLICO QUE INGRESARON AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DURANTE EL PERIODO DICIEMBRE 2011- ABRIL 2012.	87
TABLA N° 4.5.MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE DICIEMBRE DEL 2011.....	88
TABLA N° 4.6. MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE ENERO DEL 2012.....	89
TABLA N°4.7.MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE FEBRERO DEL 2012.....	90
TABLA N° 4.8.MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE MARZO DEL 2012.....	91
TABLA N° 4.9.MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE ABRIL DEL 2012	92
TABLA N° 4.10.MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS DEL MES DE DICIEMBRE 2011- ABRIL 2012	93
TABLA N°4.11.DATOS ESTADÍSTICOS DE LA DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES DE FORMALDEHÍDO REALIZADAS EN MUESTRAS POSITIVAS POR CROMATÓGRAFÍA DE GASES.....	94
TABLA N° 4.12.MUESTRAS CLASIFICADAS POR SEXO DE ACUERDO AL MES ANALIZADO.....	95

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 4.1. MUESTRAS ANALIZADAS DICIEMBRE-ABRIL 2012....	87
GRÁFICO N° 4.2. MUESTRAS ANALIZADAS MES DE DICIEMBRE 2011	88
GRÁFICO N° 4.3. MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE ENERO 2012	89
GRÁFICO N° 4.4. MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE FEBRERO 2012.....	90
GRÁFICO N° 4.5. MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE MARZO 2012	91
GRÁFICO N° 4.6. MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE ABRIL 2012	92
GRÁFICO N° 4.7. MUESTRAS ANALIZADAS DICIEMBRE-ABRIL 2012.....	93
GRÁFICO N°4.8. RESULTADO POSITIVO PARA FORMALDEHÍDO EN MUESTRAS DE ORINA POR CROMATOGRFÍA DE GASES.....	94
GRÁFICO N° 4.9. MUESTRAS ANALIZADAS DICIEMBRE-ABRIL 2012.....	95

INTRODUCCIÓN

El metanol conocido como alcohol metílico o alcohol de madera, es un alcohol primario tóxico de peso molecular 32 Dalton; es líquido, incoloro, inflamable, volátil y muy soluble en agua. Es un solvente industrial de uso común; se le utiliza como solvente en lacas, pinturas y barnices, y entra en la composición de removedores de pintura, combustible entre otros.

La vía oral es una buena vía de ingreso comparada con la vía de absorción dérmica (frecuente en niños) e inhalatoria (frecuentes en trabajadores industriales) debido a que la absorción a nivel gastrointestinal es aproximadamente 100% mientras que la inhalatoria es del 60%. Luego, el alcohol metílico se difunde rápidamente a todos los órganos, especialmente en aquellos ricos en agua como el cerebro, humor acuoso y riñón.

La degradación del metanol se realiza en la mitocondria del hepatocito; por acción del alcohol deshidrogenasa (ADH) pasa a formaldehído y luego a ácido fórmico por acción de la aldehído deshidrogenasa (AldDH). El metanol por sí mismo no es tóxico; la toxicidad depende de la cantidad de formaldehído y ácido fórmico que se produzca por su metabolismo. La acumulación de éstos produce acidosis metabólica con anión gap elevado, disturbios visuales, falla respiratoria y cardiovascular.

Por consiguiente el presente trabajo de investigación se evidencia en los siguientes capítulos:CAPÍTULO I:Problematización, CAPÍTULO II:Marco Teórico, CAPÍTULO III: Marco metodológico, CAPÍTULO IV: Interpretación de resultados, CAPÍTULO V:Conclusiones y Recomendaciones, Bibliografía y Sitios Web.

CAPITULO I

1. PROBLEMATIZACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática que se presenta en nuestro medio a causa del alcohol metílico tanto en el sector urbano como en lo rural es debido a esta sustancia tóxica por los malos procesos de destilación o adulteración, ya que en el metanol se obtiene de la síntesis de la caña de azúcar y el metanol de la síntesis de la madera con la finalidad de evitar muertes colectivas y consecutivas en nuestro medio social.

Debido a la falta de información con respecto al uso intencional, manipulación y suministro con fines delictivos, se ocasiona una gran cantidad de problemas en nuestra sociedad de origen económico, familiar, sentimental y a la venta libre de este solvente orgánico (metanol), el cual facilita que las personas puedan adquirirlo sin ningún problema con el propósito industrial, adulterar, homicidios u otros.

Estos solventes orgánicos al ser ingeridos producen daños irreversibles especialmente a nivel del SNC, ceguera, terminando con la muerte de la persona ya sea de forma accidental o de manera intencionada en dependencia de la cantidad que ha ingerido la misma. Por tal forma este trabajo investigativo servirá como aporte a la Universidad Nacional de Chimborazo y a la sociedad en general.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿"Por qué es importante determinar el alcohol metílico en muestras de orina en cadáveres que ingirieron el tóxico que son investigados en el Laboratorio de Química Forense de la Policía Judicial de Chimborazo"?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Determinar la presencia de alcohol metílico mediante el método de cromatografía de gases en muestras de orina de cadáveres que ingresan al laboratorio de química forense del departamento de Criminalística de Chimborazo.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Estudiar la toxicocinética (absorción, distribución, metabolismo y eliminación) del alcohol metílico a través de la bibliografía y medios tecnológicos electrónicos comprendiendo su comportamiento al ingresar al organismo del ser humano.
- Extraer el metabolito (formaldehído) a partir de las muestras de orina mediante el proceso de destilación simple con el propósito de obtener la mayor concentración del tóxico.
- Determinar la concentración exacta del metabolito por medio del método de cromatografía de gases en muestras de orina.
- Tabular los datos estadísticos obtenidos en el tiempo de prueba en la determinación de alcohol metílico que ingresan al Laboratorio de Química Forense del departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo.

1.4. JUSTIFICACIÓN:

El metanol es el principal componente del destilado en seco de la madera. Este alcohol se utiliza para degradar soluciones de alcohol etílico, lo que ha dado lugar a numerosas intoxicaciones de carácter masivo dado el uso

fraudulento de estas mezclas en bebidas alcohólicas. La gravedad de mortalidad y variable evolución de esta intoxicación son los motivos que nos llevan a realizar este trabajo.

El siguiente trabajo de investigación se ha realizado debido al incremento de intoxicados que han llegado a la muerte al ingresar este compuesto altamente tóxico a organismo humano, debido a los problemas existentes en nuestra sociedad de índole económico, familiar, sentimental, etc.

Mediante este proyecto de investigación se pretende contribuir con la comunidad en general en el cuidado y precaución de la ingesta de este producto ya que pueden llegar a producir la muerte.

Siendo un proyecto de investigación único en la Universidad Nacional de Chimborazo y por consiguiente se brindara un mayor prestigio a la Institución y de esta manera contribuir directamente a la sociedad y la comunidad en general.

Ante tal situación el propósito de este estudio es analizar la presencia de alcohol metílico en muestras de orina de cadáveres que ingresan la Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo, mediante el método cuantitativo confirmatorio de Cromatografía de gases proporcionando así un apoyo significativo al Sector Medico preventivo.

La edad, el sexo y otras características biológicas del consumidor determinan los distintos grados de riesgo. También entran en juego el grado de exposición a las bebidas alcohólicas y las circunstancias y el contexto en que se produce la ingestión. Así, existe un índice de intoxicación del 2 al 5% a nivel nacional en los últimos 3 años que han producido la muerte de diferentes individuos.

Fuente: Dirección Nacional de la Policía Judicial e Investigación del Ecuador

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. POSICIONAMIENTO TEÓRICO PERSONAL.

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

Para la elaboración del presente trabajo se realizó indagaciones para demostrar que no existen publicaciones e investigaciones de esta índole en el lugar donde se va a aportar con nuestra investigación, por lo tanto es de gran relevancia servir a la comunidad con el presente trabajo.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. ALCOHOL METÍLICO

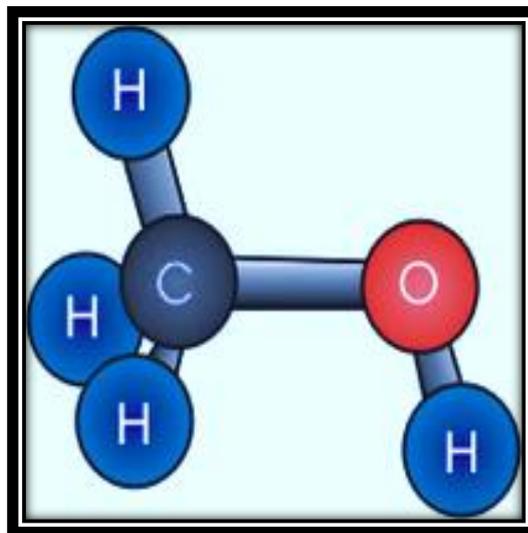
El metanol (estructura química CH_3OH), es un líquido incoloro, inflamable con olor leve a alcohol en estado puro, cuyo sabor es muy similar al del etanol. Se caracteriza por ser volátil, inflamable y es soluble en agua, alcohol, cetonas y ésteres. Es un compuesto que a concentraciones tóxicas en el cuerpo humano puede producir secuelas invalidantes o muerte si no es tratado oportunamente.

También se conoce como alcohol de madera, alcohol industrial, metanol o carbinol. Tiene diferentes aplicaciones, dentro de las cuales se pueden enumerar su uso como anticongelante para radiadores, para líquido de frenos, para gasolina y diesel; como solvente industrial, combustibles en estufas, mecheros y teas; solventes de tintas, pinturas y colorantes; resinas, adhesivos, desnaturalantes para etanol que no es para consumo humano, entre otros. (DREISBACH. R, (2003).

2.2.1.1. PROPIEDADES QUÍMICAS

La estructura química del metanol es muy similar a la del agua, con la diferencia de que el ángulo del enlace C-O-H en el metanol (108.9°) es un poco mayor que en el agua (104.5°), porque el grupo metilo es mucho mayor que un átomo de hidrógeno.

FIGURA Nº 2.1. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL METANOL



Fuente: http://www.hablandodeciencia.com/articulos/wp-content/uploads/200px-Methanol_struktur.png

Es considerado como un producto petroquímico básico, a partir del cual se obtienen varios productos secundarios. (Propiedades Químicas(en línea) Disponible en: <http://www.textoscientificos.com/quimica/metanol>).

2.2.1.2. ESTRUCTURA FÍSICA

Las propiedades físicas más relevantes del metanol, en condiciones normales de presión y temperatura, se listan en la siguiente tabla:

TABLA N.- 2.1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL METANOL

Peso Molecular	32 g/mol
Densidad	0.79 kg/l
Punto de fusión	-97 °C
Punto de ebullición	65 °C

Fuente: <http://www.textoscientificos.com/quimica/metanol>

2.2.2. DESTILACIÓN Y TIPOS DE DESTILACIÓN

2.2.2.1. DESTILACIÓN

Proceso que consiste en calentar un líquido hasta que sus componentes más volátiles pasan a la fase de vapor y, a continuación, enfriar el vapor para recuperar dichos componentes en forma líquida por medio de la condensación.

El objetivo principal de la destilación es separar una mezcla de varios componentes aprovechando sus distintas volatilidades, o bien separar los materiales volátiles de los no volátiles. En la evaporación y en el secado, normalmente el objetivo es obtener el componente menos volátil; el componente más volátil, casi siempre agua, se desecha. Sin embargo, la finalidad principal de la destilación es obtener el componente más volátil en forma pura. Por ejemplo, la eliminación del agua de la glicerina evaporando el agua, se llama evaporación, pero la eliminación del agua del alcohol evaporando el alcohol se llama destilación, aunque se usan mecanismos similares en ambos casos.

Si la diferencia en volatilidad (y por tanto en punto de ebullición) entre los dos componentes es grande, puede realizarse fácilmente la separación completa en una destilación individual. El agua del mar, por ejemplo, que contiene un 4% de sólidos disueltos (principalmente sal común), puede purificarse fácilmente evaporando el agua, y condensando después el vapor

para recoger el producto: agua destilada. Para la mayoría de los propósitos, este producto es equivalente al agua pura, aunque en realidad contiene algunas impurezas en forma de gases disueltos, siendo la más importante el dióxido de carbono. Si los puntos de ebullición de los componentes de una mezcla sólo difieren ligeramente, no se puede conseguir la separación total en una destilación individual. Un ejemplo importante es la separación de agua, que hierve a 100° C, y alcohol, que hierve a 78,5° C. Si se hierve una mezcla de estos dos líquidos, el vapor que sale es más rico en alcohol y más pobre en agua que el líquido del que procede, pero no es alcohol puro. Con el fin de concentrar una disolución que contenga un 10% de alcohol (como la que puede obtenerse por fermentación) para obtener una disolución que contenga un 50% de alcohol (frecuente en el whisky), el destilado ha de destilarse una o dos veces más, y si se desea alcohol industrial (95%) son necesarias varias destilaciones.

2.2.2.2. APARATO DE DESTILACIÓN

Técnicamente el término alambique se aplica al recipiente en el que se hierven los líquidos durante la destilación, pero a veces se aplica al aparato entero, incluyendo la columna fraccionadora, el condensador y el receptor en el que se recoge el destilado.

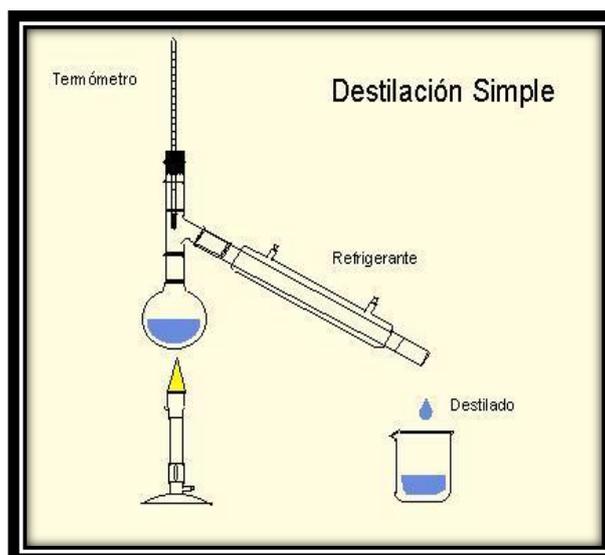
Este término se extiende también a los aparatos de destilación destructiva o craqueo. Los alambiques para trabajar en el laboratorio están hechos normalmente de vidrio, pero los industriales suelen ser de hierro o acero.

En los casos en los que el hierro podría contaminar el producto se usa a menudo el cobre, y los alambiques pequeños para la destilación de whisky están hechos frecuentemente de vidrio y cobre. A veces también se usa el término retorta para designar los alambiques.

2.2.2.3. DESTILACIÓN SIMPLE

Se usa para separar de líquidos con puntos de ebullición inferiores a 150°C de impurezas no volátiles, o bien para separar mezclas de dos componentes que hiervan con una diferencia de puntos de ebullición de al menos 60-80°C. Mezclas de sustancias cuyos puntos de ebullición difieren de 30-60°C se pueden separar por destilaciones sencillas repetidas, recogiendo durante la primera destilación fracciones enriquecidas en uno de los componentes, las cuales se vuelven a destilar. Para que la ebullición sea homogénea y no se produzcan proyecciones se introduce en el matraz un trozo de plato poroso (o agitación magnética).

FIGURA Nº 2.2. DESTILACIÓN SIMPLE



Fuente:<http://www.escolapedia.com/destilacion-simple/>

El líquido que se quiere destilar se pone en el matraz (que no debe llenarse mucho más de la mitad de su capacidad) y se calienta con la placa calefactora. Cuando se alcanza la temperatura de ebullición del líquido comienza la producción apreciable de vapor, condensándose parte del mismo en el termómetro y en las paredes del matraz. La mayor parte del vapor pasa al refrigerante donde se condensa debido a la corriente de agua fría que asciende por la camisa de este. El destilado (vapor condensado)

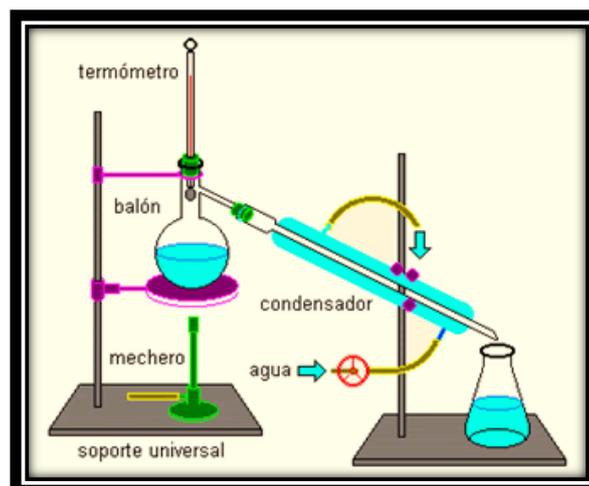
escurre al matraz colector a través de la alargadera.

La existencia de una capa de sólido en el fondo del matraz de destilación puede ser causa de violentos saltos durante la destilación, especialmente si se utiliza una calefacción local fuerte en el fondo del matraz. La calefacción de un matraz que lleva cierta cantidad de sólido depositado en el fondo se debe realizar siempre mediante un baño líquido.

2.2.2.4. DESTILACIÓN FRACCIONADA

Es una técnica que permite la realización de una serie de destilaciones sencillas en una sola operación continua. Se usa para separar componentes líquidos que difieren menos de 25°C en el punto de ebullición. Es un montaje similar a la destilación simple en el que se ha intercalado entre el matraz y la cabeza de destilación una columna que puede rellenarse con cualquier tipo de sustancia inerte que posea gran superficie, por ejemplo anillos o hélices de vidrio, alambre, trozos de arcilla, fragmentos de porcelana.

FIGURA Nº 2.3. DESTILACIÓN FRACCIONADA



Fuente:ecaths1.s3.amazonaws.com/.../494790606.Destilación.pdf

2.2.2.5. DESTILACIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR

Si dos líquidos insolubles se calientan, ninguno de los dos es afectado por la presencia del otro (mientras se les remueva para que el líquido más ligero no forme una capa impenetrable sobre el más pesado) y se evaporan en un grado determinado solamente por su propia volatilidad. Por lo tanto, dicha mezcla siempre hierve a una temperatura menor que la de cada componente por separado. El porcentaje de cada componente en el vapor sólo depende de su presión de vapor a esa temperatura. Este principio puede aplicarse a sustancias que podrían verse perjudicadas por el exceso de calor si fueran destiladas en la forma habitual.

2.2.2.6. DESTILACIÓN AL VACÍO

Otro método para destilar sustancias a temperaturas por debajo de su punto normal de ebullición es evacuar parcialmente el alambique. Por ejemplo, la anilina puede ser destilada a 100 °C extrayendo el 93% del aire del alambique. Este método es tan efectivo como la destilación por vapor, pero más caro. Cuanto mayor es el grado de vacío, menor es la temperatura de destilación. Si la destilación se efectúa en un vacío prácticamente perfecto, el proceso se llama destilación molecular. Este proceso se usa normalmente en la industria para purificar vitaminas y otros productos inestables. Se coloca la sustancia en una placa dentro de un espacio evacuado y se calienta. El condensador es una placa fría, colocada tan cerca de la primera como sea posible. La mayoría del material pasa por el espacio entre las dos placas, y por lo tanto se pierde muy poco.

2.2.2.7. DESTILACIÓN MOLECULAR CENTRÍFUGA

Si una columna larga que contiene una mezcla de gases se cierra herméticamente y se coloca en posición vertical, se produce una separación

parcial de los gases como resultado de la gravedad. En una centrifugadora de alta velocidad, o en un instrumento llamado vórtice, las fuerzas que separan los componentes más ligeros de los más pesados son miles de veces mayores que las de la gravedad haciendo la separación más eficaz. Por ejemplo, la separación del hexafluoruro de uranio gaseoso, UF₆, en moléculas que contienen dos isotopos diferentes del uranio, uranio 235 y uranio 238, puede ser llevada a cabo por medio de la destilación molecular centrífuga.

2.2.2.8. SUBLIMACIÓN

Si se destila una sustancia sólida, pasándola directamente a la fase de vapor y otra vez a la fase sólida sin que se forme un líquido en ningún momento, el proceso se llama sublimación. La sublimación no difiere de la destilación en ningún aspecto importante, excepto el cuidado especial que se requiere para impedir que el sólido obstruya el aparato. La rectificación de dichos materiales es imposible. El yodo se purifica por sublimación.

2.2.2.9. DESTILACIÓN DESTRUCTIVA

Cuando se calienta una sustancia a una temperatura elevada, descomponiéndose en varios productos valiosos, y esos productos se separan por fraccionamiento en la misma operación, el proceso se llama destilación destructiva. Las aplicaciones más importantes de este proceso son la destilación destructiva del carbón para el coque, el alquitrán, el gas y el amoníaco, y la destilación destructiva de la madera para el carbón de leña, el ácido etanoico, la propanona y el metanol. Este último proceso ha sido ampliamente desplazado por procedimientos sintéticos para fabricar distintos subproductos. El craqueo del petróleo es similar a la destilación destructiva.

(Tipos de destilación. (en línea). Disponible en: http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/marquezronald/wp-content/uploads/MARCO_teorico1.pdf.)

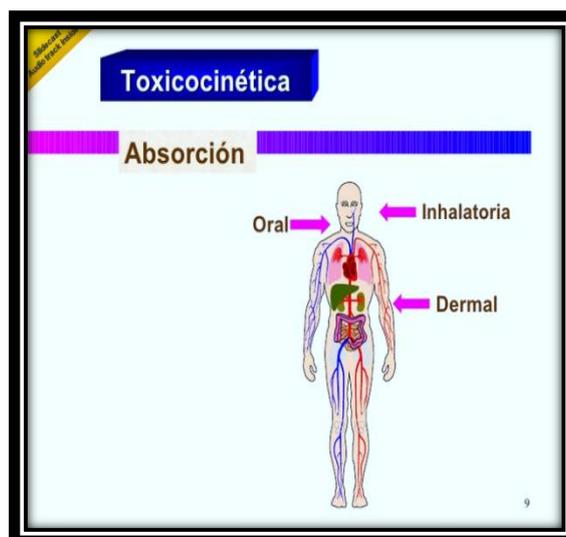
2.2.3. TOXICOCINÉTICA

2.2.3.1. ABSORCIÓN

Por todas las vías (piel, digestiva, respiratoria) pero la digestiva es la forma más frecuente. La intoxicación se produce generalmente por ingesta accidental o intencionada. También se han dado casos de intoxicación por adulteración de bebidas alcohólicas.

Cuando se ingiere, se absorbe rápidamente a partir del tracto gastrointestinal, y los niveles en sangre alcanzan su pico a los 30-60 minutos de la ingestión, dependiendo de la presencia o ausencia de comida. La intoxicación usualmente se caracteriza por un período de latencia (40 minutos a 72 horas), durante el cual no se observan síntomas. Esta fase se sigue de acidosis con anión gap elevado y de síntomas visuales. La intoxicación por metanol habitualmente se produce por ingestión, pero también puede ocurrir por absorción cutánea y por inhalación. El inicio del cuadro puede ser precoz, o retrasarse hasta 24 horas, si se han ingerido también alimentos.

FIGURA Nº2.4.ABSORCIÓN DEL METANOL



Fuente: <http://www.slideshare.net/edivas24/toxicologia-del-metanol>

2.2.3.2. DISTRIBUCIÓN

Se distribuye por los tejidos siguiendo el espacio del agua corporal y es casi completamente oxidado en el hígado siguiendo una cinética de orden cero (independiente de la concentración) a un ritmo de 15 a 20 mg/dl/hora dependiendo del peso corporal y probablemente del peso del hígado. Los alcohólicos crónicos pueden metabolizar el alcohol con doble rapidez.

Sufre un primer y débil paso metabólico en la mucosa gástrica que contiene alcoholato 17 deshidrogenasa y después difunde a todo el organismo por su coeficiente grasa/agua favorable. Pueden hallarse concentraciones superiores a la del plasma en LCR, jugo gástrico y humor acuoso. No tiene unión a proteínas, razón por la cual se puede dializar y es prácticamente insoluble en la grasa.

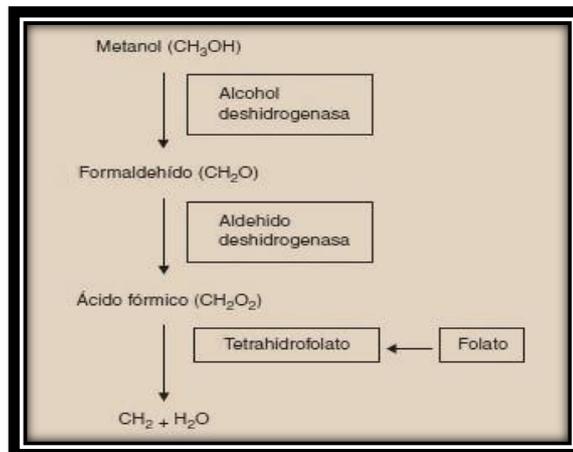
2.2.3.3. METABOLISMO

Su biotransformación se realiza en el hígado de 3 a un 5% se excreta sin cambios. En su mayor parte parece ser metabolizado de manera análoga a como lo hace el alcohol etílico a través de la enzima alcohol deshidrogenasa, aunque esta tiene menos afinidad por el metanol y por lo tanto su metabolismo se produce a una velocidad mucho menor.

Su velocidad de metabolización es 5 veces menor que la del etanol, su vida media es de 12 a 14 hs. (con diálisis=2.5).

Su cinética es de orden 1. La enzima alcohol deshidrogenasa, es 22 veces más afín por el etanol que por el metanol, razón por la cual se utiliza el etanol como antídoto de esta intoxicación, ya que al preferir la enzima como sustrato el etanol se evita la formación de los metabolitos tóxicos del metanol el formaldehído y el ácido fórmico.

FIGURA Nº2.5. METABOLISMO DEL METANOL

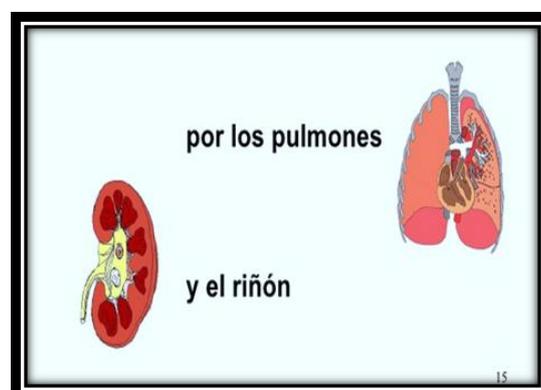


Fuente: http://scielo.isciii.es/img/revistas/medinte/v36n5/carta_cientifica3_f2.jpg

Tanto el formaldehído como el ácido fórmico son potentes inhibidores de los sistemas citocromo-oxidasa interfiriendo en el metabolismo oxidativo, produciendo así la mayor parte de sus efectos nocivos. Una vez absorbido se dirige al hígado donde sufre procesos de oxidación a una velocidad 7 veces menor comparada con las del alcohol etílico o etanol. La enzima responsable de su transformación es el alcohol deshidrogenasa que lo oxida a formaldehído y éste a su vez es oxidado a ácido fórmico por el aldehído deshidrogenasa.

2.2.3.4. ELIMINACIÓN

FIGURA Nº2.6. ELIMINACIÓN DEL METANOL



Fuente: <http://www.slideshare.net/edivas24/toxicologia-del-metanol>

Normalmente un 2% escapa a la oxidación y en circunstancias especiales, como cuando se consume grandes cantidades puede aumentar al 10%, aunque pequeñas cantidades se puede aislar en sudor, saliva, lágrimas, bilis, jugo gástrico y otras secreciones. La mayoría del que escapa a la oxidación se elimina por el pulmón y el riñón. Alrededor de 3 a 5% se elimina sin metabolizar. (Toxicocinética del alcohol metílico. (en línea). Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/7134382/5-Metanol>.

2.2.4. TOXICODINÁMICA

La patogenia de la acidosis se explica por la presencia de ácido fórmico y ácidos producidos por el metabolismo intermedio a los que se agregan una cantidad extra aportada por el ácido láctico y los cuerpos cetónicos.

Lesión Neuronal

En las intoxicaciones agudas se ha descrito derivado de la lesión neuronal, necrosis retiniana y de los ganglios basales, la necrosis bilateral y simétrica en el putamen y hemorragias en la sustancia blanca subcortical, muy similares a las observadas en la intoxicación por tricloroetano y monóxido de carbono.

Las alteraciones de la visión generalmente ocurren al inicio del cuadro clínico.

El ácido fórmico, produce una abolición de la glucólisis retiniana y un bloqueo del alcohol deshidrogenasa encargada de reducir el retinen a vitamina A e inhibición del transporte axoplasmático normal dependiente del metabolismo oxidativo.

La mayor susceptibilidad estaría dada por:

- a.- Escasa concentración de citocromo oxidasa en el disco óptico
- b.- Alta concentración de formiato a la que este se encuentra expuesto.

(Toxicodinámica del alcohol metílico. (en línea). Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/7134382/5-Metanol>

2.2.4.1. INTOXICACIÓN AGUDA

La vía más frecuente de absorción en una intoxicación aguda es la digestiva. La dosis letal varía entre 20 y 100 ml aunque algunos autores informan dosis letales de 240 ml. La muerte por metanol va siempre precedida de ceguera. Se sabe que incluso 15 ml de metanol han causado ceguera y el responsable de ello es el formaldehído. De acuerdo a la dosis absorbida, las formas de presentación son las siguientes:

Forma leve: Sensación nauseosa, molestias epigástricas y cefaleas. Si el tiempo de absorción es de algunas horas se presenta visión borrosa.

Forma moderada: Se producen vómitos. Hay taquicardia y depresión del sistema nervioso central. Si se produce el cuadro de embriaguez, es poco intenso y corto en su duración. La piel está fría y sudorosa, la visión es borrosa y hay taquipnea.

Forma grave: El paciente está en coma y presenta acidosis metabólica. La respiración es superficial y rápida. El color de la piel y las mucosas es francamente cianótico.

Las dificultades para respirar pueden llegar al edema agudo de pulmón. La orina y el aliento huele a formaldehído. Se presenta edema cerebral; coma y a veces convulsiones. Las intoxicaciones graves presentan insuficiencia renal aguda.

2.2.4.2. INTOXICACIÓN CRÓNICA

La exposición crónica al metanol, fundamentalmente por vía respiratoria, produce alteraciones mucosas en las vías respiratorias superiores y en la conjuntiva. Se favorecen extraordinariamente los procesos alérgicos respiratorios, que mejoran en cuanto se evita el contacto con la sustancia. Si

la cantidad absorbida es suficientemente alta, pueden producirse trastornos de la visión que oscilan desde la pérdida de la agudeza visual hasta la ceguera.

2.2.5. SIGNOS Y SÍNTOMAS

- Acidosis Metabólica.
- Acidosis láctica.
- Insuficiencia renal.
- Pancreatitis aguda.
- Pérdida de la visión.
- Insuficiencia respiratoria.
- Edema cerebral.
- Convulsiones.
- Coma.
- Muerte.

Anatomopatológicamente, se observa hemorragias cerebrales, edema del encéfalo, áreas necróticas del putamen y desmielinización del nervio óptico.

En otros órganos, se observa necrosis pancreática e infiltración grasa de hígado y riñones. En pulmón y corazón se observa alteraciones inespecíficas. (Intoxicación por metanol, Signos y Síntomas. (en línea). Disponible en: http://www.biol.unlp.edu.ar/toxicologia/seminarios/parte_1/metanol.html.)

2.2.6. TRATAMIENTO

El objetivo fundamental es evitar la degradación del metanol a formaldehído y a ácido fórmico, además de extraer totalmente el tóxico y neutralizar sus efectos metabólicos.

2.2.6.1. MEDIDAS DE EMERGENCIA Y SOPORTE

- Mantenimiento de la vía aérea y asistencia ventilatoria si es necesario.
- Control de temperatura, tensión arterial y pulso.
- Oxigenoterapia.
- Vendaje ocular precoz.
- Tratamiento del coma y de convulsiones.
- Tratamiento de la acidosis metabólica con bicarbonato de sodio intravenoso (la corrección de la acidosis debe ser guiada por gases arteriales).

2.2.6.2. TERAPIA CON ETANOL

Administrar etanol para saturar la alcohol deshidrogenasa y prevenir la formación de metabolitos tóxicos del metanol. La terapia está indicada en los siguientes pacientes:

- Administración parenteral de etanol (1 mg/kg). Se utiliza la infusión endovenosa de etanol absoluto diluida en dextrosa al 5% en AD, para pasar en 15 minutos, continuando con una dosis de 125 mg/kg/hora para mantener concentraciones sanguíneas de etanol de 100-200 mg/dl, las cuales causan ebriedad; este tratamiento se debe mantener por 72 horas.

El etanol se presenta en ampollas de 2 ml y 5 ml al 97%; 1 ml de etanol contiene 790 mg de alcohol.

El médico de urgencias debe de estar preparado para atender esta intoxicación con un alto grado de eficacia y por ello se sugiere el esquema de etiloterapia usado, así:

- Dosis de carga: 0,5-1 mL de alcohol absoluto/kg de peso, durante 15-30 minutos.

- Dosis de mantenimiento: 0,16 mL de alcohol absoluto/kg de peso/hora, durante 72 horas.

(Se cuenta con ampollas de alcohol absoluto al 96% de 2mL, 5mL, 10 mL. Para aplicación intravenosa se debe diluir la cantidad necesaria en dextrosa al 5% a una concentración de 10% o menos para evitar que la mezcla cause flebitis por el efecto irritante del alcohol etílico concentrado).

Ante la carencia de alcohol etílico puro o en ampollas, se puede suministrar por vía oral licor en sus diferentes presentaciones disponibles como el whisky o vodka (40-45%), aguardiente (30-35%) haciendo los cálculos correspondientes. En ancianos y en niños estas dosis de etanol pueden producir importante disminución de la glicemia, por lo que se debe hacer control periódico de los niveles sanguíneos de glucosa y suministrar suero glucosado.

Ejemplo: Paciente de 60 kilos de peso, requerirá 60 mL de alcohol absoluto como dosis de carga, los cuales se deben diluir mínimo en 600 mL de DAD al 5%, para pasar IV en 30 minutos; si no hay presentación en ampollas se administrará 200 mL de aguardiente al 30% por sonda nasogástrica (SNG), teniendo en cuenta que si 100 mL de aguardiente contienen 30 mL de alcohol absoluto, los 60 ml que necesitamos están contenidos en 200 mL. La dosis de mantenimiento por vía intravenosa será de 0,16 mL por 60 kg cada hora, lo que equivale a 9,6 mL en los líquidos de mantenimiento o a 33,3 mL (una onza o copita) de aguardiente por SNG cada hora. (Tratamiento para intoxicación por metanol. (en línea). Disponible en: http://www.biol.unlp.edu.ar/toxicologia/seminarios/parte_1/metanol.html.)

2.2.6.3. DESCONTAMINACIÓN Y OTRAS MEDIDAS

Prehospitalaria: No inducir vómito.

Hospital: Lavado gástrico.

Diuresis forzada: Por medio de diuréticos como la furosemida se consigue eliminar metanol. Se debe hacer un balance estricto de las pérdidas de líquidos y electrolitos.

Tiamina: Cofactor importante para el metabolismo de los carbohidratos, está indicada en intoxicación por alcohol etílico y en etiloterapia.

Se administran 100 mg IV cada ocho horas durante tratamiento IV y se continúa con 300 mg/día vía oral por 10 días más.

Ácido fólico: es parte del complejo vitamínico B. Puede favorecer el metabolismo del ácido fórmico y su eliminación. El ser humano no cuenta con suficiente ácido fólico para lograr ese paso metabólico, por lo cual se requieren dosis altas de 50 mg (niños 1mg/kg) intravenosos cada cuatro horas por seis dosis mínimo.

El tratamiento en casos graves debe ser realizado interdisciplinariamente por el toxicólogo, el nefrólogo y el equipo de la unidad de cuidado intensivo.

2.2.6.4. HEMODIÁLISIS

Es el procedimiento más rápido y efectivo. Está indicado cuando el paciente presenta Ph menor o igual de 7,2, brecha aniónica >10 mOsm/l, bicarbonato <10, niveles de metanol sérico de 40 mg%, compromiso visual importante o deterioro general progresivo.

2.2.6.5. PRONÓSTICO

El metanol es una sustancia altamente tóxica y la absorción, aun de poca cantidad, puede llevar a la muerte si la consulta o el tratamiento no se dan a tiempo y de manera adecuada.

Puede dejar secuelas como ceguera irreversible, lesiones neurológicas severas o, en el peor de los casos, producir la muerte.

2.2.6.6. PROMOCIÓN Y PREVENCIÓN

Debido a que en la mayoría de los casos ésta intoxicación se presenta de manera accidental se debe enfocar en las medidas de prevención como son:

- Brindar la protección adecuada a las personas que laboran en ambientes contaminados.
- Evitar el consumo de bebidas alcohólicas de dudosa procedencia.
- Erradicar la costumbre de friccionar con alcohol los niños que padecen de síntomas generales como fiebre.
- Educar a la comunidad en general sobre el peligro y los cuidados de manejo del alcohol industrial o alcohol de cocina o “reverbero”.(Tratamiento para intoxicación por metanol. (en línea).Disponible en:..<http://www.Gutierrez-Intoxicacion-Metanol.pdf> – Adobe Reader.)

2.2.7. EXTRACCIÓN U OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS PARA DETERMINACIÓN DE METANOL

2.2.7.1. MUESTRAS

En general se trabaja con sangre de pacientes intoxicados con metanol o bien con sangre cadavérica de personas fallecidas por intoxicación metabólica. El método se puede aplicar también tanto a otros fluidos biológicos como orina y homólogos de vísceras.

2.2.7.2. SANGRE

En individuos vivos:

Extraer por punción venosa y recolectar en tubos de vidrios o plástico con

tapa a rosca que asegure un cierre hermético perfecto.

Para análisis de la ingesta de alcohol adulterado con metanol se debe llenar el tubo hasta el tope de su capacidad, teniendo la precaución de evitar cámara de aire para prevenir la pérdida importante e irreversible de tóxicos volátiles.

Los tubos se conservan en heladera a 4°C teniendo presente que luego de un período máximo de dos semanas las muestras de sangre pierden aptitud para el análisis de alcohol.

En cadáver:

Extraer por punción de las cavidades cardíacas. Colocar en un tubo que no contenga ninguna solución o anticoagulante para que no interfiera en el resultado de la prueba nos de falsos positivos. Asegurar que el tubo quede bien cerrado, sin cámara de aire. Rotular.

Precauciones:

- No utilizar etanol para enjuagar, limpiar o higienizar los tubos o recipientes en los que se remitirán las muestras, ni como antiséptico local para realizar la desinfección de la piel del individuo a quien se realizará la extracción de sangre.
- Desinfectar la piel con solución yodada libre de alcohol.
- En el caso que la muestra de sangre tenga como finalidad la investigación de etanol (alcoholemia), se debe realizar dos extracciones sucesivas de sangre por punción venosa, con una hora exacta de diferencia entre ellas. Esta disposición tiene por finalidad posibilitar el cálculo de alcoholemia retrógrada o retrospectiva al momento del hecho que se imputa.

FIGURA Nº2.7.MUESTRA DE SANGRE



Fuente:<http://www.google.com.ec/search?q=muestras+de+orina>

2.2.7.3. ORINA

En individuos vivos:

Se recomienda recolectar TODA la orina emitida en 24 horas. En forma opcional orina de micción espontánea con 4 horas de retención o toda la orina que pueda obtenerse por el medio disponible, idealmente mediante sonda vesical.

En cadáveres:

La muestra para casos postmortem se toma punzando la vejiga con una jeringa estéril, es colocada en recipientes de plástico con tapa a rosca que aseguren un cierre hermético perfecto de capacidad adecuada según el volumen del fluido existente. Rotular y cerrar perfectamente.

Colocar día, mes y hora de emisión. No agregar ninguna sustancia como conservante. Refrigerar a 4°C. Conservando su aptitud para los análisis por un plazo de dos semanas. Para plazos mayores, es conveniente que se mantenga en freezer.

FIGURA N°2.8.MUESTRA DE ORINA



Fuente:<http://www.google.com.ec/search?q=muestras+de+sangre>

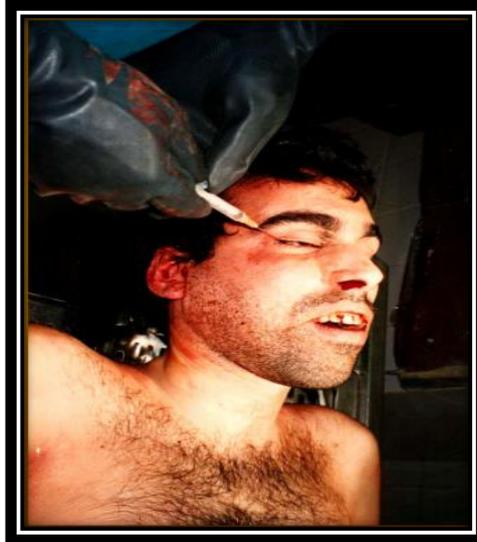
2.2.7.4 HUMOR VÍTREO

Es una muestra muy adecuada para la investigación de alcoholemia cuando no se dispone de sangre. La muestra se toma resecaando completamente el globo ocular o bien a través de una punción del mismo con aguja y jeringa, aunque cabe acotar que muchas veces se remite humor acuoso y no humor vítreo, ya que la densidad de este último hace dificultosa la extracción.

Colocar en viales de capacidad adecuada, sellar, rotular y colocarlo en refrigeración hasta su ingreso al laboratorio. Se deben llenar los tubos hasta el tope de su capacidad, sin que quede cámara de aire, esto evita pérdidas importantes e irreparables de tóxicos volátiles.

Esta matriz es apropiada en casos postmortem en los que diversos tejidos entran en etapa de putrefacción relevante. Además, resulta aconsejable en casos de muertes traumáticas (accidentes de tránsito). (Extracción u obtención de muestras biológicas para determinación de metanol (en línea). Disponible en: http://www.justiciachaco.gov.ar/IMCIF/2_SECTORPERICIAL/2_3_2_tx.asp

FIGURA N°2.9. MUESTRA DE HUMOR VÍTREO



Fuente:<http://www.google.com.ec/search?q=muestras+de+sangre>

2.2.8. ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS PARA EL ENVÍO

PrecaucionesGenerales

- La recolección, manipuleo y acondicionamiento de la muestra debe cumplir con las Normas de Bioseguridad, para preservar su integridad
- Recolectar la muestra con utensilios o material descartable estéril.
- Utilizar recipiente estéril o bien limpio (lavado con detergente no iónico y enjuagado con agua destilada) con tapa a rosca de cierre hermético.
- Para asegurar la inviolabilidad o no adulteración de la muestra precintarse la tapa al cuerpo del recipiente firmemente con cinta o faja de papel. No usar lacre porque contiene plomo.
- El precinto debe ser firmado por la persona que realiza la toma de muestra.

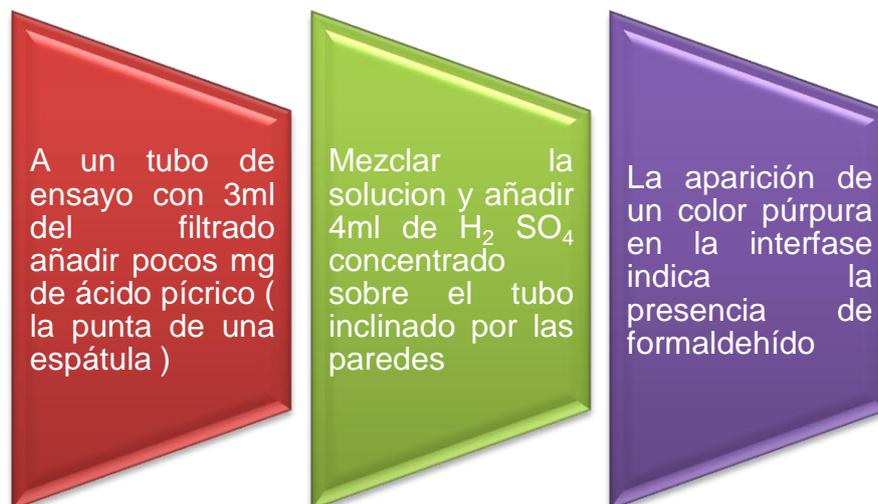
2.2.8.1. Acondicionamiento para muestras biológicas líquidas o sólidas que requieren cadena de frío

- Colocar todos los sobres precintados y rotulados de muestras de un mismo caso en un sobre grande de papel.
- Introducir el/los recipientes que contienen las muestras en una caja de cartón o similar.
- Colocar material absorbente entre los recipientes y la caja.
- Embalar, precintar y rotular con los datos del Destinatario y Remitente. Agregar la leyenda. (Precauciones para manipular muestras biológicas.

(en línea). Disponible en:
[.http://www.justiciachaco.gov.ar/IMCIF/2_SECTORPERICIAL/2_3_2_tx.asp](http://www.justiciachaco.gov.ar/IMCIF/2_SECTORPERICIAL/2_3_2_tx.asp).

2.2.9. PRUEBAS CUALITATIVAS PARA LA DETERMINACIÓN DE ALCOHOL METÁLICO EN MUESTRAS DE ORINA

2.2.9.1. RX ÁCIDO CROMOTRÓPICO



Fuente:(Pruebas cualitativas para la determinación de alcohol metílico en el Laboratorio de Química Forense de Chimborazo.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly)

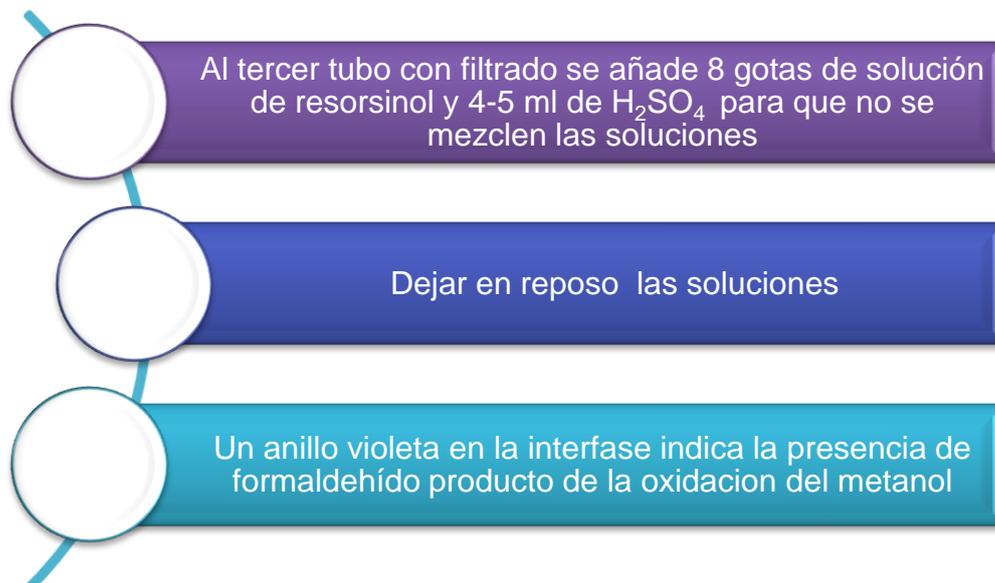
2.2.9.2. RX CLORURO FÉRRICO



Fuente:(Pruebas cualitativas para la determinación de alcohol metílico en el Laboratorio de Química Forense de Chimborazo.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly)

2.2.9.3. X DE HEHNER Y CONFIRMACIÓN



Fuente:(Pruebas cualitativas para la determinación de alcohol metílico en el Laboratorio de Química Forense de Chimborazo.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly)

2.2.10.CROMATOGRAFÍA DE GASES

La cromatografía de gases es una técnica cromatográfica en la que la muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica. La elución se produce por el flujo de una fase móvil de gas inerte.

A diferencia de los otros tipos de cromatografía, la fase móvil no interactúa con las moléculas del analito; su única función es la de transportar el analito a través de la columna.

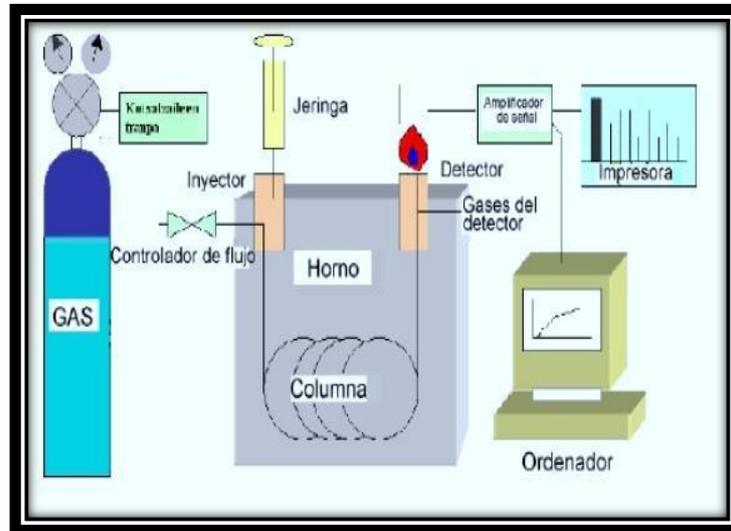
Existen dos tipos de cromatografía de gases (GC): la cromatografía gas-sólido (GSC) y la cromatografía gas-líquido (GLC), siendo esta última la que se utiliza más ampliamente, y que se puede llamar simplemente cromatografía de gases (GC). En la GSC la fase estacionaria es sólida y la retención de los analitos en ella se produce mediante el proceso de absorción.

Precisamente este proceso de adsorción, que no es lineal, es el que ha provocado que este tipo de cromatografía tenga aplicación limitada, ya que la retención del analito sobre la superficie es semipermanente y se obtienen picos de elución con colas.

Su única aplicación es la separación de especies gaseosas de bajo peso molecular. La GLC utiliza como fase estacionaria moléculas de líquido inmovilizadas sobre la superficie de un sólido inerte.

- La GC se lleva a cabo en un cromatógrafo de líquidos. Éste consta de diversos componentes como el gas portador, el sistema de inyección de muestra, la columna (generalmente dentro de un horno), y el detector. VALLEJO M, (1973).

FIGURA Nº2.10.ESQUEMA DE UN CROMATÓGRAFO DE GASES



Fuente:<http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358004/358004/croma2.jpg>

2.2.10.1. GAS PORTADOR

El gas portador cumple básicamente dos propósitos: Transportar los componentes de la muestra, y crear una matriz adecuada para el detector. Un gas portador debe reunir ciertas condiciones:

- Debe ser inerte para evitar interacciones (tanto con la muestra como con la fase estacionaria)
- Debe ser capaz de minimizar la difusión gaseosa
- Fácilmente disponible y puro
- Económico
- Adecuado al detector a utilizar.

El gas portador debe ser un gas inerte, para prevenir su reacción con el analito o la columna. Generalmente se emplean gases como el helio, argón, nitrógeno, hidrógeno o dióxido de carbono, y la elección de este gas en ocasiones depende del tipo de detector empleado.

El almacenaje del gas puede ser en balas normales o empleando un generador, especialmente en el caso del nitrógeno y del hidrógeno. Luego tenemos un sistema de manómetros y reguladores de flujo para garantizar un flujo estable y un sistema de deshidratación del gas, como puede ser un tamiz molecular.

Generalmente la regulación de la presión se hace a dos niveles: un primer manómetro se sitúa a la salida de la bala o generador del gas y el otro a la entrada del cromatógrafo, donde se regula el flujo. Las presiones de entrada varían entre 10 y 25 psi, lo que da lugar a caudales de 25 a 150 mL/min en columnas de relleno y de 1 a 25 mL/min en columnas capilares. Para comprobar el caudal se puede utilizar un rotámetro o un simple medidor de pompas de jabón, el cual da una medida muy exacta del caudal volumétrico que entra a la columna.

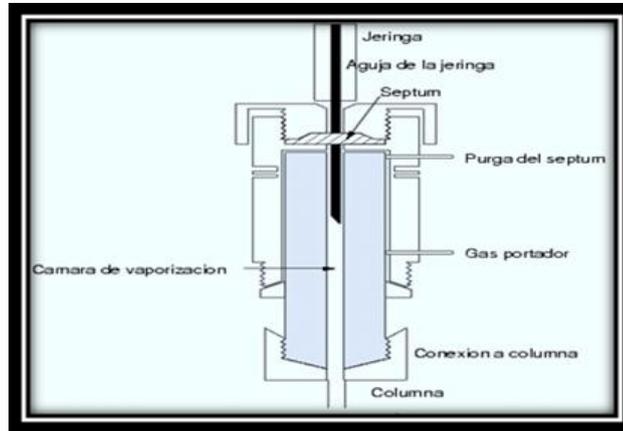
La pureza de los gases es sumamente importante, se requieren niveles 4.5 o mayores es decir 99.995 % de pureza. Sin embargo, debido al cuidado que se debe tener con la fase activa de la columna, se hace completamente necesario la instalación de trampas a la entrada del Gas carrier, estas trampas obviamente tienen una capacidad limitada, pero son importantísimas al momento de usar el Cromatógrafo. Estas trampas evitan el ingreso de Hidrocarburos, agua, CO entre otros.

2.2.10.2. SISTEMAS DE INTRODUCCIÓN DE MUESTRAS

En esencia, los dispositivos de inyección de muestras para cromatografía de gases tienen la misión de vaporizar la muestra a analizar e incorporarla a la corriente de gas portador que se dirige hacia la columna. La vaporización e introducción de las muestras en el sistema, debe realizarse cumpliendo una serie de requisitos:

- 1.- La vaporización de la muestra debe ser lo más rápida posible.
- 2.- La vaporización debe realizarse sin discriminar ningún componente de la muestra.
- 3.- La muestra debe llegar a la columna como una banda lo más fina posible

FIGURA Nº2.11.INYECTOR DE MUESTRA PARA UN CROMATÓGRAFO DE GASES

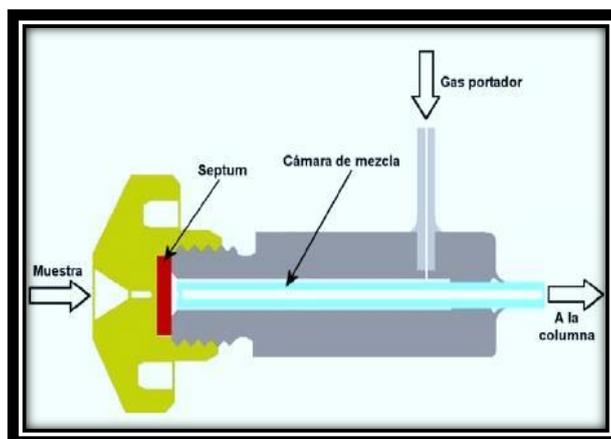


Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cromatograf%C3%ADa_de_gases

2.2.10.3.INYECTORES PARA COLUMNAS EMPAQUETADAS

La inyección de muestras en columnas empaquetadas no presenta problemas particulares; este tipo de columnas admiten cantidades de muestra relativamente elevadas, y la inyección de unos cuantos microlitros de muestra no conduce a una merma apreciable de la eficacia de la columna. La mayoría de los cromatógrafos comerciales utilizan cámaras de inyección termostatzadas.

FIGURA Nº2.12.INYECTOR PARA COLUMNAS EMPAQUETADAS



Fuente: http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

Básicamente, un inyector está formado por un bloque metálico, buen conductor del calor, provisto de un sistema de calentamiento, un termostato capaz de mantener su temperatura constante y un aislamiento térmico adecuado; en el interior de este horno, se encuentra alojado el sistema de inyección.

En éste, el gas portador, previamente calentado, pasa de forma continua por el sistema; la muestra es inyectada en el interior de la cámara, por medio de una microjeringa de precisión, a través de un diafragma perforable (septum) con capacidad de autosellado en el momento en que se retira la aguja; una vez inyectada la muestra, ésta es vaporizada de forma instantánea, mezclándose con el gas portador en una cámara de mezcla ("liner") construida de un material lo más inerte posible (acero inoxidable, níquel, vidrio o cuarzo).

La muestra, una vez vaporizada, es arrastrada rápidamente por la corriente de gas portador en dirección a la columna. El diseño de la cámara de inyección debe ser estudiado minuciosamente. El volumen de la cámara ha de estar proporcionado con el tipo de columna a utilizar para evitar mezclas incompletas o bandas de muestra excesivamente anchas; en lo posible, es preciso evitar la formación de turbulencias en el paso de la cámara de inyección a la columna; se ha de evitar cuidadosamente la existencia de volúmenes muertos, no barridos por la corriente de gas portador, dentro de la cámara para evitar deformaciones de la banda de muestra; el volumen existente entre la cámara de inyección y la columna debe ser el menor posible para evitar ensanchamientos de banda; la temperatura ha de ser homogénea en toda la cámara de inyección para evitar la discriminación de alguno de los componentes de la muestra, etc.

El sistema de inyección de un cromatógrafo es un punto extremadamente crítico, y la utilización de una técnica de inyección inadecuada o una mala elección del sistema de inyección pueden echar a perder completamente la capacidad de separación de una columna.

Existen algunos tipos de inyectores que permiten utilizar uno de los extremos de la columna cromatográfica como cámara de mezcla. La introducción de la muestra por medio de este tipo de inyectores (inyección en columna), está libre de muchos de los problemas mencionados anteriormente, además de ofrecer ventajas adicionales tales como permitir la utilización de temperaturas más bajas para la vaporización.

2.2.10.4. INYECTORES PARA COLUMNAS CAPILARES

Los sistemas de introducción de muestras utilizados para trabajar con columnas capilares, están basados sobre los mismos principios de los inyectores utilizados para columnas empaquetadas, por lo que las consideraciones generales sobre ellos siguen siendo válidas.

La diferencia fundamental entre los sistemas que utilizan columnas empaquetadas y los que utilizan columnas capilares, radica en que la cantidad de muestra que estas últimas pueden separar es mucho menor que en el primer caso; por otra parte, las columnas capilares son muy afectadas por los disolventes, de forma que los volúmenes que se pueden inyectar en ellas son extremadamente bajos.

Dado que no existen jeringas capaces de medir con precisión volúmenes inferiores a 0,1 μl , los inyectores utilizados para trabajar con este tipo de columnas, además vaporizar la muestra y mezclarla con el gas portador, deberán ser capaces de introducir en la columna sólo una alícuota de la muestra total inyectada. Existen muchas más técnicas de inyección para columnas capilares que para columnas empaquetadas, y de entre ellas, se comentarán a continuación algunas de las más utilizadas.

2.2.10.5. INYECCIÓN CON DIVISIÓN DE MUESTRA

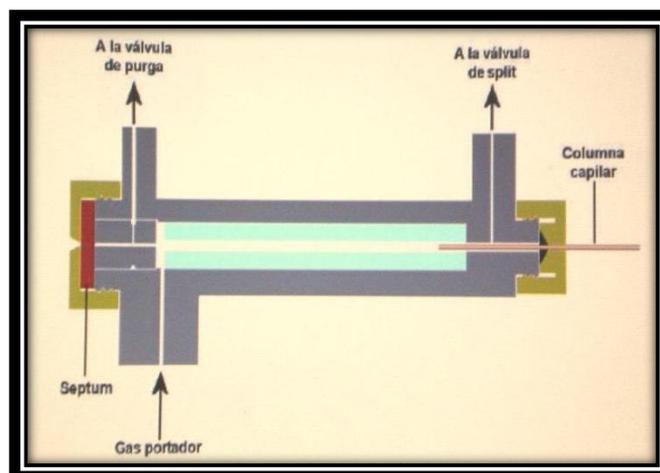
Este tipo de inyección (más conocida como inyección "Split"), es el más sencillo de los que se utilizan en cromatografía capilar. El inyector de "Split",

consta básicamente de los mismos elementos que un inyector normal, con la única adición de un sistema de división de flujo a la salida de la cámara de mezcla. Por medio de este tipo de inyector, el flujo de gas portador que pasa a través del inyector (y por lo tanto también la muestra vaporizada), se divide en dos; una parte es introducida en la columna y la otra escapa fuera del sistema a través de una válvula de aguja que permite regular la proporción de gas que es introducido en la columna.

Dado que en este tipo de inyectores la mayor parte del caudal del gas portador se dirige hacia la atmósfera, la válvula de "split" dispone de un sistema de apertura y cierre automáticos para que únicamente permita la salida de gas hacia la atmósfera durante el proceso de inyección.

El control del flujo de gas portador que pasa a través de la columna, se realiza en este tipo de sistemas manteniendo constante la presión en la cámara de inyección, lo que permite que el caudal de gas que pasa a través del inyector pueda variar en función de que la válvula de "Split" esté abierta o cerrada.

FIGURA Nº 2.13. DE UN INYECTOR DE "SPLIT"



Fuente: http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

2.2.10.6. INYECCIÓN EN COLUMNA

Ya se ha comentado que uno de los principales problemas de los sistemas

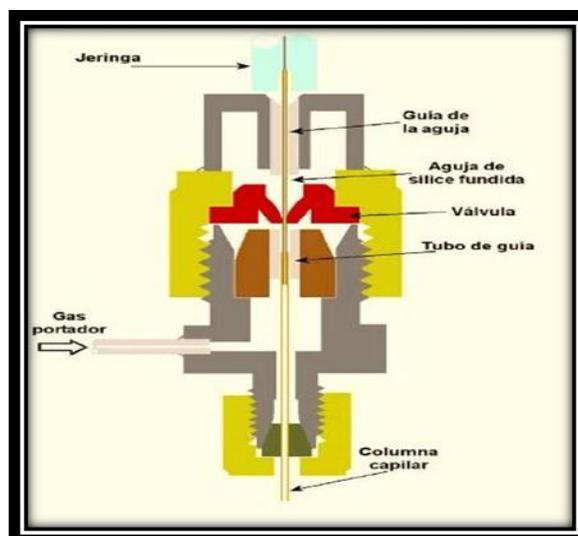
de inyección utilizados con columnas capilares, es la posibilidad de discriminación entre los componentes de la muestra durante los procesos de vaporización de la muestra y paso de la muestra vaporizada a la columna. Evidentemente, la única forma de asegurarse de que la muestra que alcanza la columna se corresponde al 100 % con la muestra inyectada, es realizar la inyección directamente en la columna.

Los sistemas de inyección en columna (normalmente conocidos por su nombre inglés de (“on-column”), han sido diseñados para posibilitar la introducción de muestras directamente en el interior de columnas capilares. Es evidente que la introducción de una muestra por medio de una jeringa directamente en el interior de una columna capilar (de 0,23 mm de diámetro interno), requiere la utilización de agujas extremadamente finas (suelen utilizarse agujas de sílice fundida de 0,15 mm de diámetro) que, en consecuencia, son incapaces de perforar un septum; la característica básica de un inyector “on-column”, es la utilización de un sistema de válvulas y tubos de guía que permitan la introducción en el sistema de una aguja extremadamente fina.

Los sistemas de inyección en columna (normalmente conocidos por su nombre inglés de (“on-column”), han sido diseñados para posibilitar la introducción de muestras directamente en el interior de columnas capilares. Es evidente que la introducción de una muestra por medio de una jeringa directamente en el interior de una columna capilar (de 0,23 mm de diámetro interno), requiere la utilización de agujas extremadamente finas (suelen utilizarse agujas de sílice fundida de 0,15 mm de diámetro) que, en consecuencia.

Son incapaces de perforar un septum; la característica básica de un inyector “on-column”, es la utilización de un sistema de válvulas y tubos de guía que permitan la introducción en el sistema de una aguja extremadamente fina.

FIGURA Nº 2.14. INYECTOR “ON-COLUMN”



Fuente: http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

2.2.10.7. DETECTORES

Una vez que los componentes de la muestra han sido separados por la columna, se hace preciso el disponer a la salida de ésta de un sistema de detección, capaz de señalar la elución de un componente de la muestra y ofrecer, al mismo tiempo, una señal proporcional a la cantidad de sustancia que pasa a través de él.

Los detectores utilizados en cromatografía de gases son de tipo diferencial, no ofrecen señal cuando pasa por ellos solamente el gas portador y responden ante alguna propiedad que pueda variar cuando éste se encuentra mezclado con alguna sustancia eluida de la columna. Las características de un detector ideal son:

- **Sensibilidad:** Es necesario que pueda determinar con precisión cuándo sale analito y cuando sale sólo el gas portador. Tienen sensibilidades entre 10^{-8} y 10^{-15} g/s de analito.
- **Respuesta lineal al analito** con un rango de varios órdenes de magnitud.

- Tiempo de respuesta corto, independiente del caudal de salida.
- Intervalo de temperatura de trabajo amplio, por ejemplo desde temperatura ambiente hasta unos 350-400 °C, temperaturas típicas trabajo.
- Estabilidad y reproducibilidad, es decir, a cantidades iguales de analito debe dar salidas de señal iguales.
- Alta fiabilidad y manejo sencillo, o a prueba de operadores inexpertos.
- Respuesta selectiva y altamente predecible para un reducido número de analitos.

Los detectores usados en cromatografía de gases, pueden dividirse de forma genérica en detectores universales y detectores específicos; los primeros ofrecen la ventaja de responder prácticamente ante cualquier compuesto que pueda eluir de la columna, no obstante, esta misma propiedad puede convertirse en un serio inconveniente cuando se procede al análisis de mezclas muy complejas; en este último caso, la utilización de detectores específicos resulta muy ventajosa ya que, al responder únicamente frente a un grupo limitado de compuestos, los cromogramas que ofrecen resultan muy simplificados.

2.2.10.7.1.DETECTOR DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Uno de los primeros detectores utilizados para el trabajo de rutina en cromatografía de gases, ha sido el detector de conductividad térmica o detector de hilo caliente.

Este tipo de detector responde a la diferencia de conductividad térmica existente entre el gas portador puro y el gas portador mezclado con alguna otra sustancia; la magnitud de la respuesta dependerá de la diferencia de conductividad térmica entre el compuesto que eluye de la columna y el gas portador.

En un detector de conductividad, el gas procedente de la columna pasa a

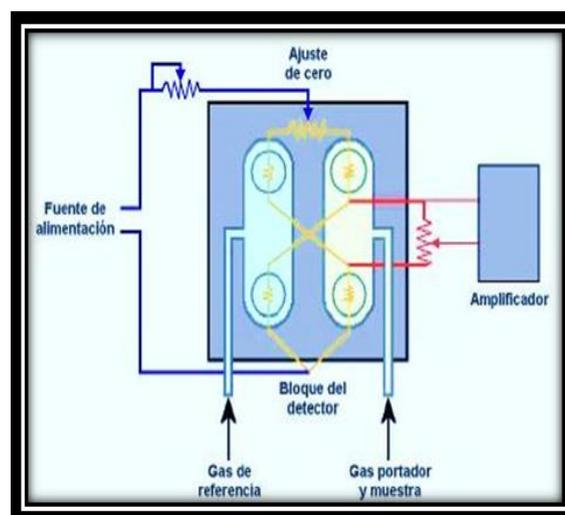
través de una cavidad termostatazadas que contiene el elemento sensor, un hilo de metal calentado o un termistor.

Cuando pasa a través del detector gas portador puro, la pérdida de calor del sensor es función de la diferencia de temperatura entre éste y la pared de la cavidad y de la conductividad térmica del gas portador; cuando eluye una substancia mezclada con el gas portador, la conductividad térmica varía, y como consecuencia se produce un cambio de temperatura en el sensor; el cambio de temperatura, se traduce en una variación de una señal eléctrica (resistencia o voltaje según sea el elemento sensor), que es convenientemente amplificada y registrada. Un esquema de un detector típico de conductividad térmica.

El detector de conductividad térmica es universal y no es destructivo; por lo general se utiliza para el análisis de gases permanentes, hidrocarburos ligeros y otros tipos de compuestos que ofrecen una respuesta pobre en otros tipos de detectores.

Su sensibilidad oscila entre 10^{-6} y 10^{-8} g, con un rango dinámico lineal de aproximadamente cuatro órdenes de magnitud.

FIGURA N°2.15.ESQUEMA DE UN DETECTOR DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA



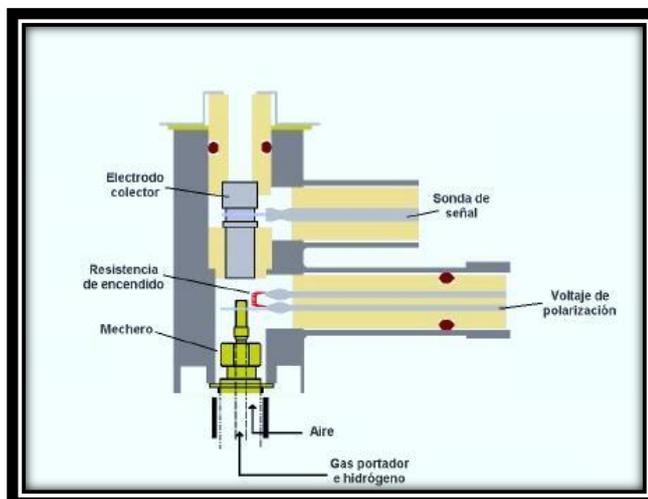
Fuente:http://www.csic.es/docs/repositorio/es_ES/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

2.2.10.7.2.DETECTOR DE IONIZACIÓN DE LLAMA

El detector de ionización de llama, es tal vez el más ampliamente utilizado en cromatografía de gases. Este tipo de detector es en la práctica de respuesta universal, ya que es selectivo hacia los compuestos que presenten enlaces C-H, por lo que son muy pocos los compuestos que no dan señal en él.

En un detector de ionización de llama, el gas procedente de la columna se mezcla con hidrógeno y esta mezcla se quema en una cámara con exceso de aire. Por encima de la llama, se dispone un colector cilíndrico polarizado con el fin de recoger los iones generados; sobre este dispositivo, se mide la corriente iónica que se establece entre la punta del quemador y el electrodo colector.

FIGURA Nº 2.16. SECCIÓN DE UN DETECTOR DE IONIZACIÓN DE LLAMA



Fuente:http://www.es/docs/repositorio/es_ES/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

El mecanismo de generación de iones en este detector es complejo y no del todo conocido, ya que la energía de la llama es demasiado baja para explicar la generación de iones; generalmente, se cree que éstos son

generados por medio de un proceso de ionización química, en el que la energía liberada por reacciones fuertemente exotérmicas es retenida por las moléculas orgánicas, generándose iones a partir de las moléculas excitadas. Los detectores de ionización de llama ofrecen una elevada sensibilidad, gran estabilidad y un rango dinámico lineal excepcionalmente elevado; todo ello, junto con una gran sencillez de utilización ha hecho que este tipo de detectores, como ya se ha mencionado, sean con mucho los de mayor utilización.

2.2.10.7.3. DETECTOR DE CAPTURA ELECTRÓNICA

El detector de captura electrónica ocupa probablemente el segundo lugar entre los detectores de más alta utilización, debiéndose este hecho a su excepcional sensibilidad (el detector de captura electrónica es probablemente el dispositivo analítico más sensible que se conoce).

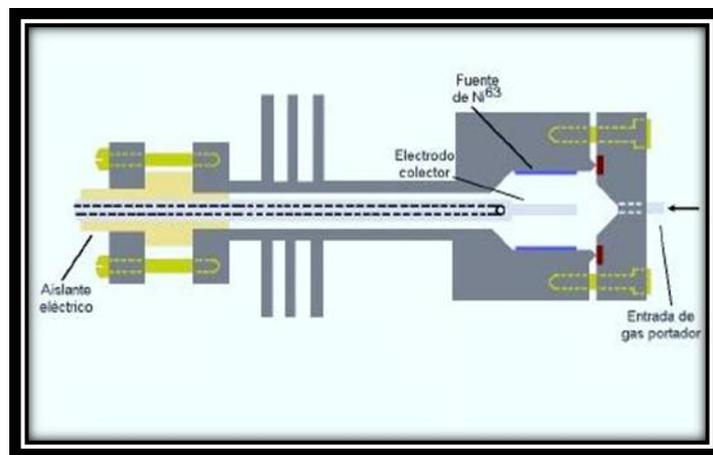
Este hecho junto a su selectividad hacia compuestos de enorme interés (fundamentalmente en los campos de medio ambiente y toxicología), hacen que sea enormemente utilizado para la detección y cuantificación de trazas.

En un detector de captura electrónica, se utiliza una fuente de radiación β - para bombardear el gas portador que pasa a través de una cámara de ionización, generándose de esta forma un plasma de iones positivos, radicales libres y electrones térmicos.

El detector de captura electrónica ofrece unas características muy buenas tanto por su sensibilidad como por su especificidad, no obstante, hay que resaltar que el manejo de estos detectores no es sencillo, ya que su respuesta puede ser muy variable en función de las condiciones experimentales (potencial de polarización, temperatura, caudal de gas portador, etc.).

Viéndose afectadas no sólo su sensibilidad sino también su selectividad y su rangodinámico lineal, que en ocasiones puede llegar a quedar muy reducido; a estas dificultades hayque añadir su sensibilidad hacia cualquier tipo de contaminación y la gran dificultad querepresenta su limpieza, por lo que en el trabajo con este tipo de detector deben tomarse siemprelas mayores precauciones.

FIGURA Nº2.17.DETECTOR DE CAPTURA ELECTRÓNICA



Fuente:<http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio//es>

2.2.10.8. COLUMNA CROMATOGRAFÍA

Al igual que sucede en todas las técnicas cromatográficas, la columna es el corazón del cromatógrafo de gases. Es necesario tener siempre presente que la columna es el auténtico elemento de separación de los componentes de la muestra; así, una mala elección de la columna, una columna deteriorada o unas condiciones de trabajo inadecuadas, nunca permitirán obtener buenos resultados aunque se disponga del mejor equipo en el resto del cromatógrafo, siendo además las causas citadas las responsables de la inmensa mayor parte de los problemas que se encuentran a la hora de realizar un análisis por cromatografía de gases.

Una columna para cromatografía de gases, está formada por un tubo, que

puede ser de diversos materiales (preferiblemente inertes), dentro del cual se encuentra la fase estacionaria.

Esta puede ser un sólido activo (cromatografía gas sólido), o con mayor frecuencia un líquido depositado sobre las partículas de un sólido portador (columnas empaquetadas o de relleno) o sobre las propias paredes del tubo (columnas tubulares abiertas).

2.2.10.8.1. COLUMNAS EMPAQUETADAS

Las columnas empaquetadas consisten, como ya se ha mencionado, en un tubo (normalmente de vidrio o acero inoxidable) con un diámetro interno que varía entre 2 y 5 mm y de una longitud que oscila entre 1 y 15 m, arrollado de una forma adecuada para poder ser introducido en el interior del horno del cromatógrafo.

En el interior del tubo, se dispone la fase estacionaria bajo la forma de un líquido soportado sobre un material adecuado finamente pulverizado; el diámetro de las partículas del relleno debe ser, al menos, 10 veces inferior al diámetro del tubo, con el fin de conseguir una buena uniformidad en su distribución.

El relleno, se encuentra confinado en el interior del tubo por medio de tapones de algún material poroso (generalmente lana de vidrio o lana de cuarzo) situados en los extremos.

La longitud, y consecuentemente la eficacia, de las columnas empaquetadas se encuentra limitada fundamentalmente por la caída de presión del gas portador entre cabeza y salida de columna. Cromatografía de gases. (en línea). Disponible en: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358004/358004/croma2.jpg>.

FIGURA Nº 2.18.COLUMNAS EMPAQUETADAS PARA CROMATOGRFÍA DE GASES

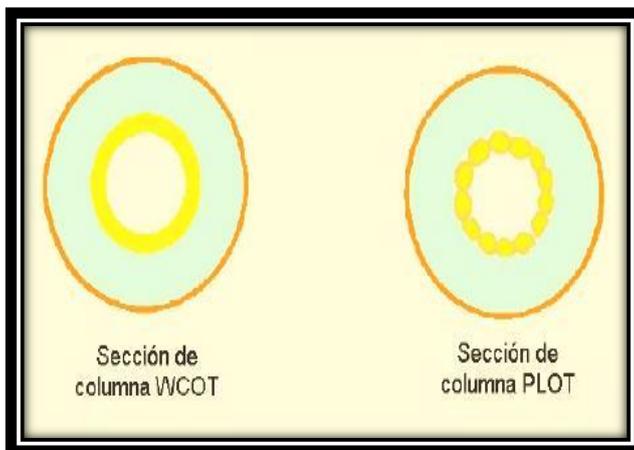


Fuente:http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio//es_ES//investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.p

2.2.10.8.2.COLUMNAS TUBULARES ABIERTAS

Básicamente, una columna tubular está formada por un tubo (normalmente de vidrio o sílice fundida) de un diámetro comprendido entre 0,2 y 0,8 mm, en cuya pared interna se dispone la fase estacionaria. Según sea la forma en que se dispone la fase estacionaria sobre la pared del tubo, se distinguen básicamente dos tipos de columnas:

FIGURA Nº2.19.TIPOS DE COLUMNAS TUBULARES ABIERTAS



Fuente:http://www.es/docs/repositorio//es_ES//cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

2.2.10.8.3. COLUMNAS WCOT (WALL COATED OPEN TUBULAR)

En este tipo de columnas (que son las de uso más frecuente), la fase estacionaria se encuentra depositada formando una película líquida directamente sobre las paredes del tubo.

2.2.10.8.4. COLUMNAS PLOT (POROUS LAYER OPEN TUBULAR)

En estas columnas la pared interna del tubo está recubierta por una capa de un soporte adsorbente; si a su vez el soporte está impregnado con una fase estacionaria líquida, las columnas son denominadas SCOT (Support Coated Open Tubular).

2.2.10.9. SOPORTE SÓLIDO

La misión de los soportes sólidos utilizados en algunos tipos de columnas es la de proporcionar una superficie sobre la que se deposita la fase estacionaria líquida en forma de película uniforme.

Deben presentar una superficie específica relativamente elevada, con el fin de que la fase estacionaria pueda distribuirse de manera uniforme y ofreciendo la máxima superficie de contacto con la fase móvil para facilitar los procesos de intercambio.

- Deben ser porosos, con el fin de no provocar caídas excesivas de presión.
- Deben ser relativamente duros para que sus partículas no se rompan durante los procesos de impregnación y llenado de las columnas.
- Deben ser térmicamente estables.

- La superficie de los soportes debe ser químicamente inerte y no debe provocar fenómenos de adsorción que puedan influir en la separación cromatográfica.

Ninguno de los materiales probados hasta este momento cumple todas las condiciones expuestas por lo que, en la práctica, es necesario elegir de entre los soportes existentes el que mejor se adapte a cada separación concreta aunque sea a costa de sacrificar alguna de las propiedades deseables.

2.2.10.10. LA FASE ESTACIONARIA

La fase estacionaria tiene en cromatografía de gases un papel fundamental, ya que la fase móvil es cromatográficamente inerte y las separaciones son debidas exclusivamente a las interacciones específicas que se dan entre los componentes de la muestra y la fase estacionaria.

Como en casi todos los casos, las propiedades deseables de una fase estacionaria son con frecuencia contradictorias, por lo que no existe la fase estacionaria ideal. Las propiedades que debería cumplir una fase estacionaria son:

- Debería tener un rango de temperaturas de utilización lo más amplio posible (idealmente entre -60 y 400 EC).
- Debe tener una presión de vapor lo más baja posible.
- Debe ser térmicamente estable.
- Debe ser químicamente inerte.
- Debe tener baja viscosidad en las condiciones de trabajo.
- Debe mojar bien el soporte, presentando además una adherencia suficiente como para que no sea arrastrada por la fase móvil.

Además de cumplir estos requisitos generales, la fase estacionaria debe ser selectiva frente a los compuestos a separar. Evidentemente, no existe ninguna fase estacionaria que cumpla todos los requisitos anteriores, aunque para realizar separaciones a temperaturas elevadas, la utilización de polímeros “líquidos” de elevado peso molecular ofrece resultados bastante buenos.

2.2.10.10.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS FASES ESTACIONARIAS

Las características de mayor interés a la hora de seleccionar una fase estacionaria concreta son el rango de temperaturas de trabajo, la viscosidad de la fase dentro de este rango y su capacidad para interactuar de forma selectiva con diferentes solutos.

Como norma general, la temperatura más baja de utilización de una fase estacionaria corresponde a su temperatura de fusión. El límite superior de temperatura de una fase estacionaria es la temperatura más elevada a la que puede mantenerse sin que se produzcan descomposiciones o sangrados significativos.

Muchas fases estacionarias poliméricas presentan una dispersión importante en su rango de pesos moleculares, por lo que los oligómeros que puedan contener se evaporarán dejando la columna con una proporción de fase estacionaria mucho menor de lo previsto; en estos casos, la máxima temperatura de uso se define como aquella a la que se puede mantener la fase estacionaria durante 24 horas sin cambios apreciables en las características de retención de la columna.

Existen como mucho una docena de disolventes con estas características. Para elegir uno, debe tenerse en cuenta la polaridad del analito, ya que

amayaor polaridad del analito, mayora polaridad debera tener la fase estacionaria. Algunas fases estacionarias utilizadas son:

- **Polidimetilsiloxano.**- Fase no polar de uso general para hidrocarburos, aromáticos, polinucleares, drogas, esteroides y PCB.
- **Poli(fenilmetildifenil)siloxano (10% fenilo).**- Para ésteres metílicos de ácidos grasos, alcaloides, drogas y compuestos halogenados.
- **Poli(fenilmetil)siloxano (50% fenilo).**- Para drogas, esteroides, pesticidas y glicoles.
- **Poli(trifluoropropildimetil)siloxano.**- Para aromáticos clorados, nitroaromáticos, bencenos alquilsustituídos.
- **Polietilenglicol.**- Sirve para compuestos polares, también para compuestos como glicoles, alcoholes, éteres, aceites esenciales.
- **Poli(dicianoalildimetil)siloxano.**- Para ácidos grasos poliinsaturados, ácidos libres y alcoholes.

Generalmente, en columnas comerciales, la fase estacionaria se presenta enlazada y entrecruzada para impedir su pérdida durante las operaciones de elución o lavado. De esta forma se obtiene una monocapa adherida químicamente a la superficie de la columna. La reacción implicada suele ser la adición de un peróxido al líquido a fijar, iniciándose una reacción por radicales libres que tenga como resultado la formación de un enlace carbono-carbono que además incrementa su estabilidad térmica. Otra forma es la irradiación con rayos gamma. El grosor de la película varía entre 0,1 y 5 μm ; el grosor depende de la volatilidad del analito. Así, un analito muy volátil requerirá una capa gruesa para aumentar el tiempo de interacción y separar más efectivamente los diferentes componentes de la mezcla. Para columnas típicas (diámetros internos de 0,25 o 0,32 mm) se emplean grosores de 0,25 μm , y en las columnas macrocapilares el grosor sube hasta 1 μm . El grosor máximo suele ser de 8 μm . (Columnas cromatográficas. (en línea). Disponible en: http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf

2.2.10.11. APLICACIONES DE LA TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA DE GASES

La Cromatografía de Gases tiene dos importantes campos de aplicación. Por una parte su capacidad para separar mezclas orgánicas complejas, compuestos órgano metálicos y sistemas bioquímicos. Su otra aplicación es como método para determinar cuantitativa y cualitativamente los componentes de la muestra. Para el análisis cualitativo se suele emplear el tiempo de retención, que es único para cada compuesto dadas unas determinadas condiciones (mismo gas portador, rampa de temperatura y flujo), o el volumen de retención. En aplicaciones cuantitativas, integrando las áreas de cada compuesto o midiendo su altura, con los calibrados adecuados, se obtiene la concentración o cantidad presente de cada analito.

2.2.10.11.1. MONTAJE DE TÉCNICAS

El montaje de una técnica analítica de CG es netamente empírica, el perfil de los analitos que se quiera determinar, la elección de la fase móvil, los tiempos de retención (elución) estarán dados exclusivamente por las condiciones particulares de la columna (fase estacionaria) frente al equipo. Las rampas de temperatura a seleccionar bien pueden isotérmicas o escalonadas.

La elección del gas dependerá del tipo de detector, la elección de la columna (fase estacionaria) dependerá de la polaridad de los compuestos a separar, el detector dependerá del tipo de compuestos a detectar.

Usualmente una técnica analítica de GC consumirá muchas horas de un cromatografista en ser desarrollada e instalada por el método del ensayo y error antes de ser validada como real. La elección de los estándares es fundamental en el desarrollo de la técnica.

La estabilización de la línea base de la fase móvil en la fase estacionaria (posterior al frente del solvente) a través del tiempo es fundamental para establecer un método. Una línea de base (solvente) poco estable o irregular que cambia de intensidad frente al detector a medida que eluye debe ser afinada y estabilizada antes de introducir los analitos.

El layout de los parámetros del rango de temperatura del horno, la adecuada elección de la columna y su fase estacionaria (incluye, tipo, largo y diámetro), la elección adecuada del tipo de detector, las temperaturas del detector e inyector, los volúmenes de analito, deberán ser establecidas de modo tal que se obtenga la mayor eficacia en separar los analitos, y con la mejor resolución posible. La pureza de la muestra dependerá de la preparación previa de la misma.

La Cromatografía de gases es una metodología altamente efectiva y su performance permite una amplia gama de posibilidades para la química analítica en compuestos orgánicos. Una derivación de esta técnica es la Cromatografía HPLC que funciona en base a la afinidad del analito por la fase móvil líquida en vez de gaseosa.

La sensibilidad de la técnica de cromatografía de gases puede incluso detectar microgramos del analito si está bien montada. La cuantificación se basa en cálculos del área bajo la curva que es proporcional a la concentración del analito (Técnicas cromatográficas. (en línea). Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Cromatograf%C3%ADa_de_gases.)

2.2.11. CADENA DE CUSTODIA

La cadena de custodia de la prueba se define como el procedimiento controlado que se aplica a los indicios materiales relacionados con el delito, desde su localización hasta su valoración por los encargados de su

análisis, normalmente perito, y que tiene como fin evitar alteraciones, sustituciones, contaminaciones o destrucciones. (REPETTO JIMENEZ M, (2009)

La cadena de custodia es el procedimiento de control que se emplea para los indicios materiales afines al delito, desde su ubicación, hasta que son valorados por los diferentes funcionarios encargados de su análisis, normalmente perito.

Desde la ubicación, fijación, recolección, embalaje y traslado de la evidencia en la escena del siniestro, hasta la presentación al debate, la cadena de custodia debe garantizar que el procedimiento empleado ha sido exitoso, y que la evidencia que se recolectó en la escena, es la misma que se está presentando ante el tribunal, o el analizado en el respectivo dictamen pericial.

Al recolectar las pruebas, lo importante es el significado, el valor que va a tener en el proceso de investigación y por medio de la cadena de custodia, este valor va a ser relevante, debido a que no se va a poder impugnar, al haberse acatado el procedimiento.

El procedimiento que se debe seguir en cuanto a la evidencia en la escena, y en todo proceso de investigación, es el siguiente:

- Recolección adecuada de los indicios.
- Conservación adecuada de los indicios.
- Entrega fiscalizada.

2.2.11.1. LAS ETAPAS DE LA CADENA DE CUSTODIA

1. Extracción o recolección de la prueba.
2. Preservación y embalaje de la prueba.

3. Transporte o traslado de la prueba.
4. Traspaso de la misma, ya sea a los laboratorios para su análisis, o a las diferentes fiscalías para su custodia.
5. Custodia y preservación final hasta que se realice el debate.

La cadena de custodia implica: la extracción adecuada de la prueba, la preservación, individualización, transporte apropiado, entrega controlada.

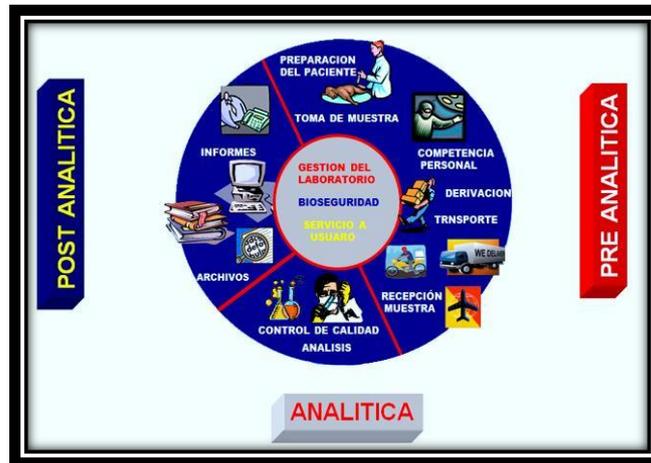
Al recolectar las pruebas, lo importante es el significado, el valor que va a tener en el proceso de investigación y por medio de la cadena de custodia, este valor va a ser relevante, debido a que no se va a poder impugnar, al haberse acatado el procedimiento. Consiste en el seguimiento que una empresa u organización transformadora de materias primas para la obtención de otros productos se compromete a hacer al objeto de garantizar que al menos un determinado porcentaje de aquellas materias, denominadas materias certificadas, cumplen unas ciertas características de calidad, generalmente medioambientales. Habitualmente este seguimiento es también objeto de certificación y se denomina certificación de la cadena de custodia; como ocurre, por ejemplo, en las industrias transformadoras de madera, como pueden ser las de fabricación de muebles o las de fabricación de pasta de papel.

Los elementos básicos que componen una cadena de custodia son:

- Identificación física y marcada de los materiales certificados.
- Separación estricta de materiales certificados y no certificados.
- Sistema de garantía del origen en cada etapa de producción.
- Documentación y registros de control.
- Sistema de procesado y mantenimiento de la información.
- Identificación del producto final certificado.
- Formación de los trabajadores. (Cadena de custodia. (en línea). Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Cadena_de_custodia)

2.2.12. CONTROL DE CALIDAD. GENERALIDADES

FIGURA Nº2.20.LAS FASES DE CONTROL DE CALIDAD



Fuente: <http://www.lqce.cl/wp-content/uploads/2011/11/qa-lqce-g1.jpg>

Control de Calidad (CC). Son las técnicas operativas y actividades necesarias para cumplir con los requisitos de calidad y concierne el monitoreo diario de los procedimientos realizados en el laboratorio. Muchos sistemas de control de calidad han sido diseñados para detectar errores en la ejecución de las técnicas del laboratorio y para identificar problemas que se presenten con los reactivos.

El control interno es la suma de las técnicas y actividades que se utilizan para cumplir los requisitos de calidad del servicio, incluidas las mediciones, en su lugar de producción. Está dirigido a monitorear las mediciones y asegurarse de que solo se informen resultados de mediciones confiables y que se eliminen causas de desempeño insatisfactorio. También incluye un aspecto de lograr efectividad económica.

Garantía Externa de Calidad (GEC). Es un análisis sistemático de la capacidad con la que alguna entidad puede cumplir con requisitos especificados. Es un proceso de comprobación de los resultados de

mediciones generadas en el laboratorio, comparados con los resultados obtenidos por otros laboratorios, las mismas muestras control distribuidas por una agencia externa que, por su parte, también analiza los datos estadísticamente. Este es un medio para darles confianza a los usuarios de un laboratorio.

Garantía de Calidad (GC). Incluye las acciones sistemáticas y planeadas implementadas en los laboratorios necesarios para crear suficiente confianza de que un producto o un servicio cumplen con los requisitos necesarios de calidad. En el laboratorio clínico se acostumbra considerar el control interno de calidad y a la evaluación externa de calidad como partes complementarias de la garantía de calidad. La garantía de calidad da confianza al desempeño gerencial.

Mejoría Continua de Calidad. (MMC). Se refiere a una filosofía como a un sistema de manejo. No desecha los métodos tradicionales de control y garantía de calidad del laboratorio, sino que se trata de una extensión de esas actividades y requiere de un nuevo enfoque y una ampliación de actividades en la organización en la búsqueda de la calidad. La mejoría continua de la calidad son aquellas acciones y los resultados mencionados anteriormente. La meta es proporcionar beneficios añadidos a la organización para beneficios de los usuarios.

El control de calidad en el laboratorio clínico se ha dividido en tres fases: fase pre-analítica, fase analítica y fase post-analítica.

2.2.12.1. FASE PRE-ANALÍTICA.

El objeto de cualquier trabajo analítico es proporcionar resultados de análisis con un alto nivel de exactitud reproducible y un alto nivel de precisión, de tal

manera que se puedan sacar conclusiones y tomar decisiones con base en una información que tenga niveles aceptables de error y ambigüedad.

Se destaca mucho la veracidad y precisión de las técnicas analíticas modernas, pero, es de igual importancia asegurar que se preste la misma atención a las fases pre-analíticas y que las muestras analizadas sean de alta calidad uniforme.

La preparación cuidadosa del paciente, la toma y el manejo adecuados de las muestras son los primeros pasos que garantizan resultados válidos, aunque, frecuentemente se descuidan. Existen muchas variables pre-analíticas al preparar paciente o al manejar la muestra que influirán el resultado de la medición y afectarán la calidad del servicio que se ofrece.

2.2.12.2. FASE ANALÍTICA.

En la fase analítica se realizan las mediciones y observaciones en las diversas áreas que cubre el laboratorio. Cada procedimiento de análisis debe describir no sólo las mediciones y observaciones implementadas en el laboratorio, sino también la verificación de las características de ejecución que pretende el autor del procedimiento o el fabricante del sistema analítico. Además, los procedimientos de control que corresponden a cada medición y observación deben describirse, incluyendo los aspectos de control interno y evaluación externa de la calidad. Los procedimientos y materiales de control varían según la especialidad. En todos los casos, en la fase analítica deben considerarse una medición u observación y un procedimiento control.

2.2.12.3. FASE POST-ANALÍTICA.

Independientemente del cuidado y la atención que se hayan dedicado a las fases pre-analítica y analítica, se deben realizar varios pasos importantes durante la fase post-analítica para asegurar la calidad y utilidad de los resultados de las mediciones de laboratorio. Esta fase incluye:

Conformación de los resultados;

- Intervalos de referencia (que indiquen variabilidad biológica);
- Puntualidad;
- Reporte de los resultados;
- Confidencialidad.

Cada uno de estos pasos requiere de procedimientos y decisiones cuidadosos para incrementar la calidad de los resultados.

Una vez proporcionado un breve bosquejo de la calidad general en el laboratorio clínico a continuación se describirá la calidad en el Examen General de Orina (EGO). (Control de calidad. (en línea). Disponible en http://www.monografias.com/trabajos5/uroanalisis/uroanalisis.shtml#_Toc4834969#ixzz2W1I2uIVY)

2.2.13. NORMAS DE BIOSEGURIDAD

FIGURA Nº2.21. IMPLEMENTOS DE BIOSEGURIDAD



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos5/>

Implementos de Seguridad

Un laboratorio donde se va a trabajar con sustancias tóxicas o químicas implica necesariamente el riesgo de poder sufrir algún accidente o incidente,

por lo tanto es primordial que cada laboratorio cuente con los implementos necesarios de seguridad y previamente teniendo información del uso de estos implementos.

En síntesis estas normas están destinadas a mantener el control de los factores de riesgo, tanto químicos, físicos, orgánicos, psicológicos, ambientales, biológicos, ergonómicos y de seguridad, los cuales atentan contra la salud de las personas que trabajan en el laboratorio.

Muchos de los accidentes que ocurren en un laboratorio, son ocasionados principalmente por dos razones: la falta de conocimiento acerca de la labor que se realiza dentro de él y a la negligencia para seguir las normas mínimas de seguridad.

2.2.13.1. METODOLOGÍA

Es necesario el conocimiento de los materiales y los equipos que son esenciales para la seguridad en el laboratorio.

2.2.13.2. MATERIAL Y EQUIPO DE SEGURIDAD

Mascarilla: usar en los procedimientos en los que pueda haber riesgo de salpicadura de material biológico en la mucosa bucal y nasal.

Guantes de látex: se deberá usar en todo procedimiento que implique el manejo de material biológico o donde exista el riesgo de exposición a sangre o fluidos corporales, así mismo deberán usarse en los procesos de descontaminación y eliminación de residuos contaminados.

Mandil o bata: será obligatorio en todo momento dentro del laboratorio, la cual deberá ser retirada antes de salir del laboratorio. Esta deberá ser de manga larga para protegerse de cualquier reactivo o agente químico, o material biológico manipulado en el laboratorio.

Zapatos cerrados: Usarlos dentro del laboratorio para evitar el contacto de la piel con material contaminado o cualquier producto químico peligroso, por derramamiento o salpicadura.

Gorro de tela: para evitar el contacto directo del cabello con material contaminado o sustancias químicas peligrosas.

Gafas de seguridad o gafas de impacto.

2.2.13.3. AFICHES Y SEÑALIZACION

Leer los afiches que se encuentran colocados en los muros del laboratorio, que indican las medidas generales muy importantes de precaución para la manipulación de sustancias peligrosas, en su mayoría reactivos.

En los laboratorios se debe utilizar pequeñas cantidades de sustancias peligrosas para que de esta manera se pueda desechar en gran medida, evitando así los peligros que se puedan suscitar entre los que trabajan en el laboratorio; por eso es bueno tomar en cuenta las recomendaciones y sobre todo estar concentrados en las actividades que se está realizando.

2.2.13.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de las normas de bioseguridad, es importante para obtener unos resultados óptimos durante cada práctica y no presentar accidentes inesperados en los procesos analíticos, relacionados con el uso de los materiales adecuados y de la forma adecuada. Cualquier tipo de contaminación de las muestras y del personal por la ingesta de alimentos dentro del laboratorio es uno de los factores que menos se toma en cuenta por parte de nosotros.

Otro de los casos más frecuente es el transporte y manejo inadecuado del material, que generan más de un 70 % de los accidentes, y no permiten continuar con las practicas programadas.(Normas de bioseguridad. (en línea).Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos87/bioseguridadlaboratorio/bioseguridad.shtml#marcoteora#ixzz2>.)

2.2.14. PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN DE ALCOHOL METÁLICO EN MUESTRAS DE ORINA MEDIANTE PRUEBAS CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS.

FIGURA Nº2.22.TOMA DE LA MUESTRA BIOLÓGICA DE ORINA DE UN CADÁVER



1) El cadáver se traslada desde el lugar de los hechos hasta la morgue del Cementerio Municipal en el vehículo de medicina legal.

Fuente: Fotografía, Anfiteatro de Riobamba

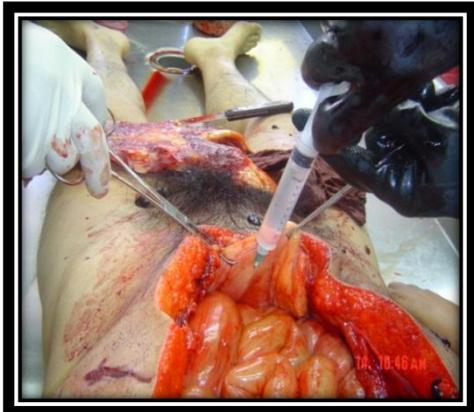
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



Fuente: Fotografía, Sala de autopsias de Riobamba

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

2) Ingresado el cadáver a la sala de autopsias se procede a organizarse el personal que interviene, el cual lo conforma: Fiscal de Turno, Médico Legista, Químico Forense y Diseccionador. Se registran los nombres completos del fallecido, hora, fecha y causa de muerte. Se identifica externamente al cadáver para observar todos los cambios que presenta el cuerpo.



3) Diseccionado el cadáver se procede a la recolección de la muestra de orina, se realiza una punción a la vejiga con una jeringa estéril se extrae toda la muestra biológica que contenga.

Fuente: Fotografía, Punción de la vejiga para extraer la muestra de orina

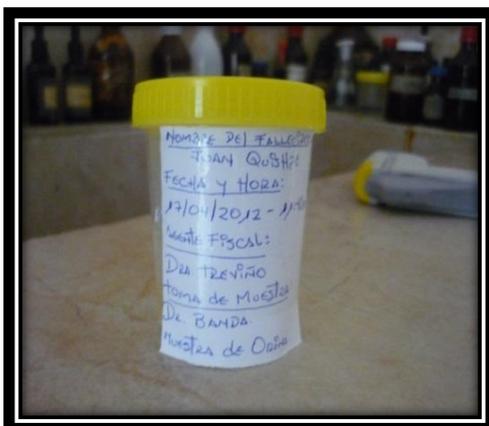
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



4) Posteriormente la muestra es colocada en un recipiente de polietileno o plástico con tapa a rosca que aseguren un cierre hermético perfecto de capacidad adecuada según el volumen del fluido existente.

Fuente: Fotografía, Recipiente estéril que contiene la muestra de orina

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



5) Rotular el recipiente de orina con la siguiente información: Nombre o caso del fallecido, fecha, hora, Agente Fiscal de turno, persona que toma la muestra, tipo de muestra, característica de la muestra, volumen o peso, sustancia a investigar. No agregar ninguna sustancia como conservante. Refrigerar a 4°C.

Fuente: Fotografía, Recipiente correctamente rotulado

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

FIGURA Nº2.23. TRASLADO DE LA CADENA DE CUSTODIA



1) La muestra y la cadena de custodia es trasladada por parte de un miembro del Ministerio Público, Agente Policial o analista al Laboratorio de Química Forense, donde el especialista recibe el envase de polietileno que contiene la orina analizar tomada al occiso.

Fuente: Fotografía, Traslado de la cadena de custodia

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



2) Se entrega la Cadena de Custodia y la muestra para posterior análisis en el Laboratorio de Química Forense de Criminalística de Chimborazo.

Fuente: Fotografía, Entrega de la muestra y cadena de custodia al analista

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



3) Legalmente el Agente Fiscal de turno entregará el oficio al perito analista con el fin de realizar el examen toxicológico.

Fuente: Fotografía, Entrega del oficio por parte del Fiscal al analista

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



4) Posteriormente el Agente Fiscal de turno posesionará al perito analista con el objetivo de realizar el examen toxicológico con fines investigativos.

Fuente: Fotografía, Posesión al perito por parte del Agente Fiscal de Turno

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



5) El especialista o profesional de Química Forense entregará el informe al Fiscal encargado con los resultados obtenidos en el análisis.

Fuente: Fotografía, Entrega de los resultados por el Profesional de Química Forense

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

2.2.15. PREPARACIÓN DE LOS REACTIVOS PARA LAS PRUEBAS CUALITATIVAS

FIGURA Nº2.24. CLORURO FÉRICO AL 10% (FeCl_3 10%)



1) Se pesa 10 gr. de cloruro férrico (FeCl_3) en una balanza.

Fuente: Fotografía, Pesaje del cloruro férrico
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



2) Se adiciona 20 ml de agua destilada en un vaso de precipitación más 10 gr de cloruro férrico, se homogeniza hasta obtener una solución diluida. Posteriormente se trasvasa la solución a un balón volumétrico con capacidad de 100 ml y agregamos agua destilada hasta la línea de aforo.

Fuente: Fotografía, Preparación del cloruro férrico al 10%
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



3) Se coloca el reactivo en un frasco oscuro evitando el contacto directo con la luz solar.

Fuente: Fotografía, Solución de cloruro férrico trasvasada a un frasco oscuro
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

FIGURA N°2.25.ÁCIDO SULFÚRICO AL 25 % (H₂SO₄ 25%)



1) Se mide un volumen de 26.1 ml de ácido sulfúrico concentrado (95,7 %) en una probeta.

Fuente: Fotografía, Volumen exacto de Ac Sulfúrico concentrado medido en una probeta

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



2) Se coloca 20 ml de agua destilada en un vaso de precipitación más 26.1 ml de ácido sulfúrico concentrado (95,7 %) y se mezcla. Luego se trasvasa a un balón volumétrico con capacidad de 100ml y añadimos agua destilada hasta el límite de aforo.

Fuente: Fotografía, Preparación de Ac. Sulfúrico al 25%

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



3) Finalmente se coloca la solución de ácido sulfúrico al 25% en un frasco oscuro evitando el contacto directo con los rayos ultravioletas.

Fuente: Fotografía, Solución de Ac Sulfúrico al 25% trasvasada colocada en un frasco oscuro

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

FIGURA Nº2.26. FORMALDEHÍDO 2%



1) Se mide un volumen de 5,4 ml de formaldehído en una probeta.

Fuente: Fotografía, Fotografía, Volumen exacto de formaldehído

concentrado medido en una probeta

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



2) Se añade alrededor de 20 ml de agua destilada en un vaso de precipitación más 5.4 ml de formaldehído. Posteriormente se coloca en un balón volumétrico de 100ml y añadimos agua destilada hasta la marca de aforo.

Fuente: Fotografía, Preparación de Formaldehído al 2 %

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



3) Finalmente colocamos la solución en un frasco de color oscuro evitando el contacto con los rayos del sol.

Fuente: Fotografía, Solución de Formaldehído al 2 % trasvasada en un frasco oscuro

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

FIGURA Nº2.27.PERMANGANATO DE POTASIO 0,2N (KMnO_4)



1) Se pesa aproximadamente 0.6 gr. de permanganato de potasio (KMnO_4).

Fuente: Fotografía, Pesaje de Permanganato de Potasio

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



2) Se añade aproximadamente 20 ml de agua destilada en un vaso de precipitación más 0.6gr de permanganato de potasio. Luego se coloca la solución en un balón volumétrico con capacidad de 100ml y añadimos agua destilada hasta la línea de aforo.

Fuente: Fotografía, Preparación de Permanganato de Potasio 0.2 N

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



3) Se envasa en un frasco oscuro evitando el contacto directo con los rayos ultravioletas.

Fuente: Fotografía, Solución de Permanganato de Potasio 0.2 N colocada en un frasco oscuro

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

FIGURA Nº2.28. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS CUALITATIVO MEDIANTE FORMALDEHÍDO AL 2% (ESTÁNDAR)



1) En un tubo de ensayo se agrega 3 ml de formaldehído al 2% más 4 ml de permanganato de potasio al 0,2N (KMnO_4) y finalmente 1ml de ácido sulfúrico al 25% (H_2SO_4 al 25%) Posteriormente dejar en reposo de 8 a 10 minutos.

Fuente: Fotografía, Preparación de la solución estándar

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



2) Luego colocamos papel filtro en un embudo de filtración dentro de un vaso de precipitación y agregamos la solución preparada con la finalidad de que no exista exceso de KMnO_4 .

Fuente: Fotografía, Filtración del estándar

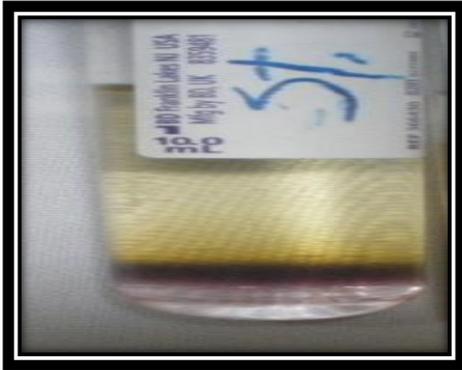
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



3) La solución filtrada se coloca en un tubo de ensayo, luego se agrega de 1-3 gotas de ácido cromotrópico de alta concentración (98%) y alrededor de 1 ml de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4). por las paredes del recipiente.

Fuente: Fotografía, Se coloca 3 gotas de ácido cromotrópico más 1ml de ácido sulfúrico

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



4) El resultado positivo se evidencia cuando aparece un anillo en interfase de color violeta, el mismo que vamos a comparar con las muestras a realizar.

Fuente: Fotografía, Evidencia del anillo color violeta en la interfase del tubo

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

FIGURA Nº2.29. EXTRACCIÓN MEDIANTE DESTILACIÓN SIMPLE



1) Tomar la muestra de orina y colocar en el interior de un balón de destilación, se acidifica con un ácido débil (ácido pícrico, ácido nítrico) y colocar perlas de ebullición.

Fuente: Fotografía, Muestra de orina contenida en la probeta para su posterior destilación

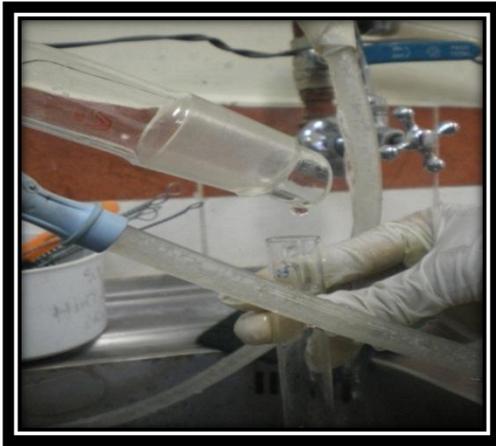
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



2) Se arma el equipo y se procede a destilar teniendo en cuenta que la temperatura del formaldehído es 37°C.

Fuente: Fotografía, Se arma el equipo de destilación

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



3) Se recoge el destilado en un tubo de ensayo que contenga alrededor de 0.5ml de agua destilada para evitar pérdidas por volatilización.

Fuente: Fotografía, Se recoge el destilado en un tubo de ensayo con 0.5ml de agua destilada

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



4) Finalmente la muestra se encuentra lista para realizar las pruebas cualitativas y cuantitativas.

Fuente: Fotografía, La muestra lista para realizar las pruebas cualitativas y cuantitativas

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

FIGURA Nº2.30.PREPARACIÓN DE LA MUESTRA



1) Colocamos en tubo de ensayo 3 ml del destilado más 4 ml de permanganato de potasio al 0,2N (KMnO_4 al 0,2N) y 1ml de ácido sulfúrico al 25% (H_2SO_4 al 25%).

Fuente:Preparación de la muestra.

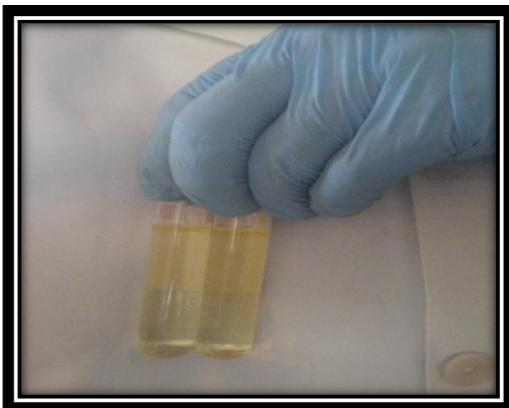
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



2) Luego colocamos papel filtro en un embudo de filtración dentro de un vaso de precipitación y agregamos la solución preparada con la finalidad de que no exista exceso de KMnO_4 .

Fuente:Filtración de la muestra.

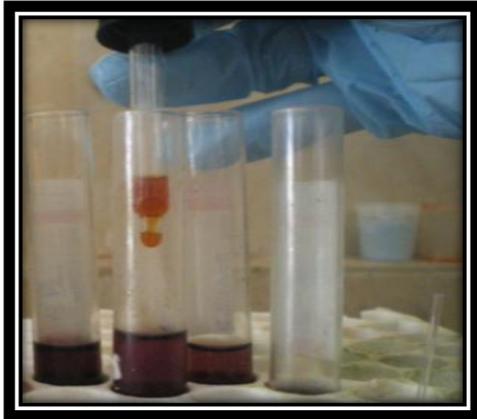
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



3) La muestra previamente filtrada y decolorada se coloca en un tubo de ensayo.

Fuente:Muestra decolorada colocada en un tubo de ensayo.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



4) Posteriormente se añade de 1-3 gotas de ácido cromotrópico de alta concentración (98 %).

Fuente: Fotografía, Se añade 1-3 gotas de ácido cromotrópico (98%).

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



5) Finalmente añadimos 1 ml de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4).

Fuente: Fotografía, Agregamos 1ml de ácido sulfúrico.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



6) El resultado de la muestra es positivo para formaldehído si se evidencia un anillo de color violeta en la interfase similar al anillo presente en el estándar.

Fuente: Fotografía, Se evidencia un anillo con viraje de color violeta.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

2.2.16. PROCEDIMIENTO DE CUANTIFICACIÓN DE ALCOHOL METÍLICO EN MUESTRAS DE ORINA MEDIANTE LA CROMATOGRAFÍA DE GASES

Determinación cuantitativa de la concentración de alcohol metílico que existe en la muestra de orina por cromatografía de gases.

FIGURA Nº2.31.PROCESO DE LA CROMATOGRAFÍA DE GASES



1) Se prepara una solución estándar de 100 μ l de formaldehído en 100ml de agua destilada, y se prepara una solución estándar interno de 100 μ l de acetaldehído en 500ml de agua destilada.

Fuente: Fotografía, Preparación de la solución estándar y estándar interno.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



2) Se deja pasar nitrógeno hacia el cromatógrafo abriendo la llave del tanque de presión a 40 psi (lb/pulg²).

Fuente: Fotografía, Se deja pasar nitrógeno al cromatógrafo.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



3) Se enciende el cromatógrafo de gases y el computador e ingresar al programa Peak Sample u otros programas de instalación, ordenar una temperatura de 200°C durante dos horas teniendo presente que la presión de la fase móvil sea de 40 psi y del hidrógeno de 30 psi.

Fuente: Fotografía, Encendido del cromatógrafo e ingreso al programa de instalación.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



4) Se enciende el generador de hidrógeno y se deja pasar hacia el interior del cromatógrafo de gases y prender el FID (Detector de Ionización de Flama).

Fuente: Fotografía, Encendido del generador de hidrógeno.

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



5) Se establece las condiciones de Temperatura

1era	2da
Ti: 60°C	Ti: 160°C
Tiempo:	Tiempo:
1 minuto	1 minuto
Rampa: 30	Rampa: 0
Tf: 160°C	Tf: 160°C.

Fuente: Fotografía, Se establece las condiciones de temperatura

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



6) Con una microjeringa se inyecta $0,1\mu\text{l}$ de agua destilada en el inyector de la columna cromatográfica y hacer correr el programa por lo menos durante tres veces, luego inyectar $0,1\mu\text{l}$ de solución estándar preparada (1ml de Sol.E.I y $100\mu\text{l}$ de Sol. E).

Fuente: Fotografía, Se inyecta agua destilada y solución estándar con la jeringa

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



7) De igual manera $0,1\mu\text{l}$ de muestra preparada (1ml de Sol E.I y $100\mu\text{l}$ de orina), se deben realizar las inyecciones hasta obtener resultados similares.

Fuente: Fotografía, Se realiza inyecciones de Sol E.I y orina

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly



8) Se verifica el resultado obtenido de la cuantificación de formaldehído en función de las áreas.

Fuente: Fotografía, Verificación de resultados obtenidos

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

2.2.17. CÁLCULOS Y RESULTADOS

➤ FORMALDEHIDO AL 2%

$$\begin{aligned} C_1 V_1 &= C_2 V_2 \\ C_1 &= 37 \% & C_2 &= 2 \% \\ V_1 &= ? V_2 = 100\text{ml} \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$

$$V_1 = \frac{2\% \times 100 \text{ ml}}{37 \%}$$

$$V_1 = 5,4 \text{ ml}$$

➤ ACIDO SULFURICO AL 25% (H₂SO₄ al 25 %)

$$\begin{aligned} C_1 V_1 &= C_2 V_2 \\ C_1 &= 95,7 & C_2 &= 25 \% \\ V_1 &= ? V_2 = 100\text{ml} \end{aligned}$$

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$

$$V_1 = \frac{25 \% \times 100 \text{ ml}}{95,7 \%}$$

$$V_1 = 26,12 \text{ ml}$$

➤ 100ml de solnKMnO₄ al 0,2 N

$$\begin{array}{l} \mathbf{K} = 39,10 \text{ g/mol} \\ \mathbf{Mn} = 55 \text{ g/mol} \\ \mathbf{O}_4 = 16 \times 4 = 64 \text{ g/mol} \\ \hline \mathbf{158.1 \text{ g/mol}} \end{array}$$

$$\frac{0.2 \text{ eqg KMnO}_4}{1000 \text{ ml Soln. KMnO}_4} \times 100 \text{ ml Soln. KMnO}_4 \times \frac{1 \text{ ml KMnO}_4}{5 \text{ eqg KMnO}_4} \times \frac{158,1 \text{ g KMnO}_4}{1 \text{ mol KMnO}_4} = 0,6 \text{ gr KMnO}_4$$

La determinación del porcentaje de alcohol metílico se realiza en función de las áreas.

Cg/L= Concentración de alcohol metílico en gramos/litro.

A₁= Área de la muestra.

A₂=Área del estándar interno/muestra.

A_x=Relación de A1 con respecto A2.

A₃= Área del estándar.

A₄= Área del estándar interno/estándar.

A_y=Relación de A3 con respecto A4.

A_z=Porcentaje de alcohol en suero.

A_{z1}=Porcentaje de alcohol en sangre total.

A_{z2}=Porcentaje de alcohol en orina.

A_{z3}= Porcentaje de alcohol en humor vítreo.

0,8 =Factor de multiplicación para determinar alcohol en sangre, orina, humor vítreo.

1,18 =Factor de división cuando se trata de suero de sangre.

1,23 =Factor de división cuando se trata de orina.

Nota: Cuando se trabaja en sangre total u humor vítreo no interviene el factor de división.

CÁLCULO EN SUERO

$$A_z = \frac{Ax}{Ay} \times 0,8 / 1,18 \quad A_{z1} = \frac{Ax}{Ay} \times 0,8$$

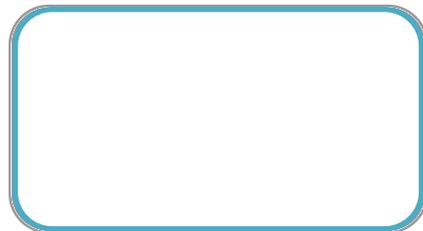
CÁLCULO EN SANGRE



CÁLCULO EN ORINA

$$A_{z2} = \frac{Ax}{Ay} \times 0,8 / 1,23 \quad A_{z3} = \frac{Ax}{Ay} \times 0,8$$

CÁLCULO EN HUMOR VÍTREO



EJEMPLOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FORMALDEHÍDO POR CROMATOGRAFÍA DE GASES EN FUNCIÓN DE LAS ÁREAS.

A1=Área de la muestra

A2=Área del estándar interno / muestra

$$C \text{ g/L} = \frac{Ax}{Ay} \times 0,8 / 1,23$$

A3=Área del estándar

A4=Área del estándar interno / estándar

CONCENTRACIÓN BAJA DE FORMALDEHÍDO (MUESTRA 10)

$$C_{\text{g/L}} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3} \times 0,8 / 1,23 \quad C_{\text{g/L}} = \frac{160 \times 190}{240 \times 180} \times 0,8 / 1,23 = 0.45$$

CONCENTRACIÓN INTERMEDIA DE FORMALDEHÍDO (MUESTRA 15)

$$\text{Cg/L} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3} \times 0,8 / 1,23 \quad \text{Cg/L} = \frac{180 \times 210}{190 \times 160} \times 0,8 / 1,23 = \mathbf{0.8}$$

CONCENTRACIÓN ALTA DE FORMALDEHÍDO (MUESTRA 22)

$$\text{Cg/L} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3} \times 0,8 / 1,23 \quad \text{Cg/L} = \frac{280 \times 260}{315 \times 175} \times 0,8 / 1,23 = \mathbf{1.63}$$

TABLA Nº2.2 DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE FORMALDEHÍDO REALIZADAS EN MUESTRAS POSITIVAS ANALIZADAS POR EL CROMATÓGRAFO DE GASES.

MUESTRAS POSITIVAS
<p style="text-align: center;">MUESTRA 10 CONCENTRACIÓN BAJA DE FORMALDEHÍDO</p> $\text{Cg/L} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3} \times 0,8 / 1,23 \quad \text{Cg/L} = \frac{160 \times 190}{240 \times 180} \times 0,8 / 1,23 = \mathbf{0.45}$ <p>A2xA3240 x 180</p>
<p style="text-align: center;">MUESTRA 15 CONCENTRACIÓN INTERMEDIA DE FORMALDEHÍDO</p> $\text{Cg/L} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3} \times 0,8 / 1,23 \quad \text{Cg/L} = \frac{180 \times 210}{190 \times 160} \times 0,8 / 1,23 = \mathbf{0.8}$ <p>A2xA3190 x 160</p>

MUESTRA 22
CONCENTRACIÓN ALTA DE FORMALDEHÍDO

$$\text{Cg/L} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3165 \times 175} \times 0,8 / 1,23 \quad \text{Cg/L} = \frac{280 \times 260}{260 \times 175} \times 0,8 / 1,23 = \mathbf{1.63}$$

MUESTRA 23
CONCENTRACIÓN ALTA DE FORMALDEHÍDO

$$\text{Cg/L} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3160 \times 170} \times 0,8 / 1,23 \quad \text{Cg/L} = \frac{265 \times 255}{255 \times 170} \times 0,8 / 1,23 = \mathbf{1.61}$$

MUESTRA 29
CONCENTRACIÓN ALTA DE FORMALDEHÍDO

$$\text{Cg/L} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3167 \times 172} \times 0,8 / 1,23 \quad \text{Cg/L} = \frac{270 \times 263}{263 \times 172} \times 0,8 / 1,23 = \mathbf{1.61}$$

MUESTRA 30
CONCENTRACIÓN ALTA DE FORMALDEHÍDO

$$\text{Cg/L} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3170 \times 163} \times 0,8 / 1,23 \quad \text{Cg/L} = \frac{268 \times 265}{265 \times 163} \times 0,8 / 1,23 = \mathbf{1.66}$$

MUESTRA 45
CONCENTRACIÓN ALTA DE FORMALDEHÍDO

$$\text{Cg/L} = \frac{A1 \times A4}{A2 \times A3} \times 0,8 / 1,23 \quad \text{Cg/L} = \frac{278 \times 236}{164 \times 160} \times 0,8 / 1,23 = 1.62$$

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

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

Tóxico.- Cualquier agente químico o físico capaz de producir un efecto adverso para la salud.

Toxicidad.- Capacidad para producir daño a un organismo vivo, en relación con la cantidad o dosis de sustancias administrada o absorbida, la vía de administración y su distribución en el tiempo (dosis única o repetidas), tipo y severidad del daño, tiempo necesario para producir este, la naturaleza del organismo afectado y otras condiciones intervinientes.

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

Veneno.- Un veneno es cualquier sustancia tóxica, ya sea sólida, líquida o gaseosa, que puede producir una enfermedad, lesión, o que altera las funciones del sistema digestivo y reproductor cuando entra en contacto con un ser vivo, incluso provocando la muerte.

Absorción.- Es la operación unitaria que consiste en la separación de uno o más componentes de una mezcla gaseosa con la ayuda de un solvente

líquido con el, cual forma solución (un soluto A, o varios solutos, se absorben de la fase gaseosa y pasan a la líquida.

Distribución.- Es la acción y efecto de distribuir. Aplicado a diferentes campos.

Metabolismo.- Es el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en una célula y en el organismo. Estos complejos procesos interrelacionados son la base de la vida a escala molecular, y permiten las diversas actividades de las células: crecer, reproducirse, mantener sus estructuras, responder a estímulos, etc.

Excreción.- Es el proceso biológico por el cual un ser vivo elimina las sustancias tóxicas, adquiridas por la alimentación o producidas por su metabolismo.

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

Destilación.- La destilación es la operación de separar, mediante evaporización y condensación, los diferentes componentes líquidos, sólidos disueltos en líquidos o gases

Isótopos.- Se llaman isótopos cada una de las variedades de un átomo de cierto elemento químico, los cuales varían en el núcleo atómico.

Taquipnea.- Consiste en un aumento de la frecuencia respiratoria.

Epigástricas.- Epigastrocele: hernia en la región epigástrica a través de la separación de las fibras de la línea alba EPIGASTRIO Región superior y media.

Cefaleas.- El término cefalea (del latín cephalaea, y éste del griego cabeza) hace referencia a los dolores y molestias localizadas en cualquier parte de la cabeza.

Taquicardia.-La "taquicardia" (Del griego $\tau\omicron\chi\upsilon\varsigma$; veloz, y $\kappa\alpha\rho\acute{o}\iota\alpha$, corazón), es el incremento de la frecuencia cardiaca. Es la contracción demasiado rápida de los ventrículos.

Cianótico.-Dícese del color azul violáceo que presentan la cara, labios, etc., en los casos de gran alteración de la hematosis. Paciente afecto de cianosis.

Convulsiones.-Es una alteración súbita en la actividad eléctrica cortical.

Putamen.- El putamen es una estructura situada en el centro del cerebro que junto con el núcleo caudado forma el núcleo estriado. El putamen y el globo pálido forman el núcleo lenticular. La palabra "putamen" proviene del latín, refiriéndose a algo que "cae cuando se poda.

2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.4.1. HIPÓTESIS

Análisis del alcohol metílico a través de su metabolito formaldehído en muestra de orina que ingresa al Laboratorio de Química Forense que es cuantificado por la cromatografía de gases.

2.4.2. VARIABLES

2.4.2.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Alcohol Metílico

2.4.2.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Cromatografía de gases.

2.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TABLA Nº 2.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTO	CATEGORÍA	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>VARIABLES Dependiente</p> <p>Alcohol Metílico</p>	<p>El metanol es el principal componente del destilado en seco de la madera. Es uno de los disolventes más universales y se encuentra tanto en el campo industrial como en productos de uso doméstico, solventes en barnices, tintura de zapatos, limpiavidrios, líquido anticongelante, solventes para lacas, etc.</p>	<p>Compuestos químicos o tóxicos</p>	<p>Molestias epigástricas, cefaleas, visión borrosa, vómitos, taquicardia, depresión del sistema nervioso central, taquipnea, convulsiones, intoxicaciones graves presentan insuficiencia renal aguda.</p>	<p>Observación.</p> <p>Guía de observación.</p> <p>Manual de técnicas y procedimientos.</p>
<p>Variable Independiente</p> <p>Cromatografía de gases.</p>	<p>Método de separación en la que interviene una fase móvil y una fase estacionaria.</p>	<p>Separar los metabolitos del compuesto del alcohol metílico.</p>	<p>Determinación de los compuestos metabólicos puros.</p> <p>Tiempo de retención.</p> <p>Tiempo muerto.</p> <p><i>Áreas de los estándares y muestras.</i></p>	<p>Guía de observación.</p>

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. MÉTODO CIENTÍFICO

En la presente investigación se utilizó el método inductivo – deductivo con un procedimiento analítico – sintético, porque va de lo particular a lo general. A partir de varios casos observados se obtiene una ley general.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se caracteriza porque es de tipo descriptiva – explicativa. El presente trabajo de investigación es de tipo descriptiva partiendo de la observación del problema que se detectó pero no se limita a la simple recolección y tabulación de datos de historias clínicas, sino que se procuró la interpretación racional así como el análisis objetivo de los mismos con la finalidad de cumplir con el propósito de la investigación.

También es de tipo explicativa porque sobre la base del procesamiento e interpretación de la información recabada en textos, libros, registros estadísticos, etc., se podrá explicar las causas y consecuencias que está produciendo el fenómeno en un contexto determinado.

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de campo, cuasi - experimental

⇒ De campo porque se realizó en el mismo lugar donde se detectó el problema en el Departamento de Criminalística de Chimborazo de la Ciudad de Riobamba. En contacto directo con las muestras de cadáveres de

personas intoxicadas que presentaron el problema que se investiga obteniendo la información de primera mano en forma directa.

↻ Cuasi – experimental porque en el problema a investigarse se manipula una sola variable; como es la variable dependiente.

↻ Registro de datos obtenidos.

↻ Comparación de resultados.

↻ Graficación de resultados obtenidos.

También se utilizó la investigación bibliográfica para estructurar el marco teórico consultándose varios libros, enciclopedias e Internet los cuales están detallados en la bibliografía de la tesis.

3.4. TIPO DE ESTUDIO

Transversal porque se investiga a las muestras de los intoxicados en un instante determinado de tiempo.

3.4.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población, de la presente investigación la conforman 50 muestras ingresadas al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de Chimborazo.

3.4.2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

↻ Observación - Guía de Observación, se revisan los reportes del laboratorio, con respecto al control en el período de investigación antes señalado, se procederá a revisar cada historia clínica y llevar apuntes sobre el resultado de intoxicados, para luego analizar los datos obtenidos.

↻ Instrumentos el manual de técnicas y procedimientos para las

determinaciones.

3.4.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.4.3.1. TÉCNICAS

El procedimiento, análisis e interpretación de los datos e informaciones obtenidas se la realiza por medio del empleo de cuadros y gráficos estadísticos y así llegar al análisis respectivo.

Con los datos obtenidos se procederá de la siguiente manera:

- Tabla de datos cuantitativos.
- Cuadros estadísticos.
- Gráficos estadísticos.
- Evaluación de resultados.
- Análisis de resultados.

3.4.3.2. INSTRUMENTOS

- Extracción.
- Pruebas cualitativas.
- Pruebas cuantitativas.

CAPÍTULO IV

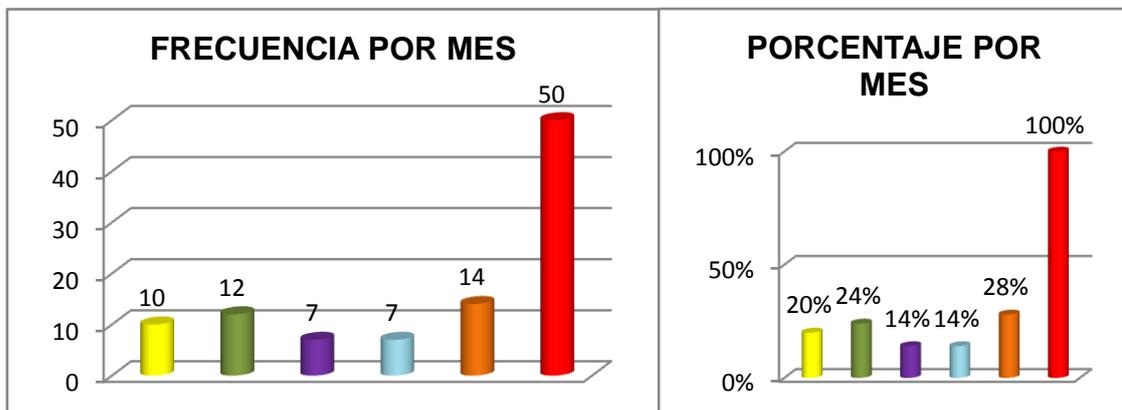
4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

TABLA Nº 4.4. MUESTRAS DE ORINA PARA EL ANÁLISIS DE ALCOHOL METÍLICO QUE INGRESARON AL LABORATORIO DE QUÍMICA FORENSE DURANTE EL PERIODO DICIEMBRE 2011- ABRIL 2012.

MUESTRAS DE ORINA PARA EL ANALISIS DE METANOL		
PERIODO DICIEMBRE-MAYO 2013		
MES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DICIEMBRE	10	20%
ENERO	12	24%
FEBRERO	7	14%
MARZO	7	14%
ABRIL	14	28%
TOTAL	50	100%

Fuente: Laboratorio Químico Forense de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

GRÁFICO Nº 4.1. MUESTRAS ANALIZADAS DICIEMBRE-ABRIL 2012



INTERPRETACIÓN

En el gráfico se puede evidenciar que en los meses de enero y abril hubo mayor incidencia de personas intoxicadas representando un 22% de muestras analizadas en comparación al mes de febrero y marzo que hubo un 14% de muestras ingresadas, lo que podría estar relacionado con diferentes factores a causas de intoxicación por alcohol metílico.

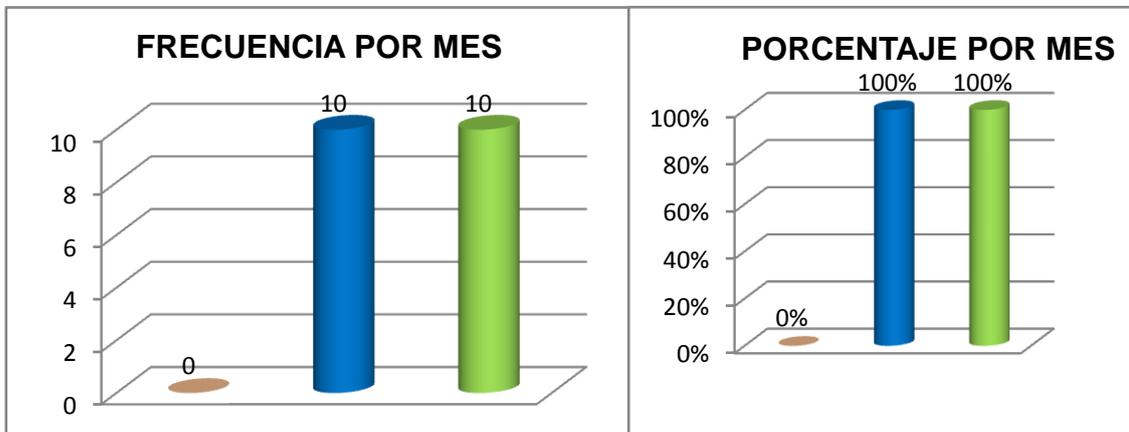
DATOS ESTADÍSTICOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE PRESENCIA DE ALCOHOL METÁLICO EN MUESTRAS DE ORINA

TABLA Nº 4.5 MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE DICIEMBRE DEL 2011

MUESTRA DE ORINA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RESULTADOS POSITIVOS	0	0%
RESULTADOS NEGATIVOS	10	100%
TOTAL	10	100%

Fuente: Laboratorio Químico Forense de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

GRÁFICO Nº 4.2. MUESTRAS ANALIZADAS MES DE DICIEMBRE 2011



INTERPRETACIÓN

Mediante el análisis realizado en muestras de orina que ingresaron al Laboratorio de Química Forense en el mes de diciembre, se obtiene como resultado ninguna muestra positiva que corresponde al 0% y 10 muestras negativas que corresponden al 100% para el análisis de alcohol metílico.

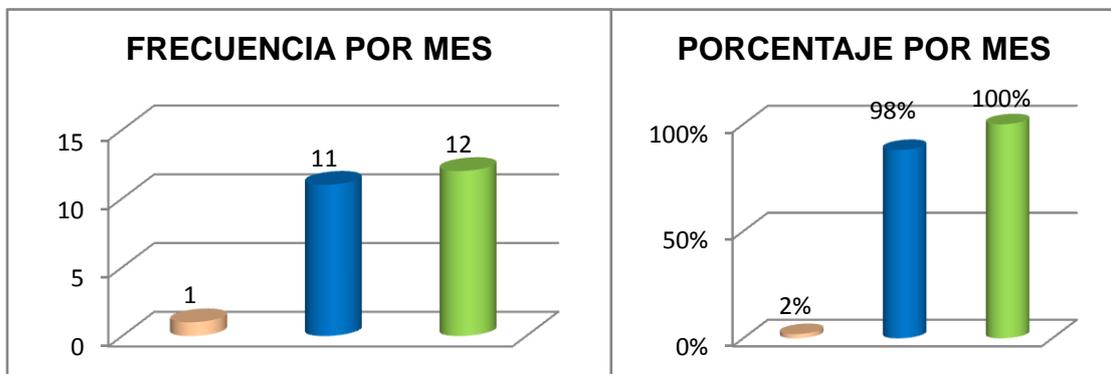
DATOS ESTADÍSTICOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE PRESENCIA DE ALCOHOL METÍLICO EN MUESTRAS DE ORINA

TABLA N° 4.6. MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE ENERO DEL 2012

MUESTRA DE ORINA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RESULTADOS POSITIVOS	1	2%
RESULTADOS NEGATIVOS	11	98%
TOTAL	12	100%

Fuente: Laboratorio Químico Forense de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

GRÁFICO N° 4.3. MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE ENERO 2012



INTERPRETACIÓN

En el mes de enero se ha trabajado con 12 muestras de orina de las cuales 1 muestra resultó positiva que representa el 2% y 11 muestras negativas que corresponden al 98% por tanto se evidencia que existen personas intoxicadas a causa de alcohol metílico.

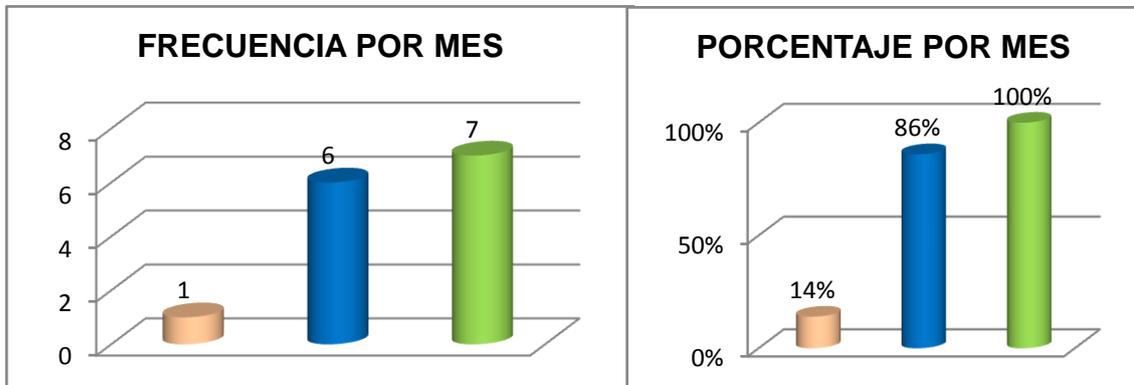
DATOS ESTADÍSTICOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE PRESENCIA DE ALCOHOL METÍLICO EN MUESTRAS DE ORINA.

TABLA Nº4.7 MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE FEBRERO DEL 2012

MUESTRA DE ORINA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RESULTADOS POSITIVOS	1	14%
RESULTADOS NEGATIVOS	6	86%
TOTAL	7	100%

Fuente: Laboratorio Químico Forense de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

GRÁFICO Nº 4.4 MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE FEBRERO 2012



INTERPRETACIÓN

En el mes de febrero se ha trabajado con 7 muestras de orina de las cuales 1 muestra resultó positiva que representa el 14% y 6 muestras negativas que corresponden al 86% determinando así que existen personas intoxicadas por alcohol metílico.

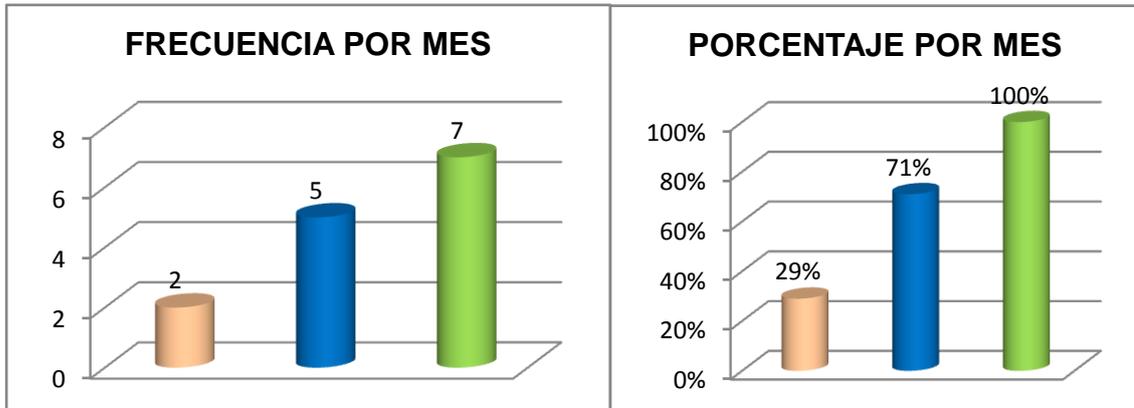
DATOS ESTADÍSTICOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE PRESENCIA DE ALCOHOL METILICO EN MUESTRAS DE ORINA.

TABLA Nº 4.8 MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE MARZO DEL 2012

MUESTRA DE ORINA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RESULTADOS POSITIVOS	2	29%
RESULTADOS NEGATIVOS	5	71%
TOTAL	7	100%

Fuente: Laboratorio Químico Forense de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo
 Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

GRÁFICO Nº 4.5 MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE MARZO 2012



INTERPRETACIÓN

En el mes de marzo se ha trabajado con 7 muestras de orina de las cuales 2 muestras resultaron positivas para alcohol metílico que representa el 29% y 5 muestras negativas que corresponden al 71% por consiguiente se deduce que el alcohol metílico es el causante de las intoxicaciones.

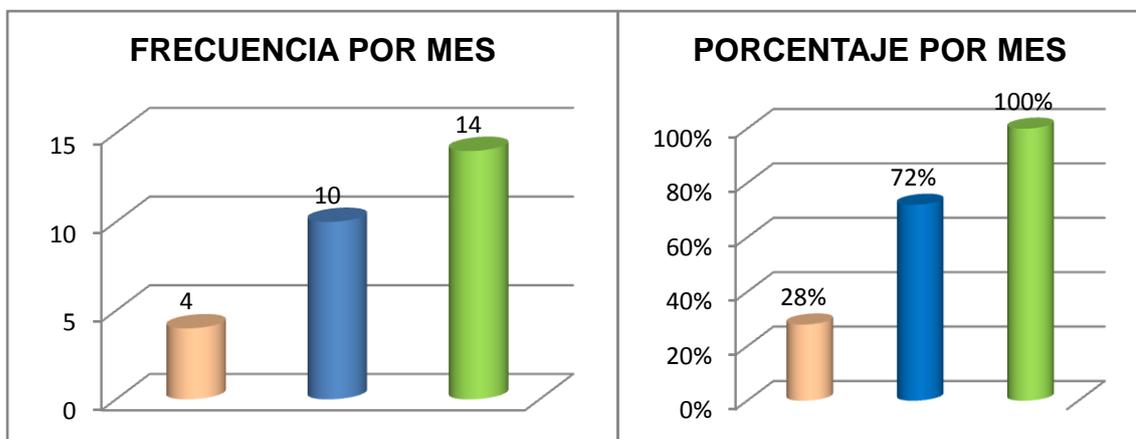
DATOS ESTADÍSTICOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE PRESENCIA DE ALCOHOL METILICO EN MUESTRAS DE ORINA.

TABLA Nº 4.9 MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE ABRIL DEL 2012

MUESTRA DE ORINA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RESULTADOS POSITIVOS	4	28%
RESULTADOS NEGATIVOS	10	72%
TOTAL	14	100%

Fuente: Laboratorio Químico Forense de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

GRÁFICO Nº 4.6. MUESTRAS ANALIZADAS EN EL MES DE ABRIL 2012



INTERPRETACIÓN

En el mes de abril se ha trabajado con 14 muestras de orina de las cuales 4 muestras resultaron positivas que representa el 28% y 10 muestras negativas que corresponden al 72% por lo que se puede establecer que ha existido un alto grado de incidencia de intoxicación por alcohol metílico.

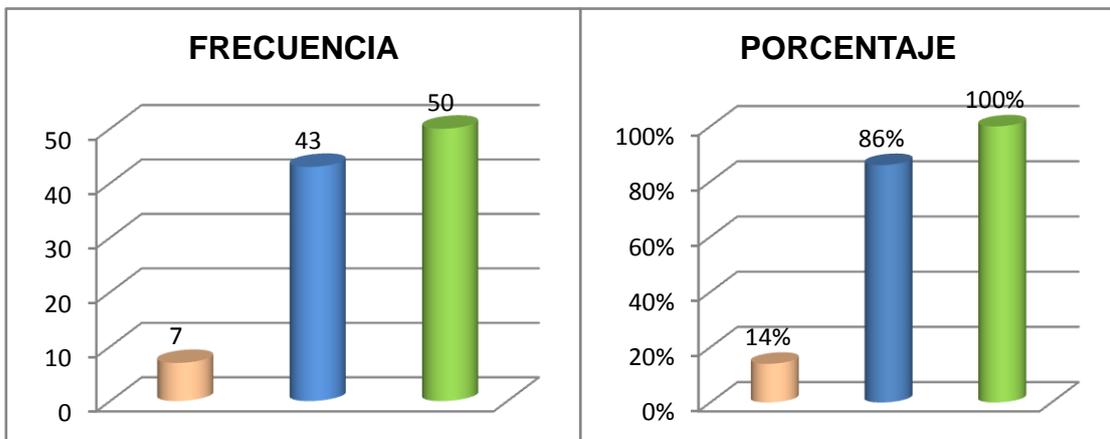
DATOS ESTADÍSTICOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE PRESENCIA DE ALCOHOL METILICO EN MUESTRAS DE ORINA.

TABLA Nº 4.10 MUESTRAS POSITIVAS Y NEGATIVAS DEL MES DE DICIEMBRE 2011- ABRIL 2012

MUESTRA DE ORINA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RESULTADOS POSITIVOS	7	14%
RESULTADOS NEGATIVOS	43	86%
TOTAL	50	100%

Fuente: Laboratorio Químico Forense de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

GRÁFICO Nº 4.7. MUESTRAS ANALIZADAS DICIEMBRE-ABRIL 2012



INTERPRETACIÓN

Durante los meses de diciembre a abril del 2012 se analizaron 50 muestras las cuales 7 resultaron positivas lo que corresponde al 14% y 43 muestras negativas que dan lugar al 86% por consiguiente se deduce que el alcohol metílico es el causante de las intoxicaciones

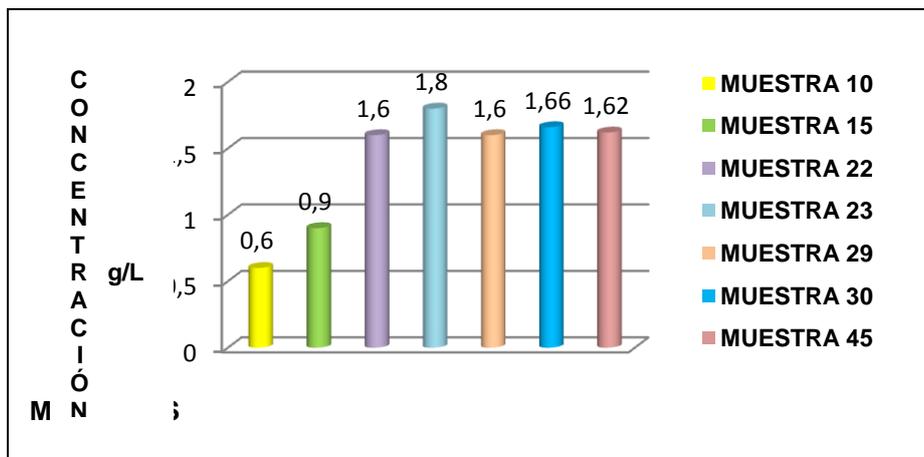
TABLA Nº 4.11 DATOS ESTADÍSTICOS DE LA DETERMINACIÓN DE CONCENTRACIONES DE FORMALDEHÍDO REALIZADAS EN MUESTRAS POSITIVAS POR CROMATÓGRAFÍA DE GASES.

MUESTRAS	CONCENTRACIÓN g/L
MUESTRA 10	0,6
MUESTRA 15	0,9
MUESTRA 22	1,6
MUESTRA 23	1,8
MUESTRA 29	1,6
MUESTRA 30	1,66
MUESTRA 45	1,62

Fuente: Laboratorio Químico Forense de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo

Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

GRÁFICO Nº 4.8 RESULTADO POSITIVO PARA FORMALDEHÍDO EN MUESTRAS DE ORINA POR CROMATOGRFÍA DE GASES.



INTERPRETACIÓN

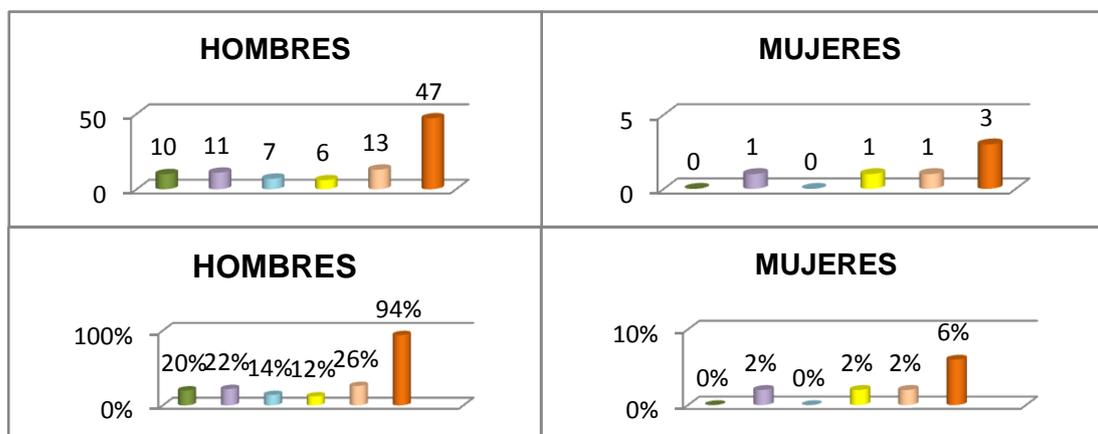
Durante los meses de diciembre 2011 hasta abril del 2012 se analizaron 50 muestras de las cuales 5 muestras positivas resultaron con una concentración alta para formaldehído, 1 muestra con concentración intermedia y 1 muestra con concentración baja, por lo que se evidencia un elevado índice de concentraciones altas, a causa de la intoxicación por alcohol adulterado por diferentes causas ya sean de índole laboral, cultural, social, económico o sentimental.

TABLA Nº 4.12 MUESTRAS CLASIFICADAS POR SEXO DE ACUERDO AL MES ANALIZADO

MUESTRAS POR MES	SEXO		PORCENTAJE
	HOMBRES	MUJERES	
DICIEMBRE	10	0	20%
ENERO	11	1	24%
FEBRERO	7	0	14%
MARZO	6	1	14%
ABRIL	13	1	28%
TOTAL	47	3	100%

Fuente: Laboratorio Químico Forense de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo
Elaborado por: Mejía Diego, Parra Nataly

GRÁFICO Nº 4.9 MUESTRAS ANALIZADAS DICIEMBRE-ABRIL 2012



INTERPRETACIÓN

En el trabajo de investigación durante el periodo diciembre- abril 2012, se realizó la clasificación de 50 muestras de orina de acuerdo al sexo, para lo cual 47 muestras corresponden al sexo masculino y 3 muestras corresponden al sexo femenino, lo que determina una mayor incidencia en hombres, lo cual se presume que se debe a factores sentimentales, sociales o económicos.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- A través de nuestro estudio bibliográfico y tecnológico se logró conocer la toxicocinética del alcohol metílico, su absorción, distribución, metabolismo y eliminación del tóxico en el ser humano.
- Se consiguió extraer el metabolito (formaldehído) a partir de las muestras de orina mediante el proceso de destilación simple con el propósito de obtener la mayor concentración del tóxico.
- A través del método cualitativo (Ácido cromotrópico), se identificó la presencia de formaldehído y posteriormente por cromatografía de gases se determinó la concentración exacta del tóxico de cada una de las muestras de orina que ingresaron al Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística de la Policía Judicial de Chimborazo.
- Se realizó el estudio de 50 muestras de orina, para la identificación de formaldehído, de las cuales 7 muestras resultaron positivas lo que corresponde a un 14% mientras que 43 muestras resultaron negativas que es el 86%, por consiguiente existió un alto grado de incidencia de intoxicación en personas que encontraron relacionadas con la ingesta de este alcohol.
- Se clasificó 50 muestras de orina de acuerdo al sexo, para lo cual 47 muestras corresponden al sexo masculino y 3 muestras corresponden al sexo femenino, lo que determina una mayor incidencia en hombres.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se debe tomar en cuenta el momento que se incorpora la muestra al Laboratorio de Química Forense, realizar una verificación de la identificación y su respectiva cadena de custodia y posteriormente analizarla correctamente.
- Cumplir las normas de bioseguridad establecidas por el Laboratorio de Toxicología, para evitar contaminación con las muestras biológicas o intoxicación a través de químicos o solventes utilizados en el Laboratorio.
- En la preparación del estándar y del estándar interno se lo debe realizar con precisión y exactitud con la finalidad de evitar errores durante la cuantificación.
- Verificar si no existe fugas de gas de nitrógeno e hidrógeno antes de realizar la cuantificación con la finalidad de evitar falsos positivos en el proceso de análisis.
- Surge la necesidad de evitar o prevenir que sucedan intoxicaciones o problemas de salud con buenos programas de prevención y educación acerca del manejo de este alcohol.

BIBLIOGRAFÍA

- CURTIS D. KLASSEN, Manual de Toxicología, 5ta Edición, 2001, pág. ³¹⁴.
- DREISBACH H. R, Manual de Toxicología, 7ma Edición, México 2003.pág ¹⁶⁵.
- INDALECIO MORAN CH. Toxicología Clínica , 1ere Edicion 2011 pág. ²²⁵
- REPETTO JIMENEZ M, Toxicología fundamental, 4ta Edición 2009, pág. ⁴⁹⁷.
- VALLEJO M, Manual de Análisis Toxicológico 1era Edición, Colombia, 1975, pág.²⁴.

SITIO WEB:

- [http://www.hiu.org.co/images/stories/protocolosvigilancia/intoxicacione spormetanol.pdf](http://www.hiu.org.co/images/stories/protocolosvigilancia/intoxicacione%20spormetanol.pdf)
- <http://www.textoscientificos.com/quimica/metanol>
- http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/marquezronald/wp-content/uploads/MARCO_teorico1.pdf
- <http://www.scribd.com/doc/7134382/5-Metanol>
- http://www.biol.unlp.edu.ar/toxicologia/seminarios/parte_1/metanol.ml
- <http://www.Gutierrez-Intoxicacion-Metanol.pdf> – Adobe Reader
- [http://www.justiciachaco.gov.ar/IMCIF/2_SECTORPERICIAL/2_3_2_tx .asp](http://www.justiciachaco.gov.ar/IMCIF/2_SECTORPERICIAL/2_3_2_tx.asp)
- <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358004/358004/croma2.jpg>
- http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio//es_ES//investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf
- http://es.wikipedia.org/wiki/Cromatograf%C3%ADa_de_gases

- http://es.wikipedia.org/wiki/Cadena_de_custodia
- http://www.monografias.com/trabajos5/uro analisis/uro analisis.shtml#_Toc483494669#ixzz2W1I2uIVY
- <http://www.monografias.com/trabajos87/bioseguridadlaboratorio/bioseguridad.shtml#marcoteora#ixzz2W1>.

ANEXOS

ANEXO N° 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 las(s) evidencia (s) de.....
Oficio recibido.....**

**Entregado por..... Firma.....
C.I.....Hora.....Fecha.....**

**Recibido por..... Firma.....
C.I.....Hora.....Fecha.....**

**Recibido por..... Firma.....
C.I.....Hora.....Fecha.....**

**OBSERVACIONES:.....
.....
.....**



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

Oficio N°.....
Riobamba.....
Informe Toxicológico N°....

CASO:.....

AGENTE FISCAL
En su despacho.-
De mi consideración:

El suscritopresenta el siguiente informe Toxicológico.

I.- OBJETO DE LA PERICIA:

Investigar presencia de tóxicos en muestras de orina

II.- ELEMENTOS RECIBIDOS

En el Laboratorio de Química Forense del Departamento de Criminalística el día..... y hora.....se recibe por parte del Señor..... Un envase rotulado..... En cuyo interior se encuentra muestra de:.....; para lo cual se solicita realizar el análisis toxicológico.

III.-FUNDAMENTOS TÉCNICOS

El análisis toxicológico consiste en el conjunto de medios técnicos confirmatorios como la cromatografía de gases mediante el cual se identifican tóxicos, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas.

IV. OPERACIONES REALIZADAS

4.1.- EXTRACCIÓN

4.2.- ANÁLISIS CUALITATIVOS

4.3.- ANÁLISIS CONFIRMATORIOS POR CROMATOGRFÍA EN CAPA DELGADA

V. CONCLUSIONES

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

Alcohol metílico.....Positivo(baja concentración)

Es todo cuanto puedo informar

Nota:.....

El presente informe pericial Químico.....

Atentamente

.....
PERITO QUÍMICO

DISTRIBUCIÓN

Original: Destino

Copia: Secretaría Adjunto: lo indicado



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

Oficio N°.....

Riobamba.....

CASO:.....

AGENTE FISCAL DE CHIMBORAZO

En su despacho.-

Por medio del presente me permito remitirle a Usted el INFORME Pericial Toxicológico N°....., elaborado por el Dr....., relacionado con el Caso:.....

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

Atentamente

DIOS PATRIA Y LIBERTAD

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CRIMINALISTICA DE CHIMBORAZO

ANEXO Nº SOLICITUD ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

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

Nº INGRESO
LABORATORIO

TXC R F 02-01

SOLICITUD DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

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

ANÁLISIS SOLICITADO:

VOLÁTILES

Alcohol etílico
Alcohol metílico (x)
Formaldehído
Hidrocarburos
Carbamatos

ANTICONVULSIVOS

Carbamazepinas
Organoclorados
Fenobarbital
Difenihidantohína

PLAGUICIDAS

Cumarínicos
Piretroides

DROGAS DE ABUSO

Anfetaminas
Barbitúricos
Benzodiacepinas
Cocaína
Canabinnoles/Marihuana
Dep. del opio
Alcaloides/escolpolamina

MEDICAMENTOS

Salicilatos
Paracetamol
Tiopental
AINE
Otros.....

INORGÁNICOS

Fósforo
Plomo
Mercurio

GASEOSOS

Carboxihemoglobina
Cianuros

OTRAS SUST. QUÍMICAS

.....
.....

Nombre/Firma/Código/Médico/ Cédula

NOTA: ES OBLIGATORIO COMPLETAR TODOS LOS DATOS INFORMATIVOS

Información Toxicológica: CIATOX, Telf.: 02-2905162 E- mail cianoxecu@gmail.com

