

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

16265c6bd53fa800fa4bc1064cdb634eeeb8d9ed687998a31fa1c99cb16b0968

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**MAESTRÍA EN QUÍMICA APLICADA**

**TEMA:**

DETERMINACIÓN DE ETANOL MEDIANTE CROMATOGRFÍA DE GASES,  
EN MUESTRAS DE SANGRE DE VÍCTIMAS SOMETIDAS A DELITOS  
SEXUALES EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, DURANTE EL PERIODO  
DE OCTUBRE 2020 A OCTUBRE DE 2021

**AUTOR:**

**MONCAYO MOLINA WILSON EDWIN**

**DIRECTOR (A) TFM:** Villamar Aveiga Mónica Del Rocío

**Milagro, junio del 2022**

**ECUADOR**

## **ACEPTACIÓN DE LA TUTORA**

Por la presente hago constar que he analizado el proyecto de grado presentado por el Sr. WILSON EDWIN MONCAYO MOLINA, para optar al título de Magíster en Química Aplicada y que acepto tuturar al estudiante, durante la etapa del desarrollo del trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, a los 07 días del mes de febrero del 2022.

---

VILLAMAR AVEIGA MÓNICA DEL ROCÍO  
CÉDULA: 0918306507

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El autor de esta investigación declaro ante el Comité Académico del Programa de Maestría en Química Aplicada de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de mi propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier otro Título de una institución nacional o extranjera.

Milagro, a los 22 días del mes de junio del 2022.

---

MONCAYO MOLINA WILSON EDWIN

CÉDULA: 0602135964

## CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR para a la obtención del título de **Magíster en Química Aplicada** otorga al presente trabajo de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA	( 58 )
DEFENSA ORAL	( 40 )
TOTAL	( 98 )
EQUIVALENTE	( EXCELENTE )

---

JUAN VALENZUELA COBOS  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

MÓNICA VILLAMAR AVEIGA  
DIRECTORA TFM

---

MANUEL FIALLOS CÁRDENAS  
SECRETARIO DEL TRIBUNAL

## **DEDICATORIA**

Esta investigación está dedicada primero a Dios por darme salud y vida, a mis padres por ser la guía fundamental en mi formación llena de valores en el ámbito personal y profesional, a mis hijos que les permita ser un ejemplo de dedicación en el estudio continuo, mis hermanos y familiares que han aportado sus consejos de manera acertada y mis docentes que han sido el camino correcto y culminar esta nueva etapa de conocimiento.

## **AGRADECIMIENTO**

- De manera infinita a Mi Dios Jehová, por haberme proporcionado salud, alimento y vida para poder culminar con esta nueva meta de estudio, a mis padres por la imprescindible labor, ayuda y orientación llena de valores éticos y profesionales.
- Agradezco a mis hermanos, familiares, amigos, docentes y tutores, que de una u otra manera han sido la guía y contribución para la culminación de mi maestría y poder alcanzar las expectativas deseadas.
- También quiero dejar en constancia mi eterno agradecimiento a la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) del Programa de Maestría de Química Aplicada y de manera muy especial a mi tutora la M.Sc. Villamar Aveiga Mónica del Rocío, quien con sus acertados y sabios conocimientos técnicos científicos, ha sabido encaminarme por el camino correcto y satisfactorio para poder culminar esta investigación.

## **CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Doctor.

Fabricio Guevara Viejó

**Rector de la Universidad Estatal de Milagro**

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Cuarto Nivel, cuyo tema fue “Determinación de etanol mediante cromatografía de gases, en muestras de sangre de víctimas sometidas a delitos sexuales en la Provincia de Chimborazo, durante el periodo de octubre 2020 a octubre de 2021” y que corresponde al Vicerrectorado de Investigación y Postgrado.

Milagro, 22 de junio del 2022

---

MONCAYO MOLINA WILSON EDWIN

CÉDULA: 0602135964

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABREVIATURAS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>4</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.1.1. Problematización .....	4
1.1.2. Delimitación del problema .....	6
1.1.3. Formulación del problema .....	6
1.1.4. Hipótesis nula .....	6
1.1.5. Hipótesis alternativa .....	6
1.2. OBJETIVOS .....	6
1.2.1. Objetivo general .....	6
1.2.2. Objetivos específicos .....	7
1.3. JUSTIFICACIÓN .....	7
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>9</b>
2. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1. ANTECEDENTES .....	9
2.1.1. Propiedades del alcohol etílico .....	9
2.1.1.1. Propiedades físicas. ....	10
2.1.1.2. Propiedades Químicas. ....	10
2.1.2. Toxicocinética .....	10
2.1.3. Concentración o niveles de etanol en sangre. ....	11
2.1.3.1. Niveles de etanol en sangre y efectos .....	11
2.1.4. Etanol en delitos sexuales. ....	12
2.1.5. Violencia contra la mujer .....	13
2.1.6. Violencia en adolescentes .....	15
2.1.7. Violencia en el adulto mayor .....	16
2.1.8. Importancia médico legal de la embriaguez .....	17

2.1.9. Análisis de alcohol en muestras biológicas .....	18
2.1.9.1. Sangre .....	19
2.1.9.2. Humor vítreo .....	20
2.1.9.3. Orina .....	21
2.1.10. Cadena de Custodia .....	22
2.1.10.1. Principios de la cadena de custodia .....	22
2.1.10.1.1. Garantía.....	23
2.1.10.1.2. Responsabilidad .....	23
2.1.10.1.3. Registro.....	23
2.1.10.1.4. Preservación.....	23
2.1.10.1.5. Verificación .....	24
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>25</b>
2.2.1. Alcohol etílico o etanol.....	25
2.2.1.1. Producción de etanol .....	25
2.2.2. Alcohol metílico .....	26
2.2.3. Bebidas alcohólicas.....	27
2.2.4. Efectos del alcohol en la fisiología humana .....	28
2.2.4.1. Esófago .....	28
2.2.4.2. Estómago .....	29
2.2.4.3. Intestino delgado.....	30
2.2.4.4. Sistema circulatorio .....	30
2.2.4.5. Hígado.....	31
2.2.4.6. Cerebro.....	32
2.2.5. Intoxicación etílica.....	32
2.2.5.1. Ingestión aguda de alcohol .....	33
2.2.6. Drogas en delitos sexuales .....	33
2.2.6.1. Cannabis.....	34
2.2.6.2. Cocaína .....	34
2.2.6.3. Anfetaminas y metanfetaminas.....	35
2.2.6.4. Alcohol etílico.....	35
2.2.6.5. Benzodiazepinas e hipnóticos .....	35
2.2.6.2. Escopolamina.....	36
2.2.7. La cromatografía de gases .....	36
2.2.7.1. Partes de un cromatógrafo de gases.....	37

2.2.7.1.1. Inyector .....	38
2.2.7.1.2. Columnas .....	39
2.2.7.1.3. Detectores .....	40
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>42</b>
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
3.1 MATERIALES .....	42
3.1.1. Biológico.....	42
3.1.2. Reactivos.....	42
3.1.3. Equipos .....	42
3.1.4. Materiales e insumos .....	43
3.2 METODOLOGÍA .....	44
3.2.1. Toma de muestras .....	44
3.2.2. Recepción de muestras y Cadena de Custodia.....	45
3.2.3. Autorización de Fiscalía para realizar el análisis de alcohol en sangre.....	46
3.2.4. Preparación estándares de trabajo y muestras biológicas .....	47
3.2.4. Parámetros de operación del Cromatografía de gases .....	47
3.2.5. Condiciones de trabajo.....	48
3.2.6. Análisis de etanol por Cromatografía de gases.....	48
3.2.7. Determinación de la concentración de etanol en g/l .....	48
3.2.8. Entrega de Informe Toxicológico de alcohol al Fiscal de turno .....	49
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>53</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>61</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>69</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de operación del cromatógrafo de gases.....	47
Tabla 2. Condiciones de trabajo para cuantificar etanol por cromatografía de gases .....	48
Tabla 3. Muestras de sangre obtenidas durante el periodo de los meses de octubre 2020 a octubre 2021. ....	53
Tabla 4. Muestras de sangre, positivos y negativos para etanol por cromatografía de gases .....	54
Tabla 5. Muestras de sangre de menores, mayores de edad y adultos mayores .....	55
Tabla 6. Muestras de sangre sometidas al análisis de etanol de acuerdo al sexo .....	56
Tabla 7. Resultados positivos de acuerdo al sexo, en adolescentes, mayores de edad y adultos mayores .....	57
Tabla 8. Niveles de concentración de etanol por cromatografía de gases, en g/l.....	58
Tabla 9. Niveles de concentración de etanol por cromatografía de gases, en g/l, de acuerdo a la edad y sexo .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Consumo de alcohol en delitos sexuales .....	12
Figura 2. Violencia sexual en la mujer .....	13
Figura 3. Delitos sexuales en adolescentes.....	15
Figura 4. Violencia en adultos mayores .....	16
Figura 5. Toma de muestra de sangre durante una autopsia.....	17
Figura 6. Análisis de etanol en muestras de sangre .....	18
Figura 7. Toma de muestra de sangre para alcoholemia. ....	19
Figura 8. Toma de muestra de humor vítreo para análisis de etanol .....	20
Figura 9. Preparación de muestra de orina para análisis de etanol.....	21
Figura 10. Recepción de evidencias y cadena de custodia. ....	22
Figura 11. Obtención del etanol por fermentación y destilación.....	25
Figura 12. Bebidas que contienen etanol.....	27
Figura 13. Motilidad esofágica por el consumo de etanol.....	28
Figura 14. Alcohol en el estómago .....	29
Figura 15. Efectos del alcohol en el intestino delgado .....	30
Figura 16. El alcohol a nivel del Sistema circulatorio.....	30
Figura 17. Efectos del alcohol en el hígado.....	31
Figura 18. Efectos del alcohol en el cerebro .....	32
Figura 19. Representación esquemática de un cromatógrafo de gases.....	37
Figura 20. Inyector para columnas empacadas.....	38
Figura 21. Columnas empacadas para cromatografía de gases .....	39
Figura 22. Detector de ionización de llama.....	40
Figura 23. Entrega de oficio para realizar la determinación de etanol en sangre por parte del Fiscal de turno .....	46
Figura 24. Hospital General Docente de Riobamba .....	69
Figura 25. Área de emergencia del Hospital General de Riobamba .....	70
Figura 26. Hospital Andino de la Provincia de Chimborazo.....	70
Figura 27. Fiscalía de la Provincia de Chimborazo.....	71
Figura 28. Oficio por parte del Fiscal de turno, para realizar el análisis de alcohol en sangre.....	71
Figura 29. Posesión del perito por parte de Fiscalía.....	72
Figura 30. Solicitud para Análisis Toxicológico (determinación de etanol), entregada por parte del médico tratante en la Casa de Salud.....	72
Figura 31. Formato de solicitud para análisis toxicológico del Hospital General Docente de Riobamba.....	73
Figura 32. Consentimiento de la toma de muestra por parte de familiares, cuando se trata de adolescentes menores de 18 años. ....	73
Figura 33. Versión de la persona afectada y reconocimiento médico legal en la Casa de Salud. ....	74

Figura 34. Toma de muestras biológicas de sangre por analista y médico tratante o de turno.....	74
Figura 35. Toma de muestras biológicas de sangre por parte de médico legista .....	75
Figura 36. Entrega de evidencia biológica por parte del profesional de Salud, médico legista, en ciertas ocasiones familiares si no realizan la denuncia. ....	75
Figura 37. Entrega de la muestra, por parte del médico tratante, con la solicitud de análisis de alcohol, si amerita el caso, se solicitará la respectiva cadena de custodia.....	76
Figura 38. Entrega de la muestra de sangre y cadena de custodia por parte del médico legista de Criminística o Ministerio Público.....	76
Figura 39. Área de laboratorio de análisis de alta complejidad.....	77
Figura 40. Preparación de las muestras biológicas y soluciones de trabajo estándar y estándar interno.....	77
Figura 41. En caso de indicios que se presume existe alcohol, se realiza el proceso de destilación.....	78
Figura 42. Análisis de etanol por Cromatografía de gases .....	78
Figura 43. Comprobación de resultados de la concentración de etanol por Cromatografía de gases, mediante autoinyección.....	79
Figura 44. Cromatogramas del estándar y estándar interno. ....	79
Figura 45. Cromatograma, área del estándar interno y muestras en estudio.....	80
Figura 46. Cálculo de las concentraciones de etanol en función de las áreas del estándar, estándar interno y muestra.....	80

## ABREVIATURAS

$^{\circ}\text{C}$	= grados centígrados
Am	= área de la muestra de sangre
Astd	= área del estándar de etanol
Astdi	= área del estándar interno
C	= concentración
Cg/L	= Concentración de etanol en gramos por litro de sangre
$\text{CO}_2$	= anhídrido carbónico
g/l	= gramos/litro
$\text{H}_2$	= hidrógeno
$\text{H}_2\text{O}$	= agua
HCl	= ácido clorhídrico
lbf/pug <sup>2</sup>	= libra fuerza sobre pulgada al cuadrado
min	= minutos
ml	= mililitros
mm	= milímetros
$\text{N}_2$	= nitrógeno
NO	= monóxido de nitrógeno
OMS	= Organización Mundial de la Salud
pH	= potencial de hidrógeno
$\text{SO}_2$	= anhídrido sulfuroso
T	= temperatura
$\mu\text{l}$	= microlitros
P	= presión
GC	= cromatógrafo de gases
SNC	= sistema nervioso central
$\text{g}/\text{cm}^3$	= gramos por centímetro cúbicos
$\text{g}/\text{mol}$	= gramos por mol
pKa	= constante de acidez
$\text{KJ}/\text{mol}$	= kilojoule por mol

## RESUMEN

El incremento de delitos por abuso sexual en relación al etanol, se ha incrementado paulatinamente con el pasar de los años, por lo que ha sido necesario conocer su medición en muestras biológicas, mediante tecnología avanzada. El objetivo de investigación es determinar la concentración de los niveles del alcohol en muestras de sangre, que provienen de personas de diferente edad y sexo, que han sido relacionadas en delitos por abuso sexual en la Provincia de Chimborazo, Ecuador, durante el período de octubre 2020 a octubre de 2021. La población estuvo conformada en 55 evidencias sometidas al desarrollo investigativo y evaluar la incidencia de los niveles de etanol en sangre, mediante el método de cromatografía gaseosa, previo a la elaboración de la solución estándar del alcohol en estudio, comparativo de isopropanol y de las muestras de sangre a investigar. A través del método cuantitativo, el 74,55% son resultados positivos y el 25,45% negativos, el 94,55% son de sexo femenino y el 5,45% de sexo masculino, el 58,18% son menores de edad, el 38,18% mayores de edad y el 3,63% adultos mayores, así también el 56,09% de los resultados positivos son adolescentes de sexo femenino y finalmente los niveles del tóxico que presentan un mayor porcentaje se encuentran comprendidos en valores de 0,5 a 1,0 g/l (gramos de alcohol por litro de sangre), con un porcentaje del 36,59%; por consiguiente, se determinó que existe alta ingesta de alcohol etílico, relacionada con delitos de índole sexual. Cabe indicar que, mediante este trabajo investigativo, se pretende concientizar a la sociedad y comunidad en general sobre el peligro del consumo no controlado de esta sustancia perjudicial para la salud y que conlleva a problemas por abuso sexual.

**Palabras clave:** cromatografía, concentración, estándar, etanol, solución.

## ABSTRACT

The increase in crimes due to sexual abuse in relation to ethanol has increased gradually over the years, so it has been necessary to know its measurement in biological samples, through advanced technology. The objective of the research is to determine the concentration of alcohol levels in blood samples, which come from people of different ages and sex, who have been related to crimes of sexual abuse in the Province of Chimborazo, Ecuador, during the period of October 2020 to October 2021. The population consisted of 55 pieces of evidence submitted to investigative development and to evaluate the incidence of ethanol levels in the blood, through the gas chromatography method, prior to the preparation of the standard solution of the alcohol under study, comparative of isopropanol and of the blood samples to be investigated. Through the quantitative method, 74.55% are positive results and 25.45% negative, 94.55% are female and 5.45% male, 58.18% are minors , 38.18% of legal age and 3.63% of older adults, as well as 56.09% of the positive results are female adolescents and finally the toxic levels that present a higher percentage are included in values from 0.5 to 1.0 g/l (grams of alcohol per liter of blood), with a percentage of 36.59%; therefore, it was determined that there is a high intake of ethyl alcohol, related to crimes of a sexual nature. It should be noted that, through this investigative work, it is intended to raise awareness in society and the community in general about the danger of uncontrolled consumption of this harmful substance for health and that leads to problems of sexual abuse.

**Keywords:** chromatography, concentration, standard, ethanol, solution.

## INTRODUCCIÓN

El etanol es una sustancia de gran consumo en nuestro medio y sociedad, con el tiempo se ha ido incrementando paulatinamente, ya que personas adultas y adolescentes ingieren productos que contienen alcohol con el fin de celebrar acontecimientos públicos y privados. La ingesta incontrolada de este tóxico, ha incurrido en actos y hechos delictivos de manera casual o intencionada, por lo que esta práctica inadecuada ha dado como consecuencia problemas de importancia social, toxicológico y legal (Martínez, 2020)

El alcohol etílico o etanol, ha sido comúnmente utilizado desde tiempo atrás, sin embargo, en la actualidad se ha ido incrementando con el pasar de los años, con fines delictivos sobre todo en el ámbito sexual, lo que conlleva a una investigación jurídica y criminológica. Hoy en día esta sustancia tóxica es ampliamente consumida de forma incontrolada, dando lugar a una sintomatología inapropiada como afectaciones físicas, psicológicas y orgánicas.

La ingesta de etanol constituye un gran problema en el ser humano, debido a que, bajo sus efectos negativos, la delincuencia en la actualidad se ha ido incrementando, al cometer actos delictivos y sobre todo de índole sexual, ya que, mediante su consumo, lleva a las personas a ser parcial o totalmente vulnerables, dependiendo de la concentración de la bebida, volumen de consumo, edad, talla, sexo, hábitos y costumbres, estado de salud emocional, genética, entre otros.

En varias circunstancias o casos el consumo de estimulantes o depresores del cerebro, se encuentran relacionados con el cometimiento o la búsqueda de diversos signos, síntomas o efectos para tener relaciones sexuales, siendo el etanol la sustancia más utilizada, ya que incrementa la excitación, proporciona experiencias de riesgo e induce a este tipo de encuentros de índole sexual (Calafat et al, 2004).

Por medio de datos estadísticos, se puede establecer que los días festivos y fines de semana son aquellos con mayor inseguridad y para perpetuar la mayor cantidad de delitos, ya que comúnmente las personas acostumbran asistir a todo tipo de reuniones públicas y privadas, para posterior mediante la ingesta incontrolada de alcohol, dan lugar a un

sin número de delitos, afectando notablemente en la sociedad y comunidad en general. Los que prevalecen son: femicidio, libertad sexual, violencia de la mujer y la familia, hurtos, robos, agresiones físicas y psicológicas, homicidios, tránsito, otros, propiciando de manera significativa el deterioro del medio en que se vive (Roldán, 2003).

Los delitos de índole sexual constituyen un gran problema en el Ecuador y en todo el mundo, debido que existe cada vez más casos y cifras alarmantes, sin contar con aquellos que no han sido denunciados ante las autoridades y por tanto imposibles de cuantificar estadísticamente para obtener datos reales ante muy difícil situación en nuestra sociedad.

El empleo de alcohol etílico o depresores del sistema nervioso central, conllevan a efectuar conductas antijurídicas, especialmente de carácter sexual, debido a los diversos signos y síntomas que presentan las víctimas el momento que han ingerido alcohol de forma incontrolada tales como: amnesia, incrementando el rango de tiempo entre el hecho o suceso ocurrido y la denuncia por parte de la persona afectada o familiares, cuando transcurre un mayor intervalo de tiempo existe menos probabilidad de identificar, cualificar o cuantificar las sustancias tóxicas, mediante un estudio toxicológico forense, debido que la mayoría de sustancias o drogas empleadas tienen un tiempo de vida corta y un metabolismo rápido en el organismo del ser humano, convirtiéndose en un proceso complejo y difícil para una correcta investigación (Quintana & Otros, 2019).

El análisis toxicológico de etanol en sangre en casos clínicos y forenses, se ha convertido en una pericia cualitativa y cuantitativa muy utilizada en los laboratorios de toxicología y criminalística en el mundo, ya que los resultados obtenidos durante la prueba confirmatoria, al ser interpretados adecuadamente, de acuerdo a las leyes o artículos de cada estado, implicaría a tomar decisiones de importancia jurídica y legal por parte de las entidades o instituciones dedicadas a impartir orden o justicia (Téllez y Cote, 2013).

En la actualidad, debido al consumo incontrolado de etanol que se suscita en nuestro medio, relacionado con muertes, agresiones y violaciones, se utilizó una metodología correcta para determinar etanol en sangre, como es el método confirmatorio cuantitativo específico y selectivo de cromatografía de gases, en donde la muestra biológica es acarreada por el flujo constante de la fase móvil, a través de la fase estacionaria, posterior

sea detectada y cuantificada el analito en estudio (etanol), logrando obtener resultados confiables y satisfactorios (Alvarado, 2008).

Por medio de este método cuantitativo de cromatografía de gases, se determinará los niveles de etanol en 55 muestras biológicas de sangre, provenientes de personas de diferente edad y sexo de la Provincia de Chimborazo, y que se encuentren relacionadas con afectaciones sexuales, determinando las concentraciones de g/l(gramos de alcohol por litro de sangre), posterior relacionando y comparando los valores encontrados, lo que permitirá conseguir los objetivos propuestos y las conclusiones deseadas.

Por lo antes expuesto este trabajo de investigación tiene la finalidad de concientizar a toda la población, sociedad y comunidad en general, mediante charlas, conferencias por profesionales relacionadas con el área, ciencia o disciplina, medios físicos y tecnológicos, y evitar el consumo incontrolado de esta sustancia tóxica, responsable de diferentes delitos como: accidentes de tránsito, actos violentos, delitos sexuales e incluso causante de la muerte.

La idea original de este trabajo investigativo, conlleva al conocimiento de la aplicación del método cuantitativo de detección de alcohol en muestras de sangre y determinar los niveles del analito, en personas de diferente edad y sexo, sujetos a investigación en delitos que se presume por abuso sexual en la Provincia de Chimborazo; de la misma forma incluir esta metodología en un buen proceso analítico para que conjunto con otros factores investigativos se puedan correlacionar entre sí para obtener un informe completo y con alto nivel de exactitud y credibilidad.

# CAPÍTULO I

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1.1. Problematización

En nuestro país se afronta una dura y triste realidad sobre la conducta social respecto al consumo de alcohol, dando como resultado accidentes, violaciones, homicidios, femicidios, etc., generando índices de aumento muy alarmantes, debido a que el entorno social no permite que se puedan disminuir estos hechos delictivos que afectan a nuestra sociedad y comunidad en general (Cimas, 2010).

Cuando una persona ingiere alcohol de manera incontrolada, debido a su acción definida y específica del tóxico a nivel del cerebro o sistema, podría ocasionar desinhibición de la conducta, eliminando el control referente a los impulsos del órgano, lo que involucra una gran dificultad para el control de un individuo, propiciando un comportamiento de abuso, agresividad y violencia frente a las víctimas que lo rodean (Llopis et al, 2014).

En el 2019, según el Director Nacional de la Policía Judicial e Investigaciones, manifestó que en Ecuador se registraron cada día alrededor de 42 denuncias por delitos de abuso, acoso y violación en personas de sexo femenino y adolescentes menores, además existieron 600 presuntos abusadores acusados de haber cometido agresiones sexuales y fueron detenidos por parte de las autoridades competentes, es decir entre 4 y 5 delincuentes diarios por estos tipos de actos delictivos, por lo que la Institución Policial, les entrega a las órdenes de los Magistrados y Jueces, para poder contribuir con la correcta Administración de Justicia (El comercio, 2019).

Varias personas indican que ser adolescente, es un momento o instante en la vida, que se empieza aprender sobre el sistema que les rodea y ocupar un lugar en él, por esta razón existe mayor índice de delitos de diferente índole y por abuso sexual, ya que se encuentran expuestos en nuestro medio con personas violentas, psicópatas e inescrupulosas, así como también puede ocurrir dentro del propio hogar ya sea a niños, hermanos o familiares. Una de las expresiones más traumáticas de la violencia por la ingesta de alcohol y consumo

de drogas, es la violación, incluyendo el acoso sexual. En particular la violación se define como un acto de invasión en las partes más íntimas y privadas del cuerpo de niños adolescentes, mujeres u otros, produciendo un daño físico, psicológico, así como también la humillación sobre la dignidad en el ser humano, ya que en varios casos las víctimas que han experimentado este acto ilícito e indebido, manifiestan un sentimiento de muerte (Núñez, 2011).

En la actualidad la problemática que se suscita en delitos por abuso sexual, es el uso de alcohol y drogas, debido que se encuentran ampliamente relacionados con la victimización y abuso sexual, ya que son compuestos proporcionados sin el consentimiento de la víctima o induciéndoles mediante artimañas para que consuman más de lo habitual o previsto, con el fin de dejar a la persona afectada en un estado semiconsciente e incapaces de oponerse a una agresión o ataque sexual (Butler y Welch, 2009).

El consumo de etanol en nuestro medio, se ha convertido en un grave problema que afecta a nuestra sociedad y comunidad en general, sin importar la edad, sexo, clase social, económica y cultural que posean cada una de ellos, dando lugar a una serie de delitos como robos, violaciones, suicidios, asesinatos ya que su ingestión puede causar diversos efectos tóxicos tales como: embriaguez, deshidratación, euforia, inseguridad, hipotermia, incoordinación de movimientos, así como su adicción no controlada puede actuar sobre múltiples órganos y sistemas en el organismo, provocando cambios en su proceso metabólico, convulsiones, coma e incluso la muerte (Moran y Serrano, 2011).

Un problema que ocurre continuamente en nuestro medio a nivel nacional y en la Provincia de Chimborazo, en el sector urbano y rural, es el sometimiento de delitos por abuso sexual, por parte de individuos dedicados a este tipo de actos delictivos, como consecuencia del consumo de etanol, en personas de diferente edad y sexo, ya que esta sustancia depresora del sistema nervioso central, al ser consumida, produce somnolencia, sedación, desinhibición de las funciones motoras y cognitivas en el ser humano. Siendo de gran importancia este estudio investigativo, ya que a través del mismo se pretende concientizar a las personas sobre el uso incontrolado de esta sustancia y disminuir estos actos delictivos que afectan a nuestra sociedad.

### **1.1.2. Delimitación del problema**

La investigación para evaluar la incidencia de los niveles de etanol en sangre, mediante cromatografía de gases, en víctimas sometidas a delitos sexuales, se realizará en el Laboratorio de Toxicología de la Provincia de Chimborazo, Ecuador, empezará el 20 de octubre de 2020 y culminará en octubre de 2021.

### **1.1.3. Formulación del problema**

¿Cómo incide los niveles de etanol en sangre por cromatografía de gases, en personas que han sido sometidas a delitos de abuso sexual, en la Provincia de Chimborazo?

### **1.1.4. Hipótesis nula**

¿Las muestras de personas víctimas de abuso sexual no presentan niveles de etanol en sangre?

### **1.1.5. Hipótesis alternativa**

¿Las muestras de personas víctimas de abuso sexual presentan niveles de etanol en sangre?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar etanol mediante cromatografía de gases, en muestras de sangre de víctimas sometidas a delitos sexuales en la Provincia de Chimborazo, durante el periodo de octubre 2020 a octubre del 2021.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Tomar muestras biológicas de sangre en personas víctimas de delitos sexuales, en la Provincia de Chimborazo.
- Determinar la concentración de etanol en gramos por litro, mediante el método de cromatografía de gases.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El consumo incontrolado de etanol, ha propiciado un sinnúmero de delitos en nuestro medio, entre los más comunes se encuentran: el femicidio, delitos sexuales, violencia al género femenino, familiar, agresiones, suicidios, homicidios y otros, dando como resultado el deterioro de la sociedad y comunidad en general.

Se aplicará el método de análisis instrumental confirmatorio de cromatografía de gases, siendo una técnica versátil, confiable, sensible, de alta resolución y confianza, garantizando la efectividad de los resultados y poder determinar la concentración del analito en estudio en gramos de alcohol por litro, en muestras biológicas de sangre provenientes de personas relacionadas en delitos sexuales en la Provincia de Chimborazo.

Siendo adolescentes y mujeres mayoritariamente, las principales víctimas en delitos sexuales por el hecho de seguir estereotipos donde el hombre tiene el derecho y el poder para hacer lo que quiera. Se han denunciado esta clase de delitos y afirman que sus parejas cuando se encuentran bajo los efectos del alcohol sufren algún tipo de violencia, incluso de índole sexual (Quintana & Otros, 2019).

Por ende, los factores que influyen en el comportamiento del victimario es la adicción al alcohol y otras sustancias, bajo estatus ocupacional, el desempleo, secuelas de haber sufrido violencia de pequeños, el estrés, trastornos de la personalidad, actitudes de género y la falta de capacidad de empatía y comunicación. Todos estos elementos conllevan actos violentos donde la víctima se culpabiliza por dicho delito, presentando reacciones ansiosas y depresivas, dificultades inespecíficas de socialización y alteraciones emocionales o de comportamientos sexuales inadaptados.

Para lograr los objetivos planteados se indagará las pruebas presuntivas y confirmatorias en la determinación de los niveles de etanol en muestras biológicas de sangre, responsables de la sumisión o abuso de índole sexual. La información recabada, permitirá generar conocimiento sobre el tema mencionado para llevar al frente una investigación médica o legal en adolescentes y adultos, de manera que sea de gran utilidad para la sociedad y comunidad en general, especialmente en la Provincia de Chimborazo, tanto en el sector rural y urbano; con el fin que las autoridades tomen medidas preventivas mediante los resultados generados en este trabajo de estudio.

El trabajo investigativo, proporcionará resultados de presencia o no de etanol en sangre de personas que han sido víctimas de agresiones sexuales, abusos, violaciones, donde se categorizará la incidencia de abuso según la edad y sexo, contribuyendo de esta manera con la correcta Administración de Justicia.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES

El alcohol etílico o etanol, proviene del árabe alkuhi, es la sustancia más consumida en el mundo. Se utiliza en forma de brebaje y data de comienzos de la humanidad. El consumo se encuentra vinculado con actos y mitos religiosos y se clasificaron en dos categorías: aquellos que beben bajo normas sociales y con responsabilidad y los que pierden el control en la ingesta de la bebida, convirtiéndose en bebedores irresponsables, lo que conlleva al cometimiento de delitos y actos violentos que afectan a la sociedad (Freedman et al, 1992).

El etanol es utilizado comúnmente en la producción de bebidas o licores para comercio, y el grado de concentración para cada bebida, tiende a expresarse en porcentaje del contenido de alcohol en el producto. Las bebidas comerciales de mayor consumo en nuestro medio varían en un rango del 8 al 50% (Téllez y Cote, 2006).

En los adolescentes, puede presentar trastornos psiquiátricos de conducta, inadaptación social, moral, funcionamiento intelectual, académico, desarrollo de la personalidad, así como promover problemas legales, en el ámbito familiar y laboral. Constituye una de las etapas difíciles durante el desarrollo, donde se pueden fortalecer las malas conductas de su consumo, ya sea por tomar independencia, virilidad, curiosidad, libertad para la toma de decisiones, creencias de determinados mitos o el grado de imitación a los adultos. (García et al, 2004).

##### 2.1.1. Propiedades del alcohol etílico

El alcohol etílico o etanol es un líquido incoloro e inflamable con un punto de ebullición de 78 °C, su fórmula estructural química es  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ , siendo el principal compuesto de las diferentes bebidas o productos alcohólicos tales como: cerveza, wiski, sidra, vino, ron y brandy.

Se puede obtener por la fermentación de los productos azucarados o a partir del etileno, siendo común el primer método, así como también de macerados de granos, jugos de frutas, miel, leche, papas o melazas, e incluso utilizando levaduras que contienen enzimas catalizadoras que transforman los azúcares complejos en sencillos y posterior en etanol y anhídrido carbónico. (Repetto, 1997).

#### **2.1.1.1. Propiedades físicas.**

- Estado: sustancia líquida
- Color: incoloro
- Densidad: 0,81g/cm<sup>3</sup>
- Peso molecular: 46,07 g/mol
- Punto de fusión: -114,1 °C
- Punto de ebullición: 78,6 °C

#### **2.1.1.2. Propiedades Químicas.**

- Acidez (pKa): 15,9
- Solubilidad: miscible en agua
- Entalpía (gas): -235.3 kJ/mol
- Entalpía (líquido): -277.6 kJ/mol

Disponible en: <https://www.ecured.cu/Etanol>

#### **2.1.2. Toxicocinética**

El etanol en el organismo del ser vivo, puede causar efectos negativos en su comportamiento, expresión, euforia, grado de confianza en sí mismo y hacia los demás, reduce el estado de sensación y fatiga, incoordinación motora, reducción de las funciones cognitivas y capacidad mental. Dependen del volumen ingerido, grado alcohólico de la bebida, estado de ánimo de la persona, factores genéticos, hábitos, edad, sexo y cantidad presente en la sangre. El consumo de pequeñas dosis de alcohol, puede actuar como un tranquilizante menor y lograr la disminución de la ansiedad que puede afectar a la destreza en los consumidores (Lasarte, 2008).

Los trastornos con respecto a la conducta, se encuentran asociados con una intoxicación aguda, que depende de varios factores que se relacionan con el grado de intoxicación, donde existe un predominio en la depresión del sistema nervioso central, somnolencia, coma parálisis respiratoria e incluso la muerte (Cuervo, 2020).

### **2.1.3. Concentración o niveles de etanol en sangre.**

La cantidad de etanol en muestras de sangre son diferentes para cada persona, dependen de varios factores tales como: peso corporal, talla, edad, sexo, hábitos y costumbres, el metabolismo y la cantidad de alcohol consumido, etc. La absorción de etanol se puede alterar, por el consumo y presencia de alimentos en el estómago, debido a que tiende a retrasar el paso del etanol hacia el intestino delgado, por tanto, los efectos asociados, irán apareciendo lentamente y no podrán alcanzar niveles de alcohol elevados en la sangre como el caso de personas que se encuentran en ayunas. Disponible en: <https://www.tupunto.org/sustancias/alcohol-2/que-factores-influyen-en-la-absorcion-del-alcohol/>

#### **2.1.3.1. Niveles de etanol en sangre y efectos**

Los niveles de concentración de etanol en muestras de sangre de personas que han ingerido bebidas que contienen alcohol, generalmente se encuentran en gramos por litro y se encuentran estrechamente relacionados con la sintomatología en el organismo del ser vivo y se tiene:

0.00 g/dl - 0,00g/l: estado sobrio.

0.03 g/d - 0,3g/l: levemente embriagado, no presenta problemas para conversar, ver, así como mantener su equilibrio.

0.05g/dl - 0,5g/l: presenta sensación de estado de embriaguez, relajación, exageración en su comportamiento y juicio defectuoso.

0.08 g/dl - 0,8g/l: estado ebrio, presenta problemas en su equilibrio, hablar y ver con claridad.

0.10 g/dl - 1,0g/l: juicio o cordura deficiente, disminuye la atención, dificultad para hablar, incoordinación al caminar y cambios en el estado anímico.

0.15 g/dl - 1,5g/l: presenta lagunas mentales, amnesia y disminución de su control físico.

0.20 g/dl - 2,0g/l: somnolencia, ebriedad extrema, vómito, confusión y tambaleo.

0.30 g/dl - 3,0g/l: sedación, estupor y pérdida del conocimiento.

0.40 g/dl - 4,0g/l: estado de coma, convulsiones e incluso llegar a la muerte (Chad et al, 2022).

#### 2.1.4. Etanol en delitos sexuales.



**Figura 1. Consumo de alcohol en delitos sexuales**

Fuente: <https://www.elcorreo.com/sociedad/delitos-sexuales-menores-euskadi-problema-mezcla-alcohol-ansioliticos-20210917211138-nt.html>

La Policía en el Ecuador, mediante trabajos de inteligencia e investigación, ha informado que el 19% de delitos como: robos, abuso sexual, riñas, agresiones e incluso asesinatos, se encuentran relacionados con el consumo de alcohol. La razón importante es que tiene que ver con los efectos del alcohol en el organismo, ya que tiende a disminuir el funcionamiento del cerebro, capacidad para tomar decisiones y posterior medir consecuencias; así como también disminuye la coordinación de movimientos, hablar y ver. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/consumo-alcohol-delitos-seguridad-ecuador.html>.

El alcohol étílico es la sustancia más empleada a nivel mundial, utilizada para modificar el comportamiento sexual en las personas, en varias ocasiones el hombre y la mujer consumen etanol para adquirir confianza, ánimo, destreza y para acercarse e interactuar como potenciales parejas sexuales. De forma similar que algunas drogas, el etanol tiene propiedades amnésicas o pérdida de memoria, permitiendo a las personas olvidar acciones y consecuencias, del antes, durante y después del cometimiento de la actividad sexual; esto ha conllevado que ciertos individuos inciten a otros a beber más de lo habitual o mediante la adición de licores a las bebidas y lograr que se encuentren en estado de sumisión química, para posterior perpetuar hechos relacionados con el abuso sexual (Isorna et al, 2017).

El consumo de alcohol, es el factor principal en la perpetuación de delitos sexuales, diversos estudios acreditan que la ingesta de esta sustancia tóxica, produce un incremento de la victimización sexual, sin que se deba culpabilizar a la mujer que consume bebidas alcohólicas, como causante de este hecho, esta situación no debe en ningún sentido generar duda con respecto al agresor, casi siempre o generalmente se trata de un hombre, quien ha sido el responsable de toda agresión que no ha sido consentida, especialmente en delitos sexuales (Panyella, 2020).

### **2.1.5. Violencia contra la mujer**



**Figura 2. Violencia sexual en la mujer**

Fuente:<https://www.eltiempo.com/podcast/degeneradas/incidentes-sexuales-sin-consentimiento-por-alcohol-378586>

La violencia o acoso en contra del género femenino, es uno de los mayores atentados cometidos contra los derechos humanos en la actualidad, es un problema relacionado con hechos jerárquicos patriarcales, con respecto a una cultura donde las mujeres son vistas como objetos desechables y maltratables. La violencia contra la mujer se define como todo acto de violencia que resulte como consecuencia en un daño físico, sexual o psicológico e inclusive la amenaza de tales actos como: coacción o privación arbitraria de libertad en público o privado (Toro, 2013).

Se entiende por violencia sexual, el acto que vulnera la sexualidad y que es perpetrada sin haber existido el consentimiento de la persona afectada, por medio del uso de la fuerza física, amenazas, e inmerso el estado civil de una mujer. Debido al desconocimiento, la mayor parte de casos estudiados, ha dado lugar que un sinnúmero de mujeres sean violentadas sexualmente por sus parejas, esposos, novios, amantes, convivientes, acompañantes o que se encuentren en unión libre, por lo que se pone en evidencia o manifiesto la manipulación del género masculino tras el autoritarismo y machismo envuelto en casos de celos, induciendo a las mujeres que acepten este tipo de violencia sexual como normal y no sea denunciada a las autoridades.

Según Mejía, Ochoa, Ríos, Yaulema y Veloz en el año 2019, mediante una investigación acerca de los factores de riesgo e indicadores de violencia en mujeres que han sido socias en instituciones comunitarias en la Provincia de Chimborazo, se estableció que la ingesta de alcohol ha sido la causante principal que dio lugar a conductas y actos violentos de índole físico y psicológico por parte de sus acompañantes o parejas y que entre el 20% al 21% de mujeres ha sido víctima de violencia sexual (Bueno, 2021).

### 2.1.6. Violencia en adolescentes



**Figura 3. Delitos sexuales en adolescentes**

Fuente: <https://cecodap.org/descubrir-un-abuso-sexual-en-la-familia-es-un-proceso-duro-de-asimilar/>

La violación, constituye el acto indebido para acceder al cuerpo de una víctima sin su consentimiento, con el fin de perpetuar una actividad sexual, este suceso puede conllevar a la penetración o acción delictiva que establecerá una mayor condena destinada al agresor. El abuso sexual en adolescentes, de igual forma consiste en el acceso al cuerpo con fines sexuales sin su consentimiento, sin emplear la violencia, aunque sí puede ocurrir en un escenario de inconsciencia bajo los efectos de alcohol o drogas estimulantes o depresoras del sistema nervioso central, por algún familiar o conocido que infunda autoridad e impida que el menor pueda negarse por el vínculo que puede existir entre ellos o amenaza infundida (Barriendos, 2018).

En la mayoría de casos judicializados, los abusos han sido cometidos por conocidos, personas cercanas, allegados y familiares, que han podido acceder con facilidad al niño o adolescente y aprovechando la confianza nacida durante la convivencia, se ha dado estos hechos sexuales mal habidos, incluso algunos han sido descubiertos durante varios meses, años y otros jamás fueron denunciados por el temor o amenaza por parte del delincuente (Fondo de las Naciones Unidas para la infancia, 2017).

Según datos de violencia en contra de niños, niñas y adolescentes en América Latina y el Caribe durante el año 2015, reportan que las mujeres han experimentado más violencia sexual que los hombres. El perpetrador o causante de los primeros incidentes de violencia sexual, según se informa en los contados estudios en la región, se reporta con mayor frecuencia a otros niños, adolescentes y hombres. De acuerdo con las estadísticas administrativas con mayor frecuencia por las muertes a causa de violencia, incluidos los homicidios y la agresión armada, el femicidio sigue prevalece y sigue siendo un gran problema en la región y está aumentando en algunos países a nivel mundial (Fry et al, 2021).

### **2.1.7. Violencia en el adulto mayor**



**Figura 4. Violencia en adultos mayores**

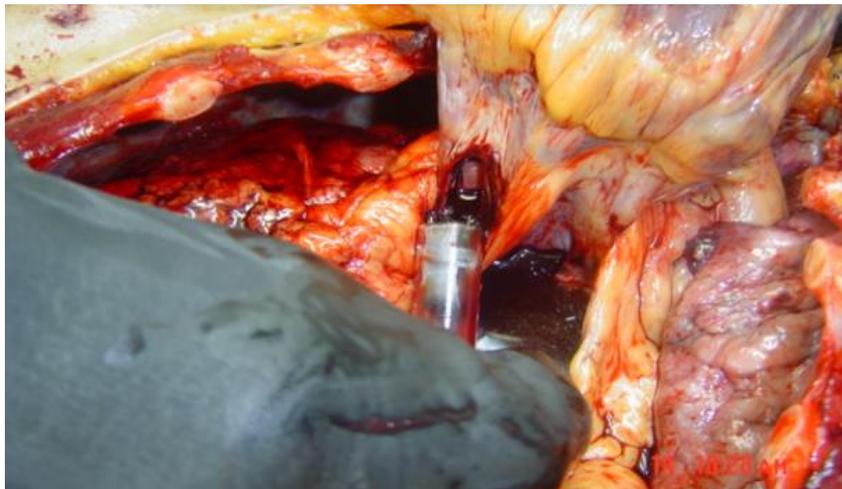
Fuente: <https://www.fiscalia.gob.ec/sentencia-agravada-para-adulto-mayor-por-violacion/>

Según la (OMS, 2018), el envejecimiento es el proceso natural de las personas, que debería acompañarse de dignidad, seguridad, lealtad, honestidad, permanencia y salud. Sin embargo, debido al aumento poblacional de personas de edad (adultos mayores), se ha incrementado el maltrato hacia ellos, siendo un gran problema en nuestra sociedad que debe ser resuelto por organismos dedicados al cuidado y bienestar integral para una mayor calidad de vida. Algunos datos de estudios de personas mayores de 65 años a nivel de varios países de América Latina, con respecto a encuestas dirigidas, informes legales o

judiciales, han demostrado indicios acerca de la magnitud de esta problemática, siendo el mayor el porcentaje de maltrato en mujeres con el (8,7%) que en los hombres (6,4%), De acuerdo con el Servicio Nacional del adulto mayor, se realizó una investigación en el estado de Valparaíso, existiendo prevalencia en el maltrato psicológico con el 35,5%, el 9,2% negligencia, el 8,3% económico, el 5,6% físico y el 5,0% para la agresión y abuso sexual. (SENAMA, 2019)

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador en el año 2008, se estableció en el capítulo tercero de la sección primera, acerca de los derechos de personas adultas mayores y grupos de atención prioritaria, recibirán protección, cuidado especial contra varios tipos de explotación laboral, social, económica; así también se aplicarán medidas de atención contra todo tipo de agresión y violencia sexual.

#### **2.1.8. Importancia médico legal de la embriaguez**



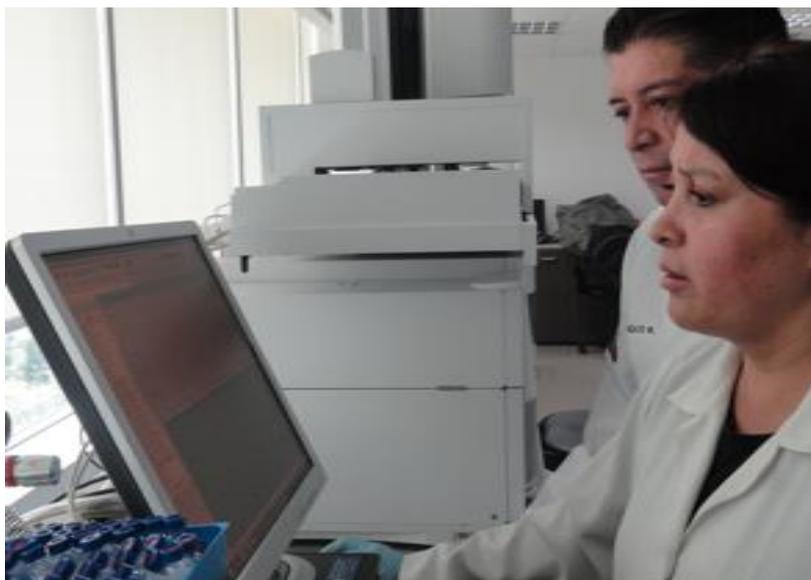
**Figura 5. Toma de muestra de sangre durante una autopsia**

Fuente: Medicina legal de Chimborazo, 2010

El consumo excesivo de alcohol en medios de marcada hostilidad, ha propiciado un mayor número de delitos en nuestra sociedad, los más comunes tenemos: femicidio, delitos contra la libertad sexual, violencia de género, familiar, robos, agresiones, homicidios, tránsito y otros conllevando al deterioro de la sociedad. Por tanto, se demuestra la gran importancia en nuestro medio de realizar el análisis toxicológico de alcohol etílico en las víctimas, dentro de

un esquema por medio del análisis y la interpretación de los niveles de alcohol en sangre, siendo el más frecuente de los exámenes toxicológicos enviados a los laboratorios de toxicología forense, previo a una autopsia como se indica en la figura 5, ya que es de gran utilidad para nuestra comunidad en el ámbito legal (Alvarado et al, 2008).

### **2.1.9. Análisis de alcohol en muestras biológicas**



**Figura 6. Análisis de etanol en muestras de sangre**

Fuente: Criminalística de Pichincha, 2014.

La determinación de etanol en casos clínicos, se puede realizar a partir de una muestra biológica como: sangre venosa, orina, aire espirado y raramente en saliva, mientras que en casos forenses se realizará en: sangre tomada de la vena cava inferior del corazón, humor vítreo y orina, se debe tener en consideración que las muestras confiables para su determinación es la sangre y humor vítreo, debido que se va encontrar la concentración real del tóxico. Las muestras deben ser enviadas al laboratorio Toxicología Química y Forense como se evidencia en la Figura 6, en el menor tiempo posible, por tratarse de una sustancia volátil, sujeta a descomposición, o putrefacción, con el fin de evitar errores en el análisis investigativo (Moncayo et al, 2018).

### 2.1.9.1. Sangre



**Figura 7. Toma de muestra de sangre para alcoholemia.**

Fuente: Criminalística de Chimborazo, 2008.

El análisis de alcohol en la sangre, denominado alcoholemia (Figura 7), se puede realizar mediante la utilización de pruebas de cuantificación como cromatografía de gases o métodos espectrofotométricos, ya que miden la cantidad de etanol en el organismo del ser vivo, debido que se absorbe rápidamente en el torrente sanguíneo, permitiendo determinar el valor real del tóxico en las personas que han ingerido esta sustancia y su medición, se puede efectuar a los pocos minutos de ingerir una bebida alcohólica, alcanzando la concentración de su nivel más alto aproximadamente una hora después de su ingesta.

El sitio desde el que se obtiene la sangre comúnmente en casos clínicos es la vena localizada en la parte interior del codo o el dorso de la mano y en los casos post mortem el sitio preferido es la vena femoral o vena cava del corazón. Cuando transcurre varias horas después de su deceso, se debe tener en consideración, que la sangre tomada del saco pericárdico o cavidad torácica, puede aumentar falsamente la concentración o niveles de etanol debido a la difusión de alcohol a partir del estómago en casos post-mortem (Rojas, 2017).

### 2.1.9.2. Humor vítreo



**Figura 8. Toma de muestra de humor vítreo para análisis de etanol**

Fuente: Medicina legal de Chimborazo, 2013

El humor vítreo, se trata de una sustancia de aspecto viscoso y transparente, llenando el globo ocular en la parte posterior a la lente, se localiza en una cavidad llamada fosa hialoidea y se encuentra adherido a la retina, su cuerpo vítreo está conformado de dos porciones: central o núcleo y la externa. La determinación de etanol en humor constituye un excelente método para certificar el valor de la concentración real de alcohol en una persona que ha fallecido. En varias ocasiones una cantidad elevada de etanol en sangre ha sido cuestionada en los tribunales, ya que han establecido que ha existido una posible contaminación de la muestra, siendo en estos casos muy útil la determinación de etanol en muestras de humor vítreo, en casos en los que se sospeche una posible contaminación en sangre (Costilla y Mejía, 2014).

### 2.1.9.3. Orina



**Figura 9. Preparación de muestra de orina para análisis de etanol**

Fuente: Criminalística de Chimborazo, 2015

Como se evidencia en la Figura 9, en casos clínicos en donde las personas que se sospeche el consumo de alcohol, la muestra se debe recoger en un frasco limpio y estéril por expulsión de la vejiga, en casos post-mortem, se recogerá por punción directa de la vejiga y posterior preservarla adecuadamente mediante el uso de conservantes, ya que estas sustancias inhiben la formación de compuestos polisacáridos a partir de los microorganismos, previniendo de esta forma el crecimiento de bacterias, sin embargo al agregar dichas sustancias no se excluye la posibilidad de que se haya formado una mínima cantidad de etanol por parte de los compuestos azucarados. Se debe tomar en consideración que esta muestra no es la adecuada para obtener un valor real de concentración de etanol en una persona, sobre todo en casos legales o judiciales, ya que al ser metabolizada se encuentran cantidades que no indican el estado real de embriaguez o no de un individuo (Guevara et al, 2018).

### **2.1.10. Cadena de Custodia**



**Figura 10. Recepción de evidencias y cadena de custodia.**

Fuente: Laboratorio de química forense de Chimborazo (2020)

Es el conjunto de métodos y procedimientos secuenciales que se deben aplicar en la protección y aseguramiento de cada uno de los indicios, evidencias, ya sean estas físicas o digitales (todo material objeto de prueba), desde la localización en la escena del delito o suceso en el lugar de los hechos, hasta su disposición final y defensa ante la Autoridad Competente.

El fin es preservar la identidad e integridad de cada uno de los materiales, objetos o muestras, que pueden ser adecuados para determinar una prueba de hechos posiblemente delictivos, para su total eficacia procesal (Huarhua, 2018).

#### **2.1.10.1. Principios de la cadena de custodia**

Todas las personas que tengan contacto o relación con indicios, muestras y tomadas bajo los procedimientos de la cadena de custodia, tomarán en consideración los siguientes principios normativos:

#### **2.1.10.1.1. Garantía**

Permite la garantía de la autenticidad, inalterabilidad e integridad de cada uno de los indicios de la materia de prueba.

#### **2.1.10.1.2. Responsabilidad**

Toda persona que trabaje en el sector público o privado, será responsable directo de la conservación de los indicios o evidencias en condiciones correctas, que permitan asegurar su preservación e inalterabilidad de acuerdo con sus características o naturaleza de las mismas.

#### **2.1.10.1.3. Registro**

El registro se efectuará a partir de la recolección de los indicios, tomando en consideración la constancia realizada a partir de un formato físico o digital, describiendo de manera detallada y completa, el lugar exacto de donde fue tomada la muestra, así como también la persona que efectuó la recolección. Todo indicio, muestra o evidencia debe tener su propio registro de custodia, que acompañará al custodio en todo el proceso penal o judicial.

#### **2.1.10.1.4. Preservación**

Los indicios o evidencias físicas o digitales, serán transportadas y conservadas en forma correcta, de acuerdo con su naturaleza (propiedades y características), por medio de un adecuado embalaje, sellado y etiquetado correcto de cada una de ellas. Se realizará el llenado completo el formato de cadena, para posterior entrega o recepción de los indicios y /o evidencias, asegurando el control de toda actuación dentro del proceso.

#### **2.1.10.1.5. Verificación**

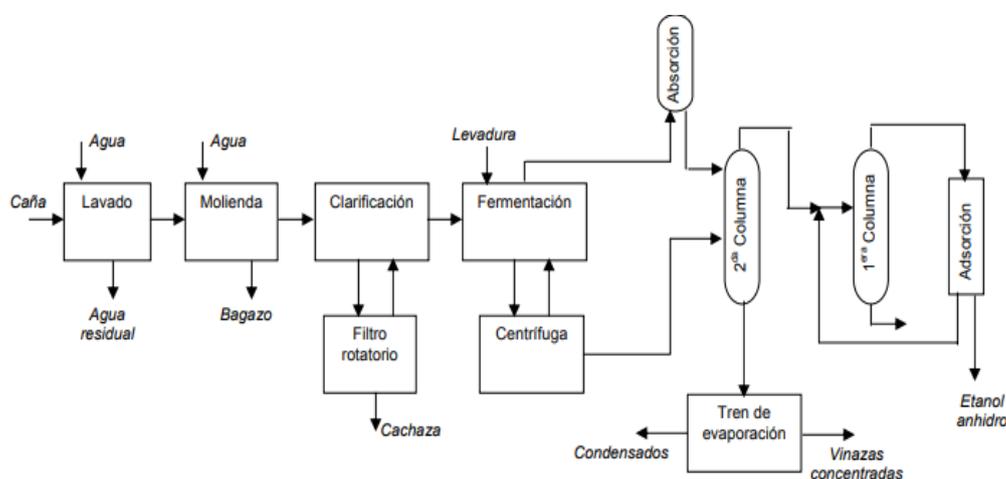
Todo empleado público durante el proceso de cadena de custodia, verificará que el embalaje y el sellado se encuentren intactos. Se debe tener en consideración cuando el investigador o perito vaya a realizar el análisis de las muestras, deberá dejar en constancia de manera escrita en el informe pericial los métodos y procedimientos de análisis efectuados, así como los cambios realizados en las muestras de estudio, describiendo si éstas se utilizaron en los análisis por completo o si quedaron remanentes para una posterior pericia o verificación. El analista o servidor, que advierta la inexistencia de la cadena, alteración o modificación dejará constancia de ello y notificará de inmediato a la autoridad competente, a través de un informe detallado de la novedad del caso, con el fin de garantizar un adecuado procedimiento de custodia. Disponible en: [https://eempn.gob.ec/documentos\\_2017/MANUAL-DE-CADENA-DE-CUSTODIA-2014-29-05-2014.pdf](https://eempn.gob.ec/documentos_2017/MANUAL-DE-CADENA-DE-CUSTODIA-2014-29-05-2014.pdf)

## 2.2.MARCO CONCEPTUAL

### 2.2.1. Alcohol etílico o etanol

El etanol es la única sustancia dentro del grupo de los alcoholes, que los seres humanos pueden consumir, debido que el hígado se encarga de la filtración dentro del organismo, sin embargo, sigue siendo una sustancia tóxica cuando se ingiere más rápido de lo habitual o de lo que el órgano puede metabolizar, las personas lo beben cuando se encuentra en estado diluido y en un nivel de concentración que permita el cuerpo. Se conoce que es capaz de modificar el comportamiento en los individuos, cuando sobrepasa los límites tolerantes, posterior va existir una afectación del estado motor, capacidad, memoria, conciencia, etc. Es un líquido que no tiene color y es volátil, se encuentra presente en productos que contienen etanol, previo a la fermentación de productos azucarados, no solo se utiliza como bebida, también se emplea en el área farmacéutica y cosmetología de perfumes (Ministerio de Sanidad, 2012).

#### 2.2.1.1. Producción de etanol



**Figura 11. Obtención del etanol por fermentación y destilación.**

Fuente:file:///C:/Users/Windows%208.1%20Pro/Downloads/Dialnet.SimulacionDeLosProcesosDeObtencionDeEtanolAPartirD-4834405.pdf

De acuerdo a la Figura 11, el proceso de producción, se inicia con la fermentación, los gases formados durante el proceso, son retirados y enviados a una torre de adsorción en donde se debe realizar la recuperación del 98% en masa del etanol obtenido por arrastre.

El método de destilación y adsorción se efectúa mediante la utilización de tamices moleculares, con la finalidad de recuperar el etanol del caldo de la fermentación obteniéndose un porcentaje mayor de etanol al 99,5% en peso o pureza de la sustancia volátil. Este proceso se lo realiza en dos columnas, la primera remueve el CO<sub>2</sub> disuelto y el mayor volumen de agua, obteniéndose el 50% en peso de etanol, la segunda da lugar a la concentración de etanol próxima a la azeotrópica, donde los residuos de agua son removidos de la mezcla por medio de la adsorción en forma de vapor, utilizando dos tamices moleculares (Cardona et al, 2005)

### **2.2.2. Alcohol metílico**

El metanol es el alcohol primario más sencillo, de fórmula (CH<sub>3</sub>-OH), se conoce como una sustancia tóxica cuyo peso molecular es de 32g/mol, entre sus características tenemos: líquido, no tiene color, sumamente volátil y un compuesto polar soluble en agua. Se le conoce como alcohol adulterante, que puede estar presente como producto de un mal proceso de destilación. Las intoxicaciones producidas por este tóxico, resulta como casos de su uso delictivo o fraudulento en productos alcohólicos, dando lugar a intoxicaciones epidémicas a nivel mundial, ya que la mayoría de los casos se da en personas que tienen adicción por el uso de compuestos que contienen etanol, dando lugar al alcoholismo crónico, ya que debido a su dependencia y escasos recursos de dinero, han visto la necesidad de consumir bebidas no controladas, o que no han sido sometidas a un control de calidad del alcohol y sobre todo estas preparadas tienen un menor costo en el mercado. El consumo se produce generalmente en las calles, sitios clandestinos, locales públicos no controlados o a su vez no presentan la correcta autorización para su consumo por parte de los Municipios y Ministerio de Salud. Sin embargo existen personas que consumen o suministran el metanol con fines delictivos, suicidas o autolíticos, ya que el ingresar esta sustancia en el organismo humano, se produce la absorción rápida y se distribuye con facilidad con un volumen de 0,6-1,0/kg de peso corporal, posterior mediante procesos metabólicos, enzimáticos y oxidantes, se forman sustancias altamente tóxicas llamadas formaldehído y ácido fórmico, dando lugar a una disfunción metabólica, neurológica, dificultad respiratoria, renal y cardiovascular; en varios casos se puede producir ceguera transitoria, permanente, convulsiones, como y la muerte. (Contreras, 2019)

### 2.2.3. Bebidas alcohólicas



**Figura 12. Bebidas que contienen etanol**

Fuente: <https://www.google.com/search?q=Bebidas+alcoholicas&sxsrf=APq-WBtQUwoo2E-pPSga9MzY0ZTCrOZVDA:1648259179223&source=lnms&tbnm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwishoD3>

Como se evidencia en la Figura 12, una bebida alcohólica es aquella en cuya composición química se encuentra presente el alcohol etílico en forma natural o adquirida, donde la concentración o cantidad del analito puede ser igual o mayor al 1 % de su volumen y que puede presentar diferente grado de pureza, dependiendo de su proceso de producción o destilación. En el medio, existen dos tipos de bebidas que contienen alcohol tales como: fermentadas y destiladas (Ministerio de Sanidad, 2012).

El grado de alcohol en bebidas de consumo general, alcanzan hasta un 40% a 50%, para la producción de estos productos, se pueden identificar dos fases, la primera de fermentación, seguida de un procedimiento de destilación del producto obtenido, por lo que aumenta de forma considerable su concentración de alcohol. Se puede obtener mediante el uso de jugos vegetales clasificados y diversos, obteniéndose así: ron, whisky, coñac, vodka, aguardiente, cremas, etc. Aunque estos productos elaborados, pueden contener en su composición otros elementos o compuestos que definen sus caracteres organolépticos, en condiciones ordinarias y normales, la embriaguez de las personas que consumen, se debe de modo exclusivo al etanol presente en la muestra. (Dacelis et al, 2017).

## 2.2.4. Efectos del alcohol en la fisiología humana

### 2.2.4.1. Esófago



#### **Figura 13. Motilidad esofágica por el consumo de etanol**

Fuente: <https://www.google.com/search?sxsrf=APqWBS6GiQhGWUZNELNiVv5ZUizaAgE9A:1648431708250&source=univ&tbm=isch&q=im%C3%A1genes+del+es%C3%B3fago+el+momento+de+la+inges>

Cuando la sustancia es ingerida en dosis bajas, alrededor de 30 g de etanol, el consumo de etanol no presenta ningún efecto sobre la motilidad esofágica, diversos estudios investigativos que se han realizado tanto en sujetos que no consumen alcohol como en alcohólicos adictos o crónicos a los que se realizó la administración de etanol en dosis elevadas alrededor de 0,8 g/kg de peso corporal, por medio de la vía oral e intravenosa, se ha demostrado que la sustancia alcohólica, tiende a reducir de forma transitoria la presión basal, el grado de amplitud de las contracciones del esfínter y la frecuencia de relajación después del consumo (Noriega, 2012).

Varios reportes e investigaciones con respecto al consumo de bebidas alcohólicas, han demostrado que afectan a diferentes órganos y sistemas del cuerpo humano, según el tiempo de exposición, ingesta, volumen, genética y condiciones físicas de cada individuo, que pueden propiciar riesgos agudos y crónicos. Las complicaciones agudas gastrointestinales asociadas al consumo de esta sustancia, se encuentra el síndrome de Boerhaave, que consiste en una ruptura esofágica espontánea, siendo importante

identificarlo de forma inmediata, porque se relaciona con hechos y casos de alta mortalidad, debido a la amplia gama de signos y síntomas que produce, como: vómito, disnea, taquipnea, taquicardia y dolor esternal. (Piedrahita & Berrouet, 2021).

#### 2.2.4.2. Estómago



**Figura 14. Alcohol en el estómago**

Fuente: [https://www.google.com/search?sxsrf=APqWBsvhq4Bofx\\_YyomubVMFWiB6Lkv7w:1648428717184&source=univ&tbm=isch&q=im%C3%A1genes+del+est%C3%B3mago+cuando+se+ingiere+alco](https://www.google.com/search?sxsrf=APqWBsvhq4Bofx_YyomubVMFWiB6Lkv7w:1648428717184&source=univ&tbm=isch&q=im%C3%A1genes+del+est%C3%B3mago+cuando+se+ingiere+alco)

En las paredes del estómago de los seres humanos, se tiene células que segregan HCl, esta sustancia ácida corrosiva, produce en el interior del estómago un ambiente ácido (pH próximo a 2), siendo necesario e indispensable para que se produzca la absorción y digestión de cada alimento que ingresan por vía oral y sea distribuidos con mayor facilidad (Noriega, 2012).

Siempre ha existido el paradigma de que los efectos producidos son principalmente la gastritis aguda inducida por la ingesta de cantidades considerables de alcohol etílico, por otro lado, muchos profesionales, especialmente en el área de la medicina, aconsejan la ingesta de cantidades bajas de alcohol como anti-anorexígeno, es decir, con la finalidad de aumentar el apetito. La velocidad con la que ocurre el vaciado gástrico también disminuye con un alto volumen del alcohol, esto tiene una correcta explicación si tomamos en consideración que el primer paso del proceso digestivo del tóxico se da en el estómago, mediante la enzima alcohol deshidrogenasa (Tellez y Cote, 2013)

### 2.2.4.3. Intestino delgado

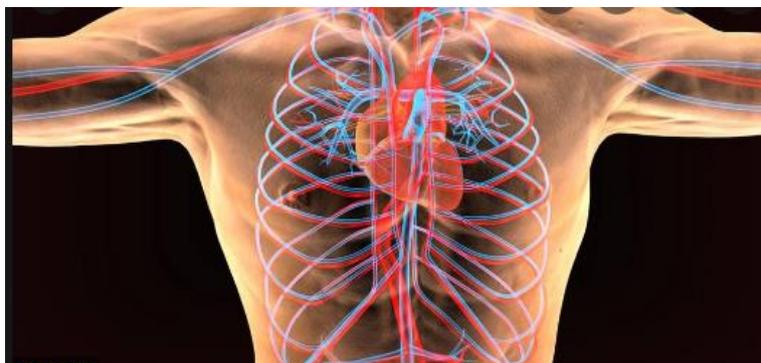


**Figura 15. Efectos del alcohol en el intestino delgado**

Fuente:[https://www.google.com/search?q=Im%C3%A1genes+del+efecto+del+alcohol+en+el+intestino+delgado&sxsr=APq-WBtYcROK-NnQ96OgaSSqN6v4SFS\\_iA:1648487565823&tbm=isch&so](https://www.google.com/search?q=Im%C3%A1genes+del+efecto+del+alcohol+en+el+intestino+delgado&sxsr=APq-WBtYcROK-NnQ96OgaSSqN6v4SFS_iA:1648487565823&tbm=isch&so)

El alcohol etílico puede actuar sobre el intestino delgado, cuya función es acelerar el tránsito intestinal, esta concordancia es multifactorial y no está determinada con claridad, se cree que se realiza por efecto directo del alcohol sobre las fibras musculares y el sistema nervioso parasimpático. Después de la ingesta de la bebida alcohólica, se absorbe rápidamente en bajas cantidades en la boca y el esófago, medianas en el estómago y el intestino grueso, pero el volumen principal del tóxico absorbido se deriva de la parte proximal del intestino delgado, alcanzando la máxima concentración en la sangre alrededor de una hora (Rodríguez et al, 2018).

### 2.2.4.4. Sistema circulatorio



**Figura 16. El alcohol a nivel del Sistema circulatorio**

Fuente:<https://www.google.com/search?sxsr=APq-WBvA351ef0K4gGuG65qrHvusc1qwrq:1648499628419&source=univ&tbm=isch&q=Alcohol+en+el+sistema+circulatorio+im%C3%A1genes&fir=J>

Los efectos en los individuos a nivel circulatorio a largo plazo, a causa de la ingesta del etanol, pueden ser peligrosos, especialmente en aquellas personas que padecen comúnmente de arritmias e hipertensión, dando como resultado a quien los padecen en sufrir una insuficiencia cardíaca que puede finalizar en un infarto e incluso la muerte. Estos casos también pueden ocurrir en intoxicaciones alcohólicas agudas, debido que el alcohol tiende a dilatar los vasos sanguíneos periféricos, haciendo que se pierda calor y posterior daño en el sistema (Tellez y Cote, 2013).

#### **2.2.4.5. Hígado**



**Figura 17. Efectos del alcohol en el hígado**

Fuente: <http://www.revcoemed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3542/1815>

Alrededor del 90% del alcohol que pasa al torrente sanguíneo, se elimina por agentes oxidantes en el hígado, por lo que se tiene una idea del inmenso esfuerzo que tiene que hacer este órgano, para la eliminación de esta sustancia tóxica. La ingesta excesiva produce en el hígado cirrosis hepática, siendo una enfermedad crónica difusa, progresiva y no reversible, se caracteriza mediante la aparición de fibrosis y producción de nódulos de regeneración, que conducen a una modificación de la arquitectura vascular y de la función del mismo. En Ecuador, las enfermedades de este órgano, constituyen la séptima causa común de muerte, con una tasa de mortalidad alrededor del 14,1 por cada 100000 habitantes. Un estudio de investigación realizado por un hospital de Ecuador, evidenció

que la principal causa fue por el consumo de alcohol, con en el 33%, sin estar relacionados con el sexo, etnia, factores genéticos, obesidad y otras enfermedades (Solís et al, 2020)

#### **2.2.4.6. Cerebro**



**Figura 18. Efectos del alcohol en el cerebro**

Fuente:[https://www.google.com/search?q=Im%C3%A1genes+del+efecto+del+alcohol+en+el+intestino+delgado&sxsrf=APq-WBtYcROK-NnQ96OgaSSqN6v4SFS\\_iA:1648487565823&tb](https://www.google.com/search?q=Im%C3%A1genes+del+efecto+del+alcohol+en+el+intestino+delgado&sxsrf=APq-WBtYcROK-NnQ96OgaSSqN6v4SFS_iA:1648487565823&tb)

El alcohol etílico al actuar a nivel del cerebro, es ansiolítico, estimulante y depresor del sistema nervioso central, el tiempo de reacción se ve disminuido, causa incoordinación motora y afecta el juicio. En dosis elevadas puede producir pérdida de la conciencia, náuseas, vómitos, intoxicación alcohólica aguda y si la concentración sobrepasa los límites permitidos, ocurrirían daños cerebrales estructurales y funcionales, que conducen a la demencia, convulsiones, coma y muerte. (Sachdeva et al, 2018)

#### **2.2.5. Intoxicación etílica**

Existen diversas fases de la intoxicación etílica como: la aguda, en donde aparece un menor control de las personas, aumento de fluidez verbal, sensación de energía y risa, posterior aparecerán los efectos sedativos con disminución de la capacidad de rendimiento, memoria, concentración, incoordinación motora, inestabilidad y pérdida de los reflejos; estos efectos se ven asociados con el consumo incontrolado del alcohol, estimulando de manera no directa el centro del placentero o deseo sexual y la recompensa

del SNC, incrementadndo la liberación de dopamina y produciendo un estado de euforia, (Estruch, 2012).

#### **2.2.5.1. Ingestión aguda de alcohol**

El consumo excesivo de alcohol puede causar una disfunción aguda y crónica a nivel del cerebro, fomentando trastornos y alteraciones en la memoria, concentración, comprensión y aprendizaje es por esto que en su mayoría, en algunos casos judiciales relacionan la presencia de alcohol en sangre en personas que han sufrido agresiones sexuales o violaciones, esto debido a una interacción excesiva de las neuronas con el alcohol, convirtiendo una eventualidad cualquiera en una distorsión de realidad y una probabilidad directa de ser víctima de violencia sexual.

Según datos recolectados en un estudio de Bennet es que en el caso del agresor, el sistema nervioso se ve afectado cuando está bajo los efectos del alcohol, convirtiendo su percepción y su distorsión mental en un cuadro impulsivo en el que casi sin conciencia se manifiesta con violencia y agresión hacia la víctima, esto en relación con los antecedentes psicológicos del agresor, es decir, según el estudio realizado la probabilidad de una agresión sexual viene dada ocho veces más cuando el agresor está bajo los efectos del alcohol. (Estruch, 2012).

#### **2.2.6. Drogas en delitos sexuales**

El término “drogas de violación” (ropa drugs), describe este fenómeno mediante la utilización de sustancias para inducir a las personas bajo sus efectos nocivos, y principalmente destinado a mujeres, a someterse a una actividad sexual sin su respectivo consentimiento, siendo la terminología que más se utiliza para este tema de “drogas que facilitan el abuso sexual” y “drogas de citas con fines de violación “ (Isorna et al, 2017).

El consumo de sustancias estimulantes y depresoras del cerebro, ha sido considerada como un factor que puede actuar como potenciador en casos de violencia y como factor detonante de alto riesgo o vulnerabilidad por parte de las víctimas. Varios hallazgos en la investigación científica de campo referente al tema de abuso a causa de las drogas, han

dado lugar a la existencia de una dimensión de causa de género, relacionado con el consumo de sustancias psicoactivas y la violencia.

En la actualidad, la sumisión química, tiene una gran prevalencia e importancia, debido que su utilización se encuentra ampliamente relacionada con la victimización sexual. Son sustancias químicas comúnmente utilizadas sin el consentimiento por parte de la víctima o bien actuando mediante presión para que consuma más de lo previsto y permitido, con el propósito de dejar a la persona bajo un estado semiconsciente o sin capacidad de oposición frente a un ataque sexual, siendo el alcohol etílico, la principal sustancia que se utiliza con estos fines, sin embargo, podría darse casos que se encuentren asociados con otras drogas como: cocaína, ketamina, metanfetaminas, Benzodiazepinas y otras. (Agustina et al, 2020).

#### **2.2.6.1. Cannabis**

El consumo de cannabis se encuentra vinculado desde hace mucho tiempo en las conductas de índole sexual y, por ser una droga recreativa comúnmente empleada, se consume con un alto grado de frecuencia antes y posterior de practicar sexo y poder ser utilizada por parte del agresor/a. Se establece que tiende a aumentar el deseo y placer durante la actividad sexual al estimular la relajación y el sentido del tacto. Sin embargo, sus propiedades de estado de relajación, se pueden ligar a niveles bajos en la práctica de sexo seguro que se encuentra vinculado con la ingesta de esta sustancia psicoactiva.

#### **2.2.6.2. Cocaína**

La cocaína es una sustancia estimulante del sistema nervioso central, teniendo también una larga trayectoria con respecto al abuso sexual y gran fama de ser un afrodisíaco con propiedades psicoactivas, que se asocian con una sintomatología de relajación hasta completa desinhibición, además contribuye en el retraso del orgasmo y por tanto, prolonga el sexo de manera significativa. Algunas mujeres han destacado especialmente estos efectos como positivos, aunque la prolongación durante una relación es muchas veces vista como no adecuada y podría presentar ciertos inconvenientes, pues acabaría siendo un estado incómodo y por sus diversos efectos pueden llevar a continuar

practicando sexo llegando en ciertos casos a ser doloroso y podría generar abrasiones genitales y, por esta situación, aumentaría el riesgo de transmisión de infecciones.

#### **2.2.6.3. Anfetaminas y metanfetaminas**

Son sustancias estimulantes del sistema nervioso central, que se encuentran estrechamente vinculados en delitos de abuso sexual, en pequeñas dosis podrían alargar la duración durante una actividad sexual, así como retardar su eyaculación por tener una menor sensibilidad, en dosis mayores tienden a disminuir el deseo y la excitación. Aumentan las sensaciones que se relacionan con el sexo, debido a su proceso de activación generalizada y la sensación de bienestar generalizado. Las personas que se dedican a estos hechos delictivos le combinan con otras sustancias como alcohol, cocaína, tabaco, cannabis y otras (Harrison, 2015)

#### **2.2.6.4. Alcohol étílico**

El alcohol étílico es la sustancia más utilizada para alterar el comportamiento sexual, teniendo una innecesaria fama como un potenciador durante el acto sexual. Diversos trabajos de investigación han informado que tanto hombres y mujeres han presentado efectos negativos. Los dos géneros ingieren alcohol con el propósito de adquirir un mayor grado de confianza en el momento de interactuar en la intimidad sexual. Varias personas han visto el alcohol como una sustancia que incrementa el deseo sexual, no obstante, al aumentar el volumen y concentración de alcohol en el organismo del ser humano, esta estimulación termina paulatinamente y viene a hacer un depresor, dando lugar a una disminución de la respuesta sexual en el hombre y mujer. Disponible en: <http://easyread.drugabuse.gov/alcohol-facts-spanish.php>

#### **2.2.6.5. Benzodiazepinas e hipnóticos**

Son sustancias hipnóticas, neurolépticas, sedantes y anestésicas, empleadas comúnmente como drogas de abuso, y normalmente son combinadas y diluidas en bebidas alcohólicas, en donde la víctima que ingiere estas drogas de manera involuntaria terminan somnolientas, quedando parcial o totalmente en un estado de inconsciencia con el fin de cometer actos indebidos y sobre todo de índole sexual.

### **2.2.6.2. Escopolamina**

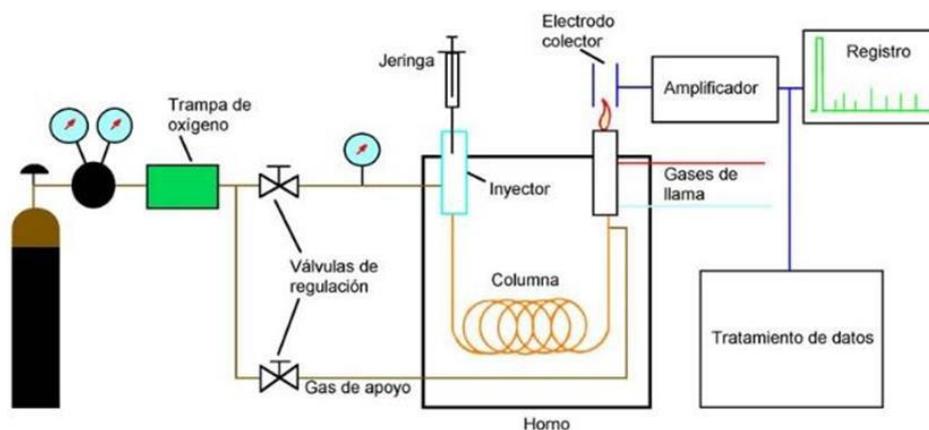
La escopolamina, es un alcaloide tropánico muy tóxico que se obtiene de la familia de las solanáceas. En el área de la medicina en dosis pequeñas ha sido utilizada para tratar los mareos y casos especiales del cerebro, pero en dosis superiores a 330 microgramos puede causar delirio, estado psicótico, parálisis, coma y muerte. Debido a sus propiedades narcóticas, ha sido utilizada para la inducción del sueño e incluso colocando flores debajo de la cama o almohada. En hechos o sucesos delictivos es una droga muy peligrosa sobre todo cuando su ingesta se lo realiza en combinación con alcohol u otras bebidas, por lo que la persona, pierde de manera significativa la voluntad, ejecutando y obedeciendo órdenes negativas sin oposición alguna, es muy utilizada por los delincuentes para robar y perpetrar el asalto sexual bajo un estado de sumisión química (Isorna et al, 2017).

### **2.2.7. La cromatografía de gases**

La cromatografía de gases, es una técnica analítica de uso extendido, utilizada para determinar la composición de una muestra, garantizando la precisión de sus resultados analíticos. Permite la separación de mezclas complejas, que una vez aisladas y detectados, permite la cuantificación de todos los componentes individuales de una muestra problema, a través de los respectivos tiempos de retención, correspondientes a cada uno de los picos cromatográficos (Arroyo, 2018).

Es un método cuantitativo físico de separación en el que intervienen dos fases, una móvil que se compone de un gas inerte como: nitrógeno, hidrógeno, helio, argón, o anhídrido carbónico, y otra estacionaria que se mantiene fija en el interior de una columna cromatográfica, en donde el analito o muestra a investigar, es acarreada por el gas inerte cuya elección depende del tipo de detector utilizado, posterior se distribuyen entre las fases dependiendo de su afinidad por cada una de ellas. La muestra que ingresa al cromatógrafo para su análisis, se volatiliza y se toma con una microjeringa para luego inyectarla a través de la columna cromatográfica, produciendo la elusión por el flujo constante de la fase móvil (Canales, 2011).

Es una técnica aceptada y recomendada para la determinación y cuantificación de alcohol en sangre, utilizando adecuadamente las condiciones de cromatografía de gases por el principio que el alcohol puede ser separado de otros compuestos volátiles presentes en la sangre, por medio de la comparación del área de picos de alcohol en sangre, con los obtenidos de estándares de concentración conocida para el análisis de alcoholes, posterior el investigador puede calcular los niveles o concentraciones de esta sustancia con un alto grado de precisión y exactitud, por la alta sensibilidad del método en estudio (Aguilar, 2009).



**Figura 19. Representación esquemática de un cromatógrafo de gases**

Fuente: <https://uniquim.iquimica.unam.mx/glossary/cromatografia-de-gases/>

### 2.2.7.1. Partes de un cromatógrafo de gases.

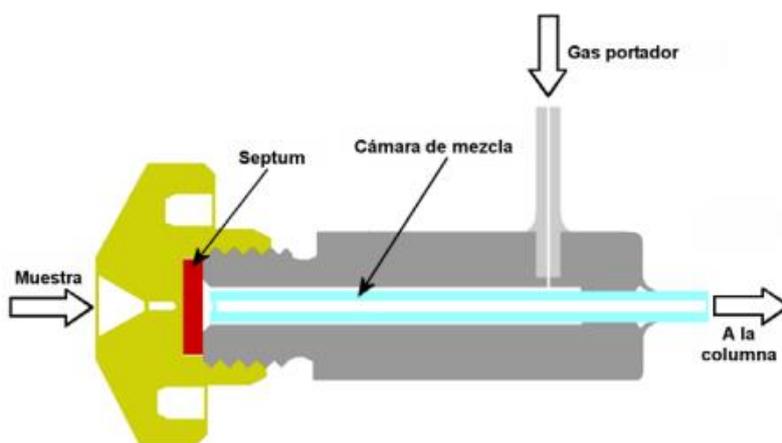
Un sistema de cromatografía de gases integra cuatro bloques fundamentales tales como:

- 1.-Sistema de aplicación en donde ocurre la inyección de la muestra.
- 2.-Sistema de separación a través de la columna cromatográfica
- 3.-Sistema de detección de los analitos eluidos de la columna.
- 4.-Sistema de datos.

Cada uno de los bloques del sistema de cromatografía tiene su propia función y grado de responsabilidad por la calidad del análisis y los resultados obtenidos cuantitativamente,

sin ningún tipo de discriminación por la masa molecular o grado de volatilidad de cada uno de los componentes o sustancias y sin su modificación química, descomposición o isomerización.

### 2.2.7.1.1. Inyector



**Figura 20. Inyector para columnas empaquetadas**

Fuente: [https://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es\\_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia\\_de\\_gases.pdf](https://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf)

El inyector de cromatografía es una cámara que se encuentra ubicada antes de la columna de separación, por medio del cual se accede mediante la utilización de una microjeringa adecuada con una válvula de inyección. El modo estándar correcto para aproximadamente el 95% de aplicaciones de las columnas empacadas, es por medio de la inyección directa (Canales, 2011).

La inyección en de las muestras, mediante la utilización de las columnas empaquetadas como se indica en la Figura 20, no presentan problemas, debido que admiten cantidades mayores de microlitros, básicamente el inyector se encuentra formado por un bloque de metal, buen conductor del calor, integrado por un sistema de calentamiento y un termostato, que permite el constante calentamiento y un aislamiento correcto, la fase móvil, previamente calentado, se traslada de forma continua por el sistema y la muestra, es inyectada a través de la cámara, mediante un microjeringa de precisión, mezclándose

con el gas portador en la cámara de la mezcla, para posterior llegar al detector. Disponible en:[https://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es\\_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia\\_de\\_gases.pdf](https://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf)

#### 2.2.7.1.2. Columnas



**Figura 21. Columnas empaquetadas para cromatografía de gases**

**Fuente:** <https://uniquim.iquimica.unam.mx/glossary/cromatografia-de-gases/>

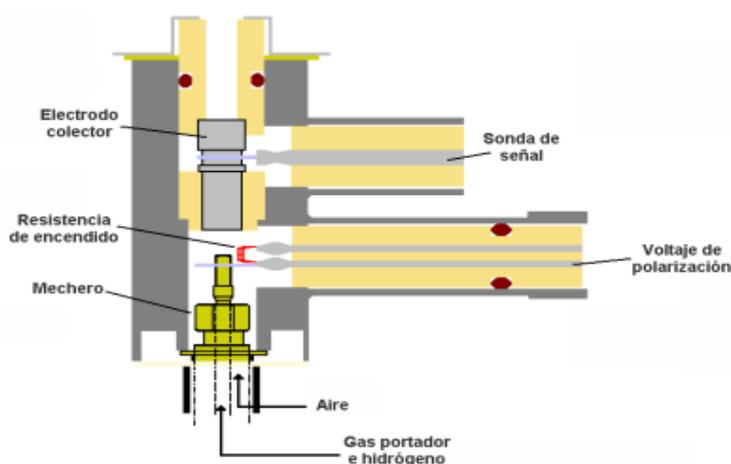
El sistema de columnas de cromatografía, vienen a constituir el centro del equipo cuantitativo, en donde cada columna se va a diseñar con el fin de aprovechar algunas propiedades de los componentes que resulten adecuados para generar distintas velocidades de alcance por afinidad para cada uno de ellos durante la trayectoria a través de la columna. (Canales, 2011).

El sistema, se encuentra encerrado en el interior de un horno de temperatura que puede variar en función de la muestra que se desea analizar, con el fin de optimizar las velocidades a las que se producen los procesos de separación. La función de la columna cromatográfica en el proceso de análisis es alta, ya que se debe lograr la separación adecuada y nítida de todos los componentes que constituye la mezcla, entre las dos fases, estacionaria y móvil. (Stashenko & Martínez, 2009)

Para análisis de alcoholes en sangre, se utiliza columnas empacadas de acero inoxidable con un diámetro interno que varía alrededor de 2 a 5 mm y de longitud entre 1 a 15 m, enrollados de forma helicoidal, de tal forma que ingresen en el interior del horno de cromatografía de gases, como se muestra en la figura 21, la fase estacionaria se encuentra en la columna en forma de un líquido adherido a la superficie del sólido inerte, sobre un material pulverizado cuyas partículas, deben ser por lo menos 10 veces inferiores al diámetro del tubo.

Disponible:[https://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es\\_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia\\_de\\_gases.pdf](https://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf)

### 2.2.7.1.3. Detectores



**Figura 22. Detector de ionización de llama**

Fuente:[https://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es\\_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia\\_de\\_gases.pdf](https://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/cromatografia_de_gases.pdf)

Un detector, tiene como finalidad la medición de las variaciones de concentración por medio de la elución de las bandas correspondientes a cada uno de los compuestos y posterior sean registrados en forma de un cromatograma en el registrador. La temperatura que trabaja el detector, dependerá de la muestra que se pretenda analizar y puede ser mayor o igual que la temperatura que trabaje la columna (Otero, 2016).

El sistema para detector permitirá diferenciar las moléculas del analito arrastradas por el flujo constante de la fase móvil, en donde la señal de respuesta por parte del detector se encuentra basada en la medición de las propiedades físicas del sistema tales como: conductividad térmica, corriente iónica, fluorescencia, índice de refracción, emisión de fotones, etc.; debe ser directamente proporcional a la cantidad de analito que emerge a partir de la columna, lo que permitirá establecer una relación interdependiente y llevar a cabo un análisis cuantitativo (Stashenko, 2009).

En cromatografía de gases, el detector de ionización de llama (FID), como se evidencia en la Figura 22, es uno de los detectores más extensamente utilizados y aplicables, en donde un quemador y el efluente de la columna se mezcla con hidrógeno y aire para luego encenderse eléctricamente y responder al número de átomos de carbono que entra en el detector por unidad de tiempo. Se trata de un detector sensible a la masa, más que a la concentración, así también muy sensible a grupos funcionales, tales como: carbonilos, alcoholes, halógenos, aminas y pueden originar en la llama pocos iones o prácticamente ninguno. Además, el detector no es sensible a los gases no combustibles como:  $\text{H}_2\text{O}$  (g),  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , y  $\text{NO}$ . Esas propiedades hacen que sea utilizado para el análisis de la mayoría de los compuestos orgánicos, incluyendo aquellos que están contaminados con agua, con óxidos del nitrógeno y azufre (Canales, 2011).

## CAPÍTULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 MATERIALES

##### 3.1.1. Biológico

Se trabajó con 55 muestras biológicas de sangre de personas que han sido víctimas por abuso sexual, obtenidas por parte de los profesionales de Salud de Hospitales (General Docente y Andino de Riobamba), medicina legal de la Fiscalía, Criminalística o analista toxicólogo forense acreditado por el Consejo de la Judicatura de la Provincia de Chimborazo.

##### 3.1.2. Reactivos

- Solución estándar de etanol al 99,9%
- Solución estándar de 2-propanol al 99,9%
- H<sub>2</sub>O purificada para cromatografía de gases tipo I (99,9%)
- N<sub>2</sub> de pureza 9,8, para cromatografía de gases
- H<sub>2</sub> de pureza 99,9%, para cromatografía de gases

##### 3.1.3. Equipos

- Cromatógrafo de gases SRI 8610C, Supelco2-3800 Carrier Gas PurifierTube Furnace, FID y GC – 2014 con detector de ionización de llama (FID)
- Generador de H<sub>2</sub> - Parker BALSTON
- Refrigeradora
- Congelador

- Centrifugadora
- Estufa
- Computador
- Impresora

#### **3.1.4. Materiales e insumos**

- Tanque de presión
- Manómetro de presión en libra fuerza sobre pulgada al cuadrado (lbf/pulg<sup>2</sup>)
- Columna carbowax 20M GC, 98,4ft, 0,010in,0,25  $\mu$ m, para análisis de alcoholes
- Bolones aforados volumétricos de 100 y 500 ml
- Vasos de Precipitación de 100, 250 y 500 ml
- Tubos de ensayo de 5 ml
- Gradilla para 20 tubos de ensayo
- Micropipetas de 100 y 1000  $\mu$ l
- Microjeringa de 0,5  $\mu$ l
- Puntas de 100 y 1000  $\mu$ l
- Septas de cromatografía de gases
- Ferules de cromatografía de gases
- Vacutainer
- Algodón

## **3.2 METODOLOGÍA**

### **3.2.1. Toma de muestras**

Por llamado de la Autoridad Competente (Fiscalía), medicina legal de Criminalística o Fiscalía, y profesionales de Salud de Hospitales de la ciudad de Riobamba (General y Andino), e incluso familiares relacionados con las víctimas, se acude a las mencionadas Instituciones, con la finalidad de realizar la toma de muestra de sangre de personas que han sido relacionadas por abuso sexual y posterior la evidencia sea trasladada con destino al Laboratorio de Toxicología de la ciudad de Riobamba, para el análisis de etanol por cromatografía de gases.

El procedimiento para realizar la toma de la muestra biológica de sangre, debe cumplir con los siguientes pasos:

- 1.-Se toma contacto con el profesional que solicita se realice la investigación toxicológica (análisis de alcohol).
- 2.-Se ubica al paciente relacionado con el abuso sexual y si es necesario, se toman todos los datos para la elaboración de la respectiva cadena de custodia, previo la toma de muestra, ya que existen casos en donde los familiares no van a realizar las respectivas denuncias y solo requieren saber el resultado del análisis de laboratorio.
- 3.-Se debe obtener el consentimiento por escrito, de la persona a la que se le va a extraer la muestra, en caso de ser menor de edad, se solicita el mismo documento por parte del familiar (padre /madre), o familiar con el mayor grado de consanguinidad.
- 4.-Una vez autorizado el consentimiento, se procede a la extracción de la muestra de sangre, desinfectando el área de en donde va a realizar; cabe indicar que la desinfección se debe efectuar con torundas de agua destilada o sustancias que no contengan alcohol, caso contrario los resultados sería erróneos.
- 5.-Mediante la utilización de un tubo de ensayo de 3 o 5ml previamente esterilizado, un vacutainer y las agujas para el mismo, se extrae la muestra hasta que sea próximo al llenado, de tal forma que no exista cámara de aire entre el tapón del tubo y la sangre, por tratarse de un tóxico volátil.

6.-Finalmente la muestra de sangre obtenida será trasladada con destino al laboratorio de análisis toxicológico.

7.-En ciertos casos, los profesionales del área de salud antes mencionados, ya han realizado la extracción de la muestra, si el proceso conlleva a un caso penal o judicial, se solicitará la cadena de custodia.

### **3.2.2. Recepción de muestras y Cadena de Custodia**

Las muestras biológicas de sangre de las personas relacionadas con delitos por abuso sexual, que han sido tomadas por parte del médico tratante, personal del área de Salud en Hospitales, médico legista del Departamento de Criminalística o de Fiscalía de la Provincia de Chimborazo, deben ser trasladadas por parte de los profesionales antes mencionados, así como también pueden realizarlo personal Policial o personas designados por las Autoridades competentes, con destino al Laboratorio de Toxicología mediante la respectiva Cadena de Custodia, verificando en el documento varios datos importantes y que quede en constancia bajo normas y procedimientos requeridos, como se detalla a continuación:

Nombre del paciente

- Nombre la autoridad o Fiscal de turno
- Fecha y hora de la toma de muestra.
- Tipo de muestra.
- Volumen o peso.
- Estado de la muestra
- Número de muestras
- Nombres y apellidos completos de la persona que toma la evidencia
- Institución a la que pertenece el custodio y el que recibe
- Número de cédula de los participantes (entrega y recepta)
- Firma de la persona que entrega la muestra y de la que recepta.

Se debe tener en consideración, que cuando no desean realizar la denuncia a Fiscalía o Autoridades, por diversas razones que pueden ser ajenas en cada caso, no se requiere de la cadena de custodia y la muestra puede ser remitida al laboratorio por parte de los familiares con el propósito de verificar si existe o no alcohol en el organismo u otro tipo de sustancias.

### **3.2.3. Autorización de Fiscalía para realizar el análisis de alcohol en sangre.**

Una vez realizada la denuncia en el Ministerio Público (Fiscalía), por parte de la persona afectada familiares o personas allegadas, el Fiscal de turno solicitará mediante Oficio y posesión por escrito al Perito Acreditado por el Consejo de la Judicatura en el Área de Toxicología, se realice el análisis de alcohol en sangre (alcoholemia) y posterior la entrega de los resultados en el menor tiempo posible con el fin de contribuir en el aspecto legal como se observa en la Figura 23.



**Figura 23. Entrega de oficio para realizar la determinación de etanol en sangre por parte del Fiscal de turno**

Fuente: El autor.

### 3.2.4. Preparación estándares de trabajo y muestras biológicas

En el laboratorio de Toxicología, una vez receptadas las muestras por parte del custodio (Agente policial, Fiscalía, Criminalística), mediante el ayuda de una micropipeta de 100  $\mu$ l, 1000  $\mu$ l, balones aforados volumétricos de 100 y 500  $\mu$ l, se procede a preparar la solución estándar (100  $\mu$ l de etanol en 100 ml de agua para cromatografía), posterior el estándar interno (100 $\mu$ l de 2-propanol en 500 ml de agua) y solución de estándar interno/estándar (1000 $\mu$ l de solución estándar interno con 100 $\mu$ l de solución estándar); finalmente se preparan las muestras biológicas de estándar interno/sangre (1000 $\mu$ l de solución estándar interno con 100 $\mu$ l de sangre).

### 3.2.4. Parámetros de operación del Cromatografía de gases

Primero se enciende el computador y luego el equipo de cromatografía de gases, seguido se abre la llave del tanque de presión que contiene la fase móvil (nitrógeno), y por medio del manómetro de presión que se encuentra en el tanque, se regula a 40 lbf/pulg<sup>2</sup>, de tal manera que el gas comienza a circular en el interior de la columna cromatográfica para evitar el daño de la misma. Luego se configuran los parámetros del equipo (tabla 1) mediante el software *Peak sample*, que se encuentra en la memoria del computador.

**Tabla 1. Parámetros de operación del cromatógrafo de gases**

<b>Parámetros de operación</b>	<b>Unidades</b>
Acondicionamiento del GC	200 <sup>0</sup> C/2h
P de N <sub>2</sub>	40 lbf/pulg <sup>2</sup>
P de H <sub>2</sub>	40 lbf/pulg <sup>2</sup>
P de aire	10-12 lbf/pulg <sup>2</sup>
T del inyector	80 <sup>0</sup> C
T del detector	180 <sup>0</sup> C
Tiempo de incubación	10 -15 min

Fuente: Departamento de Criminalística de Chimborazo, (2010)

### 3.2.5. Condiciones de trabajo.

Mediante el software *Peak simple* del cromatógrafo, se ingresan las condiciones de trabajo para análisis de alcoholes (tabla 2), donde nos arrojará datos como las áreas de las soluciones estándar, estándar interno, preparación y muestras biológicas.

**Tabla 2. Condiciones de trabajo para cuantificar etanol por cromatografía de gases**

PRIMERA CONDICIÓN	SEGUNDA CONDICIÓN
T inicial 60 <sup>0</sup> C	T inicial 160 <sup>0</sup> C
Tiempo 1min	Tiempo 1min
Rampa 30	Rampa 0
T final 160 <sup>0</sup> C	T final 160 <sup>0</sup> C

Fuente: Departamento de Criminalística de Chimborazo, (2010)

### 3.2.6. Análisis de etanol por Cromatografía de gases.

Establecidas las condiciones de trabajo del equipo de cuantificación, se verifica que la temperatura inicial se encuentre en 60<sup>0</sup>C para dar a inicio a la corrida de las muestras. Se toma 0,1 µl de la solución (estándar/estándar interno) mediante una microjeringa, y se inyecta en el interior de la cabeza cromatográfica, donde el área del estándar (A<sub>3</sub>) y el área del estándar interno /estándar (A<sub>4</sub>), este procedimiento se lo realiza por triplicado, Una vez realizado este proceso se lava la columna con 0.1 µl de agua desionizada de dos a tres veces, con el fin de eliminar las impurezas. Finalmente se inyectan 0,1 µl de cada una de las muestras preparadas (muestra/estándar interno) de donde se obtienen el área de la muestra/s (A<sub>1</sub>) y el área del estándar interno /muestra/s (A<sub>2</sub>),

### 3.2.7. Determinación de la concentración de etanol en g/l

Una vez obtenido el valor numérico de las áreas del estándar, estándar interno y muestra/s, se procede a calcular la concentración de etanol en g/l de acuerdo a los siguientes datos y fórmula.

Cg/L= Concentración de etanol en gramos por litro de sangre

A<sub>m</sub> = Área de la muestra de sangre

A<sub>stdi-Am</sub> = Área del estándar interno, comparada con el área de la muestra de sangre

$A_x = A_m / A_{std-m}$  = Relación del área de la muestra y estándar interno comparada con la muestra.

$A_{std}$  = Área del estándar de etanol

$A_{stdi-std}$  = Área del estándar interno, comparada con el área del estándar de etanol.

$A_Y = A_{std} / A_{stdi-std}$  = Relación del área del estándar y estándar interno comparada con el estándar.

0,8 = Factor de multiplicación para determinar etanol en sangre.

$$Cg/l = \frac{(A_m)(A_{stdi} - std)}{(A_{std})(A_{stdi} - A_m)} \times 0,8$$

### 3.2.8. Entrega de Informe Toxicológico de alcohol al Fiscal de turno

Una vez realizado el análisis de alcoholemia por el método de cromatografía de gases y poder determinar la concentración de etanol en la muestra de sangre sometida a investigación, previo a la solicitud y posesión por parte de Fiscalía, en el tiempo o plazo para entregar la pericia que dispone el profesional del derecho, se deberá realizar la entrega del Informe Toxicológico con fines investigativos de acuerdo al siguiente formato de Perito Acreditado por el Consejo de la Judicatura, como se indica:

Dr. WILSON MONCAYO MOLINA, <u>Ma.Sc.</u> PERITO TOXICÓLOGO FORENSE ACREDITADO POR EL CONSEJO DE LA JUDICATURA.		RIOBAMBA - ECUADOR
CODIGO: CH/RIOWEMM	<b>PERITAJE TOXICOLÓGICO</b>	
INFORME PERICIAL TOXICOLÓGICO No. TOX- 0017	PROVINCIA SOLICITA CHIMBORAZO	

San Pedro de Riobamba, 02 de agosto del 2021.

### INFORME PERICIAL TOXICOLÓGICO No. OF-CH-RIO-2021-TOX-0017-WEMM

**REFERENCIA:** En relación al Oficio No.FGE-FPCH-SAI-099, de fecha 29 de julio de 2021, y el Acto Administrativo No. 11055-AC-FA-32, Caso: .....

Señor Doctor.

.....

**FISCAL DE CHIMBORAZO – SERVICIO DE ATENCIÓN INTEGRAL**

Presente

De mi consideración:

El suscrito, Doctor. Wilson Edwin Moncayo Molina, con una experiencia alrededor de 17 años en diversas Instituciones como: Dirección Nacional de la Policía Judicial e Investigaciones - Criminalística, Ministerio del Interior, Servicio Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Chimborazo, Docente Universitario de la Cátedra de Toxicología, Otros, a su vez legalmente designado y posesionado como perito, presenta el Informe "Pericial Toxicológico TOX-2021-0017.

**1.- OBJETO DE LA PERICIA.**

Realizar el análisis Toxicológico de alcohol, relacionado con el Acto Administrativo No..... y el Caso: .....

**2.- ELEMENTOS RECIBIDOS.**

En el Hospital General Docente de la ciudad de Riobamba, el día 29 de julio de 2021, aproximadamente a las 17H50, se realiza la toma de muestra de sangre y orina de forma libre y voluntaria a la señorita: .....

**2.1.-**Un frasco de plástico con tapa de color azul, y un tubo de ensayo, conteniendo cada uno de ellos, sustancias con las siguientes características:

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS</b>	
<b>MUESTRA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>ORINA</b>	Un frasco de plástico con tapa de color azul, conteniendo en su interior una muestra biológica orgánica (ORINA), con aproximadamente 30mililitros.
<b>SANGRE</b>	Un tubo de ensayo, conteniendo en su interior una muestra biológica orgánica (SANGRE), con aproximadamente 4 mililitros.

### 3.- ACREDITACIÓN DEL PERITO POR PARTE DEL CONSEJO DE LA JUDICATURA EN TOXICOLOGÍA FORENSE. - Ver Fotografía No. 1

**FOTOGRAFÍA No.1. ACREDITACIÓN DEL PERITO POR PARTE DEL CONSEJO DE LA JUDICATURA.**

Mi Perfil ▾

**SISTEMA PERICIAL - Consulta de peritos acreditados**

**Parámetros de Búsqueda**

Identificación: 0602135964      Nombre:

Provincia: Seleccione...      Cantón: Seleccione... ▾

Área o Profesión: Seleccione...      Especialidad: Seleccione... ▾

Institución: Seleccione... ▾

INFORMACIÓN PERITOS										
Identificación	Nombre	Provincia	Cantón	Teléfono	Correo Electrónico	Área o Profesión	Especialidad	Fecha Inscripción	Fecha Caducidad	Institución o Persona Jurídica
0602135964	MONCAYO MOLINA WILSON EDWIN	CHIMBORAZO	RIOBAMBA	032474424 / 0883487431	wilsonmoncayom@hotmail.com	CRIMINALISTICA	Toxicología Forense	2020-09-11	2022-09-11	

### 3.- FUNDAMENTOS TÉCNICOS

A fin de establecer la composición cualitativa y confirmatoria de alcoholes y sustancias sometidas a fiscalización, en muestras biológicas e inorgánicas, se emplean parámetros analíticos diferentes utilizando técnicas de análisis completamente distintas por duplicado como son los ensayos de solubilidad, color, métodos cromatográficos y otros de última generación complementando así una información analítica veraz, técnicamente sustentada.

### 4.- OPERACIONES REALIZADAS A LA MUESTRA BIOLÓGICA - SANGRE

#### 4.1.- EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DEL ANALITO.

#### 4.2.- ANÁLISIS DE CROMATOGRAFÍA DE GASES

### 5.- CONCLUSIONES

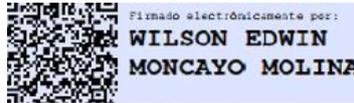
...“EN LA MUESTRA DE SANGRE SE DETERMINÓ LO SIGUIENTE:

TÓXICO	RESULTADO
ETANOL	(POSITIVO) 0,24 g/l (gramos de alcohol por litro de sangre)

El presente Informe de Toxicológico, consta de 03 folios.

Es todo cuanto puedo informar en honor a mi leal saber y entender. Es mi opinión técnica.  
Conste. -

Atentamente,



**Dr. WILSON EDWIN MONCAYO MOLINA, MgSc**  
**PERITO EN TOXICOLOGÍA FORENSE ACREDITADO**  
**POR EL CONSEJO DE LA JUDICATURA.**

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 3. Muestras de sangre obtenidas durante el periodo de los meses de octubre 2020 a octubre 2021.**

Meses/año	Nº Muestras	( % )
Octubre/2020	3	5,45
Noviembre/2020	4	7,27
Diciembre/2020	6	10,91
Enero/2021	5	9,09
Febrero/2021	6	10,91
Marzo/2021	3	5,45
Abril/2021	5	9,09
Mayo/2021	4	7,27
Junio/2021	4	7,27
Julio/2021	3	5,45
Agosto/2021	4	7,27
Septiembre/2021	3	5,45
Octubre/2021	5	9,09
Total	55	100,00

Fuente: El autor, 2021

Durante los meses de octubre de 2020 a octubre de 2021, se establecieron porcentajes variables de ingreso de muestras de sangre provenientes de personas que se presume existió abuso sexual, existiendo el mayor porcentaje en los meses de diciembre de 2020 y febrero de 2021 con el 10,91%, seguido de los meses de enero, abril y octubre de 2021 con el 9,09%, posterior noviembre 2020, mayo, junio y Agosto de 2021 con el 7,27% y finalmente octubre 2020, marzo, julio y septiembre 2021 con el 5,45%, demostrándose que existió un constante ingreso de estas evidencias con destino al análisis de laboratorio y poder determinar los niveles del analito en el periodo de estudio, presumiendo que exista o no la presencia de etanol. Ver Tabla 3.

Estudios relacionados con el consumo de etanol en Ecuador en personas que han sido víctimas de la delincuencia y abuso sexual, reflejan un incremento del 25% durante el mes de diciembre de 2015, de acuerdo a datos proporcionadas por el Consejo Nacional de Sustancias Psicotrópicas y Estupefacientes (CONSEP), lo que se relaciona directamente con la investigación, ya que existe un incremento en el mes de diciembre de 2020 y febrero de 2021. La Policía también informó, que el 19% de los delitos sexuales, riñas y asesinatos están relacionados con el uso de alcohol, ya que tiene que ver con el efecto de esta sustancia en el organismo de una persona, disminuyendo el correcto funcionamiento del cerebro, la capacidad para tomar decisiones y medir consecuencias el momento de perpetrar actos indebidos (El Comercio, 2015) Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/consumo-alcohol-delitos-seguridad-ecuador.html>

**Tabla 4. Muestras de sangre, positivos y negativos para etanol por cromatografía de gases**

<b>Resultado</b>	<b>N° Muestras</b>	<b>% )</b>
Positivo	41	74,55
Negativo	14	25,45
Total	55	100,00

Fuente: El autor, 2021

Como se evidencia en la Tabla 4, mediante el método cuantitativo de cromatografía de gases, se realizó el estudio en 55 muestras biológicas de sangre, obtenidas de los Hospitales de Salud, Ministerio Público y Criminalística de la Provincia de Chimborazo, con el fin de determinar la concentración de etanol, dando como resultando 41 evidencias positivas, que indica el 74,55% y 14 negativas (25,45%), por lo que se determinó un mayor porcentaje de evidencias relacionados con delitos sexuales que contienen etanol.

En Ecuador, varios delitos sobre todo de índole sexual, estaban estrechamente relacionados con el al uso de alcohol, sobre todo en los casos, en donde las víctimas acudieron a la Unidad de Flagrancia de la Ciudad de Quito con la finalidad de realizarse la toma de muestra, posterior el análisis pericial toxicológico forense, para la

determinación de alcohol en muestras de sangre, encontrándose que el (83.3%), dieron un resultado positivo, lo que se encuentra muy coherente con los datos proporcionados en la presente investigación con el 74,55%; la manera de administración de esta sustancia en el organismo de las personas involucradas en estos hechos o sucesos, fue de manera voluntaria con el 60.2% y el estado de conciencia durante el hecho fue el estupor con el 35,6%, ya que debido a sus efectos en el organismo, facilitan al perpetrador consumir la conducta antijurídica y delictiva (Quintana, 2019).

**Tabla 5. Muestras de sangre de menores, mayores de edad y adultos mayores**

<b>Personas</b>	<b>N°</b>	<b>( % )</b>
<b>Muestras</b>		
Menores de 18 años	32	58,18
Mayores de 18 años	21	38,18
Adultos mayores	2	3,63
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor, 2021

De acuerdo con los resultados obtenidos en el tiempo de estudio, 55 muestras de sangre que están relacionadas con delitos por abuso sexual, de las cuales 32 corresponden a personas menores de 18 años, 21 mayores de edad y 2 de adultos mayores, lo que significa que existe un mayor porcentaje de consume de alcohol en este tipo de delitos en menores de edad, como se indica en la Tabla 5.

Según la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, 2013), la edad promedio de inicio del consumo de etanol, empezó a los 16.2 años, siendo la edad mínima encontrada a los 10 años y la máxima 22 años, lo que se estima una estrecha relación con el estudio realizado, obteniendo un mayor porcentaje en adolescentes con el (58,18%). El 80% de los jóvenes adolescentes que presentan problemas de consumo de alcohol u otras drogas, mayoritariamente, proceden de familias con padres separados, o donde hay un miembro con problemas de salud mental, depresión, trastornos de personalidad, esquizofrenia, psicosis, entre otros cuadros clínicos, lo que conlleva al

cometimiento de delitos por violencia familiar, agresión física o sexual a personas que se encuentran estrechamente vinculados en su ámbito de vida personal.

**Tabla 6. Muestras de sangre sometidas al análisis de etanol de acuerdo al sexo**

<b>Sexo</b>	<b>N° Muestras</b>	<b>( % )</b>
Masculino	03	5,45
Femenino	52	94,55
Total	55	100,00

Fuente: El autor, 2021

De las 55 muestras de sangre que se sometieron al estudio de investigación, 52 corresponden a personas de sexo femenino, que representa el 94,55% y 3 de sexo masculino con el 5,45%, lo que se establece que existió un elevado porcentaje de personas inmersas en delitos sexuales del sexo femenino relacionadas con el consumo de etanol y solo un mínimo porcentaje en personas de sexo masculino, como se detalla en la Tabla 6.

Un estudio del consumo de alcohol y la violencia contra la mujer en la emergencia sanitaria, puso en evidencia la violación de los derechos de la mujer, considerado como una bebida social, dando lugar a la perpetración de conductas violentas asociadas a la ingesta de la sustancia y los resultados evidenciaron mayor frecuencia de agresión de hombres hacia mujeres, lo que se manifiesta de igual forma con el trabajo de investigación, siendo el mayor abuso en las personas de sexo femenino con el 94,55% (Bueno, 2021). En un estudio realizado por actos de violencia, agresión sexual, como consecuencia del consumo de alcohol, en una muestra de 68 pacientes, el 20,6% fueron de sexo masculino y 79,4% de sexo femenino, es decir la mayor cantidad de pacientes atendidos por violencia fueron del sexo femenino lo que coincide con la investigación, siendo el alcohol el agravante que induce a la agresión física y sexual. Este hecho en nuestro país y el mundo es prevalente hacia la mujer y se suscita principalmente por factores ocupa importancia la intolerancia, la socialización en la ideología machista en la que emergen aspectos como celos, desconfianza, infidelidad, y el consumo de alcohol (Iñiguez, 2018).

**Tabla 7. Resultados positivos de acuerdo al sexo, en adolescentes, mayores de edad y adultos mayores**

<b>Edad</b>	<b>Hombre</b>	<b>N° Muestras positivas</b>	<b>( % )</b>	<b>Mujer</b>	<b>N° Muestras positivas</b>	<b>( % )</b>
Menores de 18 años	3	0	0	29	23	56,09
Mayores de 18 años	0	0	0	21	17	41,46
Adultos mayores	0	0	0	2	1	2,43
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>52</b>	<b>41</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor, 2021

De acuerdo con los resultados que se evidencian en la Tabla 7, se establece que ha existido el consumo o ingesta de alcohol en adolescentes menores de 18 años de sexo femenino con el 56,09%, el 41,46% son mayores de 18 años y el 2,43% adultos mayores, cabe indicar que los tres adolescentes de sexo masculino y un adulto mayor de sexo femenino, no presentan etanol en su organismo.

En los adolescentes, existe el mayor consumo de alcohol, dando lugar a la perpetuación de delitos sexuales consentidos y no consentidos, asociados por el aumento de conductas de riesgo, falta de conocimiento, imitación, ya que esta sustancia en el cerebro produce aumento de la impulsividad y disminución del autocontrol, generando graves problemas y consecuencias para los involucrados en el encuentro. Es así que en la mayoría de casos, según declaraciones de testigos y medios de comunicación, las mujeres han sido en su mayoría afectadas por ingerir bebidas con alcohol y posterior dar lugar al cometimiento de una violación (Oyarzún, 2021). Lo que concuerda con los datos experimentales obtenidos, en adolescentes de sexo femenino en la investigación realizada en la Provincia de Chimborazo.

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015), informó que el abuso sexual y la violación de adultos mayores sigue siendo un tabú, o que solo muy pocos casos se encuentran relacionados, reportados y detectados por nuestras sociedades, por lo que, al no tener suficientes datos, estadísticas y estudios, no se tendrá ni siquiera una estimación de las dimensiones involucradas”, aseguró la experta sobre el los derechos humanos por parte de las personas mayores. Uno de los desafíos en los investigadores sobre el abuso sexual en estas personas, es el que extraños no son quienes los cometen, sino que este hecho lamentable ocurre en la mayoría de los abusadores por miembros de la familia, parientes cercanos u otras personas típicamente en situaciones de cuidado, esto explica la naturaleza intrínsecamente sensible del problema, lo que existe una gran concordancia con el trabajo de investigación, donde solo el 2,43%, corresponden a delitos por abuso sexual en personas mayores de 65 años y sin haber ocurrido la ingesta de alcohol.

**Tabla 8. Niveles de concentración de etanol por cromatografía de gases, en g/l**

Nº Muestras	Cantidad de etanol (g/l)	( % )
15	De 0,1 hasta 0,50	36, 59
12	De 0,51 hasta 1,0	29, 27
8	De 1,1 hasta 1,50	19, 51
4	De 1,51 hasta 2,0	9,75
2	De 2,1 en adelante	4,87
<b>Total</b>		<b>100</b>

Fuente: El autor, 2021

Las muestras de sangre que se sometieron a las pruebas analíticas de cuantificación por cromatografía de gases y verificar los niveles de alcohol, se obtuvo como resultado 15 evidencias positivas con valores comprendidos entre 0,10 y 0,50g/l, que representa el mayor porcentaje (36,59%), seguido con 12 evidencias entre 0,51 y 1,0 g/l (29,27%), posterior 8 muestras entre 1,1 a 1,5g/l (19,51%), luego 4 muestras entre 1,51 a 2,0g/l(9,75%) y finalmente 2 muestras con valores superiores a 2,1 g/l (4,87%), cada uno de los resultados de personas de sexo femenino, lo que constituye el 100%.

Según un estudio investigativo en la Provincia del Guayas, relacionado con los niveles de alcohol en sangre por cromatografía de gases, en el año 2015, el índice o nivel de etanol

en personas del género masculino y femenino, comprendió valores desde 0,00 a 0,29 g/l (gramos de alcohol por litro de sangre) que representó al (68,3%), siendo coherente con el trabajo realizado que representa el mayor porcentaje con niveles de 0,1 a 0,5g/l con el 36,59%, seguido de 0,30 a 0,79 g/l (5,5%), de igual forma coincide con el nivel comprendido de 0,5 a 1,0g/l con el 29,27% y finalmente presenta una estrecha relación de resultados del trabajo bibliográfico de 0,80 g/l en adelante con el 26,3%, con el estudio realizado con porcentajes inferiores según se incrementa la concentración del nivel de alcohol en sangre, lo que se establece que existe similar obtención de resultados obtenidos con el consumo de esta sustancia que se relaciona con actos de violencia y agresión sexual (Azüero, 2016)

Cabe indicar como punto muy importante dentro del ámbito legal y judicial, la mayor parte de personas que se encuentran relacionadas en delitos sexuales, presentan niveles comprendidos entre 0,10 a 0,50g/L, debido a que los análisis de alcoholemia no se realizan de forma inmediata, por desconocimiento, mal asesoramiento, o seguridad para realizar la respectiva denuncia y la pericia sea efectuada en el menor tiempo posible, garantizando la efectividad de los resultados obtenidos durante el hecho o suceso delictivo.

Las horas transcurridas desde el hecho de índole sexual, hasta la toma de la muestra para la investigación toxicológica, están íntimamente relacionadas con los niveles de alcohol en la muestra, teniendo un mayor porcentaje de positividad en los resultados de muestras que se obtuvieron tempranamente, máximo hasta ocho horas posteriores al hecho delictivo, por lo que es importante en los casos que se sospeche de una agresión con uso de esta sustancia, hacerlo de forma inmediata garantizando la efectividad de los resultados (Quintana & Otros, 2019)

**Tabla 9. Niveles de concentración de etanol por cromatografía de gases, en g/l, de acuerdo a la edad y sexo**

Nivel de etanol (g/l)	Sexo femenino	Menores de 18 años	%	Mayores de 18 años	%	Adulto mayor	%	% total
De 0,1 hasta 0,50	15	9	60	6	40	0	0	100
De 0,51 hasta 1,0	12	7	58,33	4	33,33	1	8,33	100
De 1,1 hasta 1,50	8	4	50	4	50	0	0	100

De 1,51 hasta 2,0	4	3	75	1	25	0	0	100
De 2,1 en adelante	2	0	0	2	100	0	0	100

Fuente: El autor, 2021

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 9, se establece que el nivel de etanol de (0,1 a 0,5) g/l, representa el mayor porcentaje (60%) y corresponde a menores de 18 años de sexo femenino, seguido del 40% con el mismo nivel del alcohol para mayores de 18 años, posterior con el nivel de (0,51 a 1,0), los adolescentes tienen el más elevado porcentaje con el 58,33%, seguido de los mayores de 18 años (33,335) y solo el 8,33% corresponde adultos mayores, todos son de sexo femenino.

En el Ecuador, según la encuesta de salud, bienestar y envejecimiento, durante el año 2009-2010, se informó mediante estudios y datos estadísticos que el 3,0% de adultos mayores de sexo femenino, habían sido presionadas para tener relaciones sexuales mediante amenazas por allegados y familiares, lo que existe una relación directa con el trabajo de investigación en el cuál se estableció 8,33% son personas de esta generación del adulto mayor que también han sido víctimas por abuso sexual (Freire, 2010).

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- Para el estudio investigativo, se realizó la toma de 55 muestras biológicas de sangre, de personas que han sido víctimas por abuso sexual en la Provincia de Chimborazo, durante el periodo de octubre de 2020 a octubre 2021.
- Mediante el método de cromatografía de gases, se determinó la concentración de etanol en gramos por litro, en muestras de sangre, obteniendo el 74,55% resultados positivos y el 25,45% negativos.
- El mayor número de muestras biológicas de sangre que contienen alcohol, en personas relacionadas con delitos por abuso sexual, corresponden a menores de 18 años de sexo femenino, con el 56,09%.
- De los resultados positivos para etanol, en las muestras de las víctimas sometidas a delitos por abuso sexual, el 100% corresponden a evidencias de sexo femenino y el nivel de alcohol de 0,1g/l a 0,50g/l, representa el mayor porcentaje (36,59%), de los casos estudiados en el presente trabajo de investigación.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la toma de muestra de sangre después del delito hecho o suceso ocurrido, en las víctimas que han sido sometidas por delitos de abuso sexual, de forma inmediata, con la finalidad de determinar el nivel de concentración de etanol real en la muestra biológica y contribuir de manera oportuna en el aspecto legal o judicial.
- El momento de realizar la toma de muestra de sangre, se debe llenar por completo el tubo con la muestra biológica, sin dejar espacio para que se forme una cámara de aire, ya que el etanol por ser un tóxico volátil, puede ser eliminado una cierta concentración y no se podrá determinar el nivel de alcohol exacto en la evidencia con fines legales de investigación.
- Seguir con la continuidad del trabajo investigativo, y determinar si existen o no otro tipo de sustancias estimulantes o depresores del sistema nervioso central, utilizando muestras biológicas de orina, para determinar sus metabolitos que son excretados por vía renal, que pueden ser responsables o no para el sometimiento de delitos por abuso sexual.
- Utilizar otras técnicas de avanzada tecnología como cromatografía de gases acoplada a un detector de masas, que permitan establecer no solo la cuantificación de los resultados de los analitos o principios activos, sino los adulterantes o excipientes que puedan contener ciertos compuestos responsables de delitos por abuso sexual.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, A. (2009). Estudio de la reacción de dicromato de potasio, para la cuantificación de etanol en sangre. Universidad Nacional Autónoma de México.

Alcohol. (2015). Signos de Abuso de Alcohol y Adicción. <http://easyread.drugabuse.gov/alcohol-facts-spanish.php>

Alvarado, I. (2008). Determinación de alcohol. Medicina Legal de Costa Rica, 25(2).

Arroyo, J. (2018). Implementación de un método para la identificación de clenbuterol por cromatografía de gases acoplado al espectrómetro de masas en el Departamento de Toxicología, Escuela de Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de, 1 - 6. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QF1489.pdf>

Azuero, B. (2016). Índice de alcohol étílico en conductores y la prevalencia de accidentes de tránsito determinados por ATM en Guayaquil 2015. Tesis [Internet].

Barriendos, M. (2018). Diferencia entre violación y abuso sexual. <https://www.arag.es/blog/derecho-penal/cual-es-la-diferencia-entre-violacion-y-abuso-sexual/>

Bueno, V. (2021). Consumo de alcohol y violencia en contra de la mujer en la emergencia sanitaria de COVID-19. <https://retosdelacienciaec.com/Revistas/index.php/retos/article/view/353/391>.

Butler, B & Welch, J. (2009). Drug-facilitated sexual assault. CMAJ, 180(5), 493-494. doi: 10.1503/cmaj.090006.

Calafat, A., Fernandez, C., Anttila, A., Bellis, M., Bohrn, K & Zavatti, P. (2004). Cultural mediators in hegemonic night life. Palma de Mallorca: Irefrea.

Cardona, C; Sánchez, J; Montoya, M; Quintero, J. (2005). SIMULACIÓN DE LOS PROCESOS DE OBTENCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE CAÑA DE AZÚCAR Y MAÍZ. Scientia et Technica Año XI No 28 Octubre UTP. ISSN 0122-1701. file:///C:/Users/Windows%208.1%20Pro/Downloads/DialnetSimulacionDeLosProcesosDeObtencionDeEtanolAPartirD-4834405.pdf.

Contreras, C. (2019). Magnitud y características de la intoxicación por alcohol metílico. Hospital Nacional Dos de Mayo. Horiz. Med. vol.19 no.1 Lima. Versión impresa ISSN 1727-558X.

El Comercio. (2015). Aumento de consumo de alcohol en el Ecuador. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. <https://www.elcomercio.com/actualidad/seguridad/consumo-alcohol-delitos-seguridad-ecuador.html>.

Estruch, R. (2012). Efectos del alcohol en la fisiología humana. Revista versión online, 44-61.

Fondo de las Naciones Unidas para la infancia. (2017). Abuso sexual, contra niños, niñas y adolescentes. [https://www.unicef.org/argentina/sites/unicef.org.argentina/files/2018-04/proteccion-AbusoSexual\\_contra\\_NNyA-2016.pdf](https://www.unicef.org/argentina/sites/unicef.org.argentina/files/2018-04/proteccion-AbusoSexual_contra_NNyA-2016.pdf).

Freire, W. (2010), "SABE: Encuesta de Salud, Bienestar y Envejecimiento, Ecuador, 2009-2010. Presentación de resultados", Quito, Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)

Guevara, A., García, I., & Ramírez, J. (2018). Determinación de alcohol Post Mortem: Aspectos a considerar para una mejor interpretación. Medicina Legal de Costa Rica.

Harrison, M. (2015). Medicina. <http://Harrisonmedicina.com/resourceToc.aspx?resourceID=106>.

Huarhua, J. (2018). DIRECCIÓN DE LOS SERVICIOS PERICIALES. [www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/2935\\_cadena\\_de\\_custodia\\_diapostivas.pdf](http://www.mpfm.gob.pe/escuela/contenido/actividades/docs/2935_cadena_de_custodia_diapostivas.pdf)

Infosalus, M. (2018). El alcohol es responsable del incremento de accidentes de tráfico, violencia y enfermedades de transmisión sexual. <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-alcohol-responsable-incremento-accidentes-traffic-violencia-enfermedades-trasmision-sexual-20181114165032.html>

Iñiguez, A (2018). “Prevalencia de maltrato intrafamiliar secundario al consumo de alcohol en la ciudad de Pujilí- Hospital básico Rafael Ruiz, en el período comprendido entre enero del 2015 a enero del 2016”. Disertación previa a la obtención de título de médico cirujano general autor: andrea estefanía iñiguez ramírez director: dr. Carlos proaño viteri Quito – Ecuador.

Isorna, M., Souto, C., Rial, A., & Alías, A. (2017). Drug-Facilitated Sexual Assault and Chemical Submission. *Psychology, Society, & Education*, 9(2), 263. <https://doi.org/10.25115/psyse.v9i2.701>

Martínez, R. (2013). Prevención del consumo de alcohol: El adolescente y su familia. Centro Nacional para la Prevención y el Control de las Adicciones (CENADIC), recuperado de: <http://www.cenadic.salud.gob.mx/PDFS/publicaciones/prevconsumo.pdf>

Ministerio de Sanidad. (2012). Alcohol: qué es y cuáles son sus efectos. <https://enfamilia.aeped.es/vida-sana/alcohol-que-es-cuales-son-sus-efectos>.

Moncayo, W; Villa, F; Arguello, E; Moncayo K. (2018). Concentración de etanol mediante cromatografía de gases. [http://mobile.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&unc=news\\_](http://mobile.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&unc=news_)

Morán, I., Martínez J., Marruecos-Sant, L. & Nogué, S. (2011). Toxicología Clínica. Madrid: Difusión Jurídica y Temas de Actualidad S.A. Available from: [http://www.fetoc.es/asistencia/Toxicologia\\_clinica\\_libro.pdf](http://www.fetoc.es/asistencia/Toxicologia_clinica_libro.pdf)

Noriega, P. (2012). Efectos del alcohol sobre la fisiología humana. Elsevier.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). El abuso sexual de personas mayores debe ser expuesto y denunciado. <https://news.un.org/es/story/2019/06/14578>

Organización Mundial de la Salud. (2018). "Maltrato de las personas mayores". [www.cepal.org/es/notas/maltrato-personas-mayores-america-latina](http://www.cepal.org/es/notas/maltrato-personas-mayores-america-latina)

Organización Panamericana de la Salud. (2018). Alcohol. Obtenido de OPS: <https://www.paho.org/es/temas/alcohol>

Otero, L. (2016). DETERMINACIÓN DE BUPRENORFINA EN MUESTRAS DE PLASMA MEDIANTE CROMATOGRFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS. UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA FACULTAD DE QUÍMICA, 11 - 14. <https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/26431/TFG%20Luc%c3%ada%20Bascoy%20Otero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Oyarzún, P. (2021). Consentimiento sexual y consumo de alcohol en adolescentes. *Andes pediatria*. vol.92 no.5. <http://dx.doi.org/10.32641/andespediatr.v92i5.3879>

Piedrahita, M & Berrouet, M. (2021). Síndrome de Boerhaave como complicación del consumo de alcohol: reporte de caso. *Medicina U.P.B.*, vol. 40, núm. 1, pp. 77-81, 2021. Universidad Pontificia Bolivariana.

Quintana, J; Galarza, M; Hinojosa, A & Cáceres, V. (2019). Sumisión química en presuntas víctimas de violencia sexual. <https://doi.org/1032/cienciadigital.v3i1947>

Ramírez, A. (2020). Tipos de alcohol: etílico, metílico, isopropílico. <https://www.wikiversus.com/salud/tipos-de-alcohol/>.

Rodríguez, A; Pérez, C; Martínez, J; Borguez, K; Martínez, I. (2018). Consecuencias del alcoholismo en la salud. Vol.14, No.2. [www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/282/html](http://www.revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/282/html)

Rojas, E. (2017). Identificación de la muestra biológica idónea para cuantificación de etanol en ausencia de humor vítreo en cadáveres de la morgue judicial del hospital de clínicas, abril, mayo y junio de 2015. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/14895/TM-1216.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Roldan, J; Frauca, C; Duenas, A. (2003). Intoxicación por alcoholes. Anales Sis San Navarra [online]. vol.26, suppl.1, pp.129-139. ISSN 1137-6627.

Sachdeva, A; Mina Ch; Mona Ch; Dayal, P; Anand, K (2018). Alcohol-Related.

Serrano, M; Vélez, M. (2011). Comparación de valores del alcohol etílico en muestras de sangre y humor vítreo en cadáveres de la morgue del Hospital Vicente Corral Moscoso [Internet]. [Cuenca (Ecuador)]: Universidad de Cuenca; 85 p.

Servicio Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2019). [https://www.cienciasforenses.gob.ec/wpcontent/uploads/2021/03/Informe\\_Preliminar\\_Rendicion\\_Cuentas\\_2020\\_SNMLCF.pdf](https://www.cienciasforenses.gob.ec/wpcontent/uploads/2021/03/Informe_Preliminar_Rendicion_Cuentas_2020_SNMLCF.pdf)

Servicio Nacional del Adulto Mayor. (2019). "Atención Ciudadana". [www.senama.gob.cl/atencion-ciudadana-siac](http://www.senama.gob.cl/atencion-ciudadana-siac)

Solís, D; Bermúdez, A; Gines, R; Castro, A. (2020). Efectos del alcohol en la aparición de cirrosis hepática. Vol.24. No.2. [www.revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3542/1815](http://www.revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/3542/1815)

Stashenko, E; Martínez, J. (2009). Algunos aspectos de la detección en cromatografía de gases y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Selectividad e identificación. Centro de Investigación de Excelencia, CENIVAM, Laboratorio de Cromatografía,19.<https://www.iicweb.org/scientiachromatographica.com/files/v1n3a4.pdf>

Tellez, J & Cote, M. (2013). ETÍLICO: Un tóxico de alto riesgo para la salud humana socialmente aceptado. Revista de la Facultad de Medicina, 32-47user\_view&id=2818793650.

## ANEXOS



**Figura 24. Hospital General Docente de Riobamba**



**Figura 25. Área de emergencia del Hospital General de Riobamba**



**Figura 26. Hospital Andino de la Provincia de Chimborazo**



Figura 27. Fiscalía de la Provincia de Chimborazo

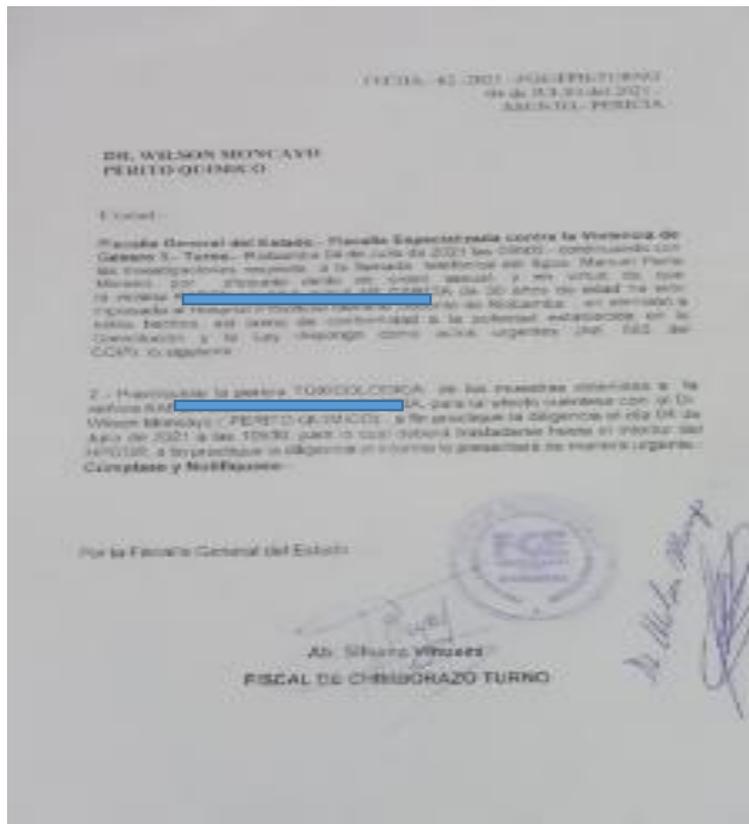
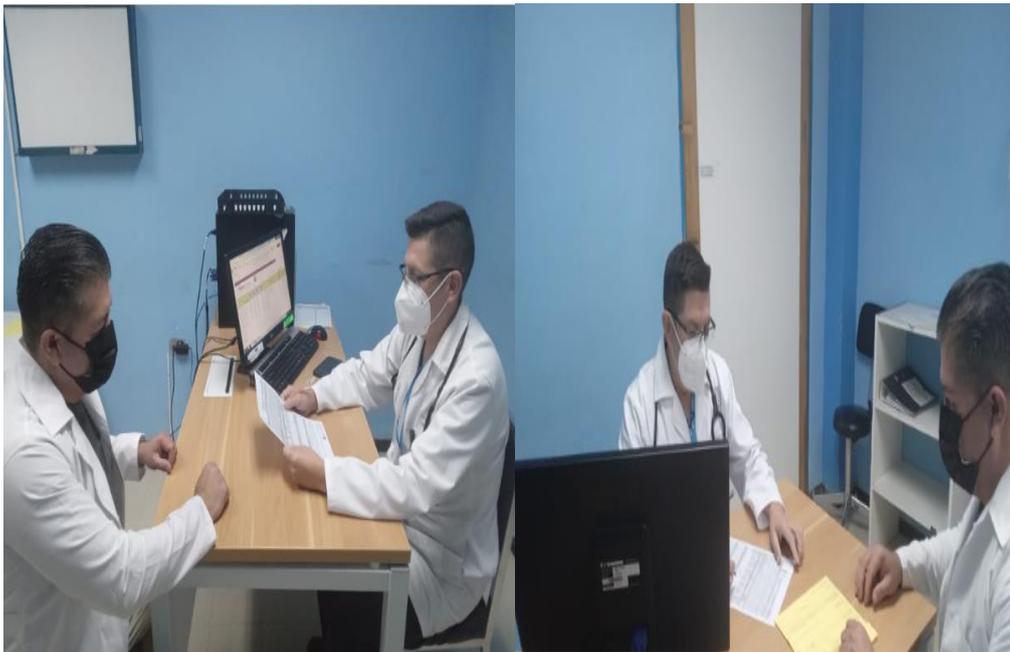


Figura 28. Oficio por parte del Fiscal de turno, para realizar el análisis de alcohol en sangre.



**Figura 29. Posesión del perito por parte de Fiscalía**



**Figura 30. Solicitud para Análisis Toxicológico (determinación de etanol), entregada por parte del médico tratante en la Casa de Salud.**





**Figura 33. Versión de la persona afectada y reconocimiento médico legal en la Casa de Salud.**



**Figura 34. Toma de muestras biológicas de sangre por analista y médico tratante o de turno.**



**Figura 35. Toma de muestras biológicas de sangre por parte de médico legista**



**Figura 36. Entrega de evidencia biológica por parte del profesional de Salud, médico legista, en ciertas ocasiones familiares si no realizan la denuncia.**



**Figura 37. Entrega de la muestra, por parte del médico tratante, con la solicitud de análisis de alcohol, si amerita el caso, se solicitará la respectiva cadena de custodia.**



**Figura 38. Entrega de la muestra de sangre y cadena de custodia por parte del médico legista de Criminalística o Ministerio Público.**



**Figura 39. Área de laboratorio de análisis de lata complejidad.**



**Figura 40. Preparación de las muestras biológicas y soluciones de trabajo estándar y estándar interno.**



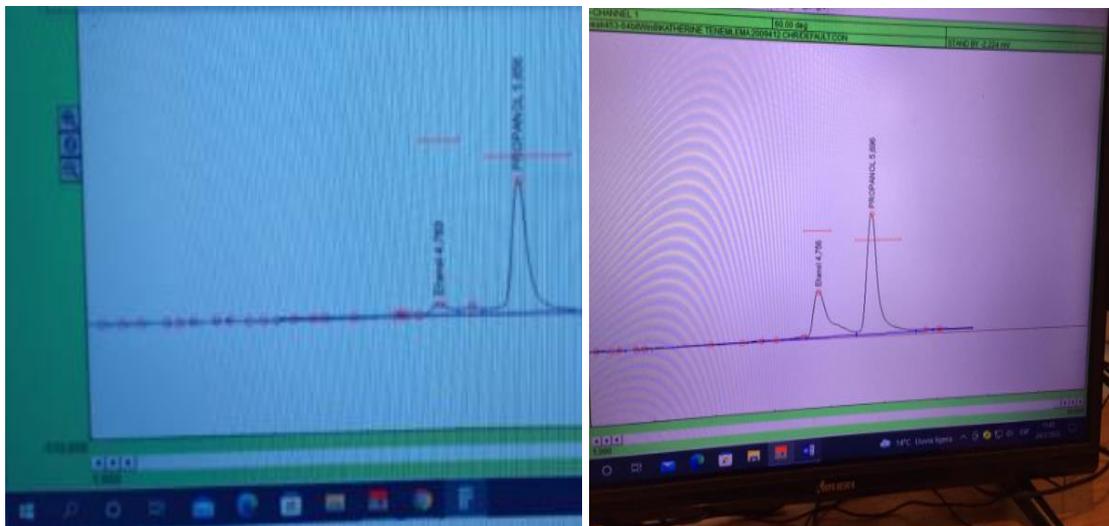
**Figura 41. En caso de indicios que se presume existe alcohol, se realiza el proceso de destilación.**



**Figura 42. Análisis de etanol por Cromatografía de gases**



**Figura 43. Comprobación de resultados de la concentración de etanol por Cromatografía de gases, mediante autoinyección.**



**Figura 44. Cromatogramas del estándar y estándar interno.**

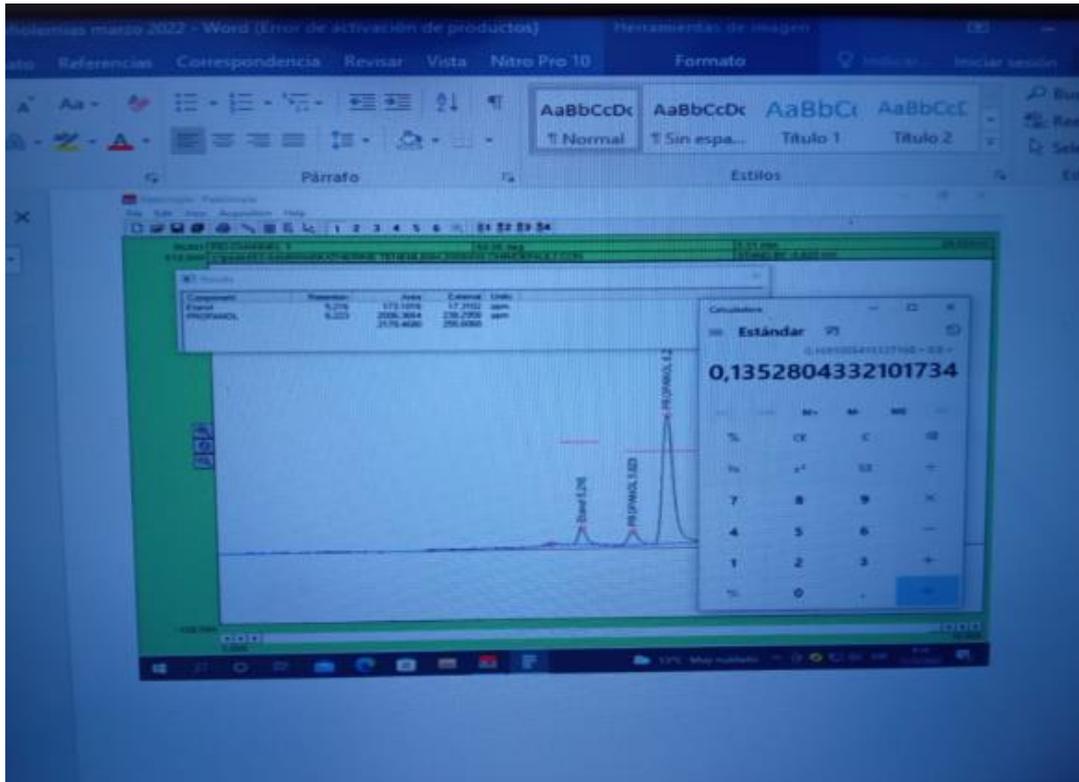


Figura 45. Cromatograma, área del estándar interno y muestras en estudio.

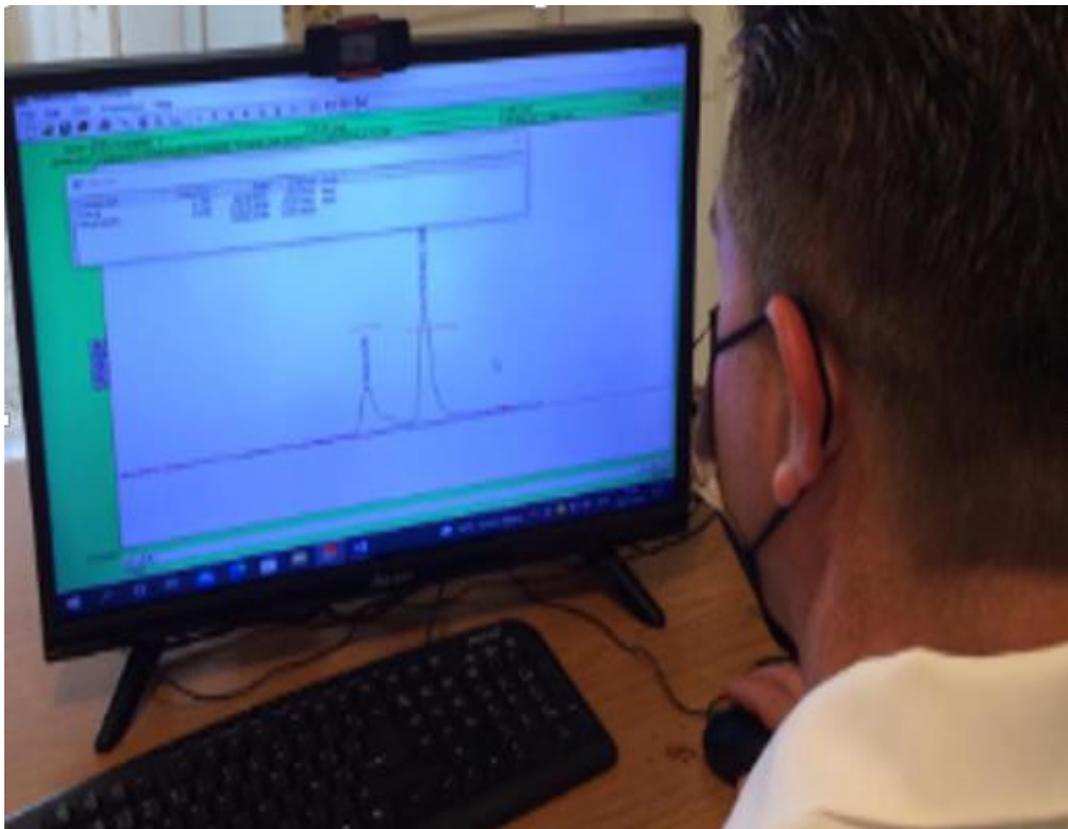


Figura 46. Cálculo de las concentraciones de etanol en función de las áreas del estándar, estándar interno y muestra.