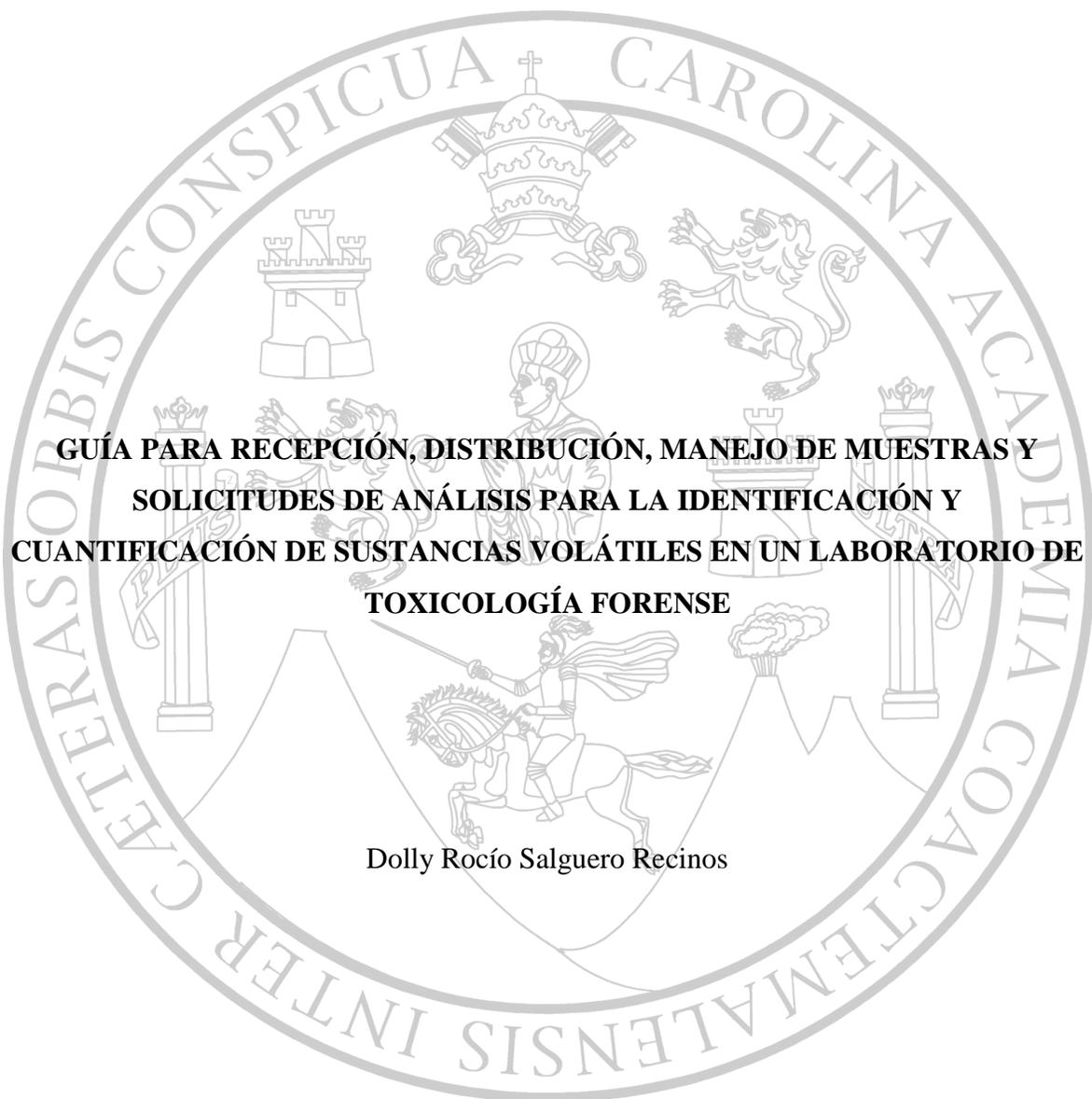


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**



**GUÍA PARA RECEPCIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANEJO DE MUESTRAS Y
SOLICITUDES DE ANÁLISIS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y
CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS VOLÁTILES EN UN LABORATORIO DE
TOXICOLOGÍA FORENSE**

Dolly Rocío Salguero Recinos

Maestría de Administración Industrial y Empresas de Servicio

Guatemala, mayo de 2,015

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central figure of a man on horseback, holding a staff, surrounded by various symbols including a crown, a lion, a castle, and a volcano. The Latin motto "CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**GUÍA PARA RECEPCIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANEJO DE MUESTRAS Y
SOLICITUDES DE ANÁLISIS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y
CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS VOLÁTILES EN UN LABORATORIO DE
TOXICOLOGÍA FORENSE**

Trabajo de graduación presentado por:

Dolly Rocío Salguero Recinos

Para optar al grado de Maestro en Artes
Maestría de Administración Industrial y Empresas de Servicio

Guatemala, mayo de 2,015

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

DR. RUBÉN DARIEL VELÁSQUEZ MIRANDA	DECANO
M.A JULIETA SALAZAR DE ARIZA	SECRETARIO
M.A.CAROLINA GUZMÁN QUILO	VOCAL I
DR. SERGIO ALEJANDRO MELGAR VALLADARES	VOCAL II
BR. MICHAEL JAVIER MÓ LEAL	VOCAL IV
BR. BLANQUI EUNICE FLORES DE LEÓN	VOCAL V

CONSEJO ACADEMICO
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

RUBÉN DARIEL VELÁSQUEZ MIRANDA, Ph.D

CAROLINA ARÉVALO VALDEZ, Ph.D.

ROBERTO FLORES ARZÚ, Ph.D.

JORGE ERWIN LÓPEZ GUTIÉRREZ, Ph.D.

FÉLIX RICARDO VÉLIZ FUENTES, MSc.

AGRADECIMIENTO

A:

Dios: Por llenar mi vida de la sabiduría, el amor y la fe necesaria para cumplir con una meta más.

Universidad de San Carlos de Guatemala y Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia: Por los conocimientos y valores que me han hecho crecer como profesional y como persona.

Al Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-, Laboratorios de criminalística y especialmente en el Laboratorio de Toxicología: Por el apoyo, la amistad y los consejos.

Mis compañeros: Por todos los momentos compartidos, por su apoyo y su cariño.

A todas aquellas personas que colaboraron de una y otra forma en la realización del presente trabajo de investigación y que creyeron en nosotras.

DEDICATORIA

Mi papá: Melvin Salguero, por todo su amor, por su apoyo, por ser mi ejemplo a seguir y enseñarme a luchar por mis sueños y mis metas.

Mi mamá: Nora Recinos, por ser mi fortaleza, y entregarme día a día todo su amor su apoyo incondicional.

Mis hermanos: Melvin (*nono*) y Julio (*ito*), por estar conmigo siempre incondicionalmente y llenar mi vida de momentos.

Mis abuelitos: Pedro Antonio (*tono*), María Concepción (*concha*), Dolly Gertrudis (*tulita*), y Leopoldo Trinidad (*polo*), por su ejemplo de amor y sabiduría.

Mis tíos y tías: Por sus enseñanzas y cariño.

Mis primos y primas: Por todos los momentos y experiencias compartidas.

Familia Merck Sifontes: Por las muestras de cariño recibida desde siempre.

Enrique José Merck Sifontes: Por llenar cada momento de mi vida de tanta felicidad y amor, y ser mi apoyo incondicional para lograr mis sueños.

Mis amigos: Por todos esos momentos y experiencias compartidas las cuales llevaré siempre en mi corazón y en mi mente.

RESUMEN EJECUTIVO

La recepción, distribución y manejo de solicitudes de peritaje y muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-, es de importancia en un laboratorio de toxicología forense, debido a que los resultados obtenidos de los métodos de ensayo deben de tener validez científica con propósitos legales, aportando elementos útiles para determinar causa de muerte o el estado del individuo al momento del hecho, además que las sustancias volátiles principalmente el etanol tiene una alta incidencia en los hechos de violencia en Guatemala. Por lo que si nos hacemos la pregunta, ¿es importante tomar en cuenta los requerimientos legales, científicos y técnicos en cuanto a las muestras biológicas utilizadas en el análisis de sustancias volátiles?, la respuesta es sí.

Por lo que la investigación se desarrolló con el objetivo de “Elaborar una guía para la recepción, distribución y manejo de solicitudes de peritaje y muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID- en un Laboratorio de Toxicología Forense”, para lo cual se observó cada uno de los procesos y se realizó la revisión de literatura forense, leyes propias de la única institución que se dedica al análisis forenses en Guatemala, además de tomar los requisitos de la norma técnica de ISO/IEC 17025: 2005.

Por lo que determinó que las muestra biológica que contienen sustancias volátiles son susceptibles a la ganancia o pérdida de las mismas por lo que la muestra idónea es la sangre con preservante o anticoagulante, y para correlacionar se puede utilizar orina y humor vítreo, contenidas en frascos con un volumen no menor a 80%. El proceso de distribución, recepción debe cumplir con los requerimientos legales además de los técnicos y científicos, por lo que debe de contar con una cadena de custodia que por ser muestras biológicas para análisis de sustancias volátiles debe de tener además la cadena de frío, además para proceder debe de contar con todos los datos, firmas y sellos requeridos y las solicitudes de análisis con los las historias y hallazgos según corresponda. Además las condiciones ambientales deben estar controladas, además de los equipos de refrigeración, para evitar la ganancia de sustancias volátiles.

Por lo que se concluyó que la guía que describe el proceso de recepción, distribución y manejo de los indicios y solicitudes de análisis para el análisis de sustancias volátiles cumple con los

requerimientos legales, técnicos y científicos con que debe de cumplir el proceso para que los resultados obtenidos del análisis de sustancias volátiles sean confiables y de calidad, por lo que se recomienda implementar la guía de recepción, distribución y manejo de muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, durante el periodo de documentación en el proceso de acreditación por la norma ISO/IEC 17025:2005 y realizar los procedimientos faltantes normados por la ISO/IEC 17025: 2005 para cumplir con los requerimientos de la norma.

ÍNDICE

	No. de página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	
A. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-	3
B. Misión	3
C. Visión	4
D. Autoridades que solicitan el servicio de INACIF	4
E. Organigrama del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-	5
F. Departamento Técnico Científico	6
G. Procesamiento de solicitudes de peritaje e indicios	9
H. Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-	13
I. Proceso de acreditación ISO/IEC 17025:2005	18
J. ¿Cómo ayuda el Laboratorio de toxicología al sistema de justicia?	21
K. Sustancias volátiles	22
L. Requisitos de muestras para análisis de sustancias volátiles	24
M. Manejo de muestras para análisis de sustancia volátiles	29
N. Importancia de la evaluación médica en análisis de alcoholemia	30
O. Caracterización subproceso registro y distribución de solicitudes de análisis	31
III. JUSTIFICACIÓN	42
IV. OBJETIVOS	
A. General	43
B. Específicos	43
V. METODOLOGÍA	
A. Tipo de estudio	44
B. Universo	44
C. Muestra	44
D. Variables	44

E.	Metodología de recolección de datos	44
F.	Método de análisis de resultados	45
VI.	RESULTADOS	46
A.	Guía para recepción, distribución, manejo de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles.	
B.	Proceso de recepción de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles.	47
C.	Distribución de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles.	48
D.	Manejo de muestras utilizadas en el análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles.	50
E.	Requerimientos de la norma ISO/IEC 17025:2005, en cuanto a los procesos relacionados con recepción, distribución de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles	51
VII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
VIII.	CONCLUSIONES	63
IX.	RECOMENDACIONES	64
X.	BIBLIOGRAFÍA	65
XI.	GLOSARIO	67

ÍNDICE DE TABLAS

	No. Página
Tabla No. 1: Muestras no idóneas para el análisis de alcohol y otras sustancias volátiles	25
Tabla No.2: Aditivos recomendados para conservación de sangre	28
Tabla No.3: Tamaños de tubos para colección de sangre	28
Tabla No. 4: Correlación entre alcoholemia y síntomas	31
Tabla No.5: Caracterización de subproceso de registro y distribución de solicitudes	33
Tabla No.6: Tipo de muestra, envase y volumen a colectar	50
Tabla No.7: Condiciones de temperatura	50

ÍNDICE DE FIGURAS

	No. Página
Figura No.1: Organigrama de INACIF	5
Figura No.2: Procedimiento de solicitudes de peritaje e indicios	10
Figura No.3: Plan de implementación ISO/IEC 17025:2005	18
Figura No.4: Proceso de Recepción de muestras y solicitudes de análisis	47
Figura No.5: Proceso de Distribución de muestras y solicitudes de análisis	48

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, es el único instituto de investigación forense en el país, y tiene la competencia para realizar la investigación técnica-científica, como un auxiliar al sistema de justicia, por lo que haremos referencia al mismo, para el desarrollo de una guía para recepción, distribución, manejo de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles en un Laboratorio de Toxicología forense.

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-, fue creado a través del Decreto 32-2006 del Congreso de la República de Guatemala del ocho de septiembre de dos mil seis, nace como institución auxiliar de la administración de justicia, con autonomía funcional, personalidad jurídica, patrimonio propio y con toda la responsabilidad en materia de peritajes técnicos-científicos.

El Laboratorio de Toxicología forma parte del Departamento Técnico Científico del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-, por lo que está sujeto a cumplir con las leyes y reglamentos que rige la institución. La ley orgánica de la institución es la principal ley que lo rige y en ella se encuentra descrito el alcance del Instituto y lo concerniente a los requisitos que debe de cumplir las solicitudes de peritaje, recepción y distribución de indicios.

Un laboratorio de toxicología forense se debe contar con procedimientos, instructivos, guías, formularios y métodos que respalden la reproducibilidad y certeza de los resultados. La recepción, distribución, manejo de muestras y solicitudes de análisis es el primer paso que se realiza antes del análisis de muestra por lo que debe contar con una guía que indique el procedimiento de recepción, distribución y manejo adecuado de las solicitudes de peritaje e indicios, con el objetivo principal de conservar la idoneidad y la identidad de la muestra e en virtud que el producto final el cual es el dictamen sea útil al sistema de justicia guatemalteco.

De ahí que se consideró conveniente la elaboración de una guía para la recepción, distribución y manejo de solicitudes de peritaje y muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, con el objeto de definir el proceso correcto de recepción, distribución y manejo de muestras para el análisis de sustancias volátiles y solicitudes de análisis, a la vez de contribuir con el proceso de acreditación de la técnica de Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante

Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama – FID/FID- por ISO 17025.

II. ANTECEDENTES

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-, forma parte del sector justicia y presta servicios forenses útiles al sistema de justicia, por lo que en conformidad a la ley orgánica que la rige debe de cumplir con sus estatutos, que incluyen la veracidad de sus resultados, lo que incluye la idoneidad e identidad de las muestras remitidas por autoridad competente para su análisis. Además que la institución como parte de la mejora continua del sistema integrado de gestión de calidad, por lo que el Instituto ha adquirido el compromiso de la acreditación de tres laboratorios en los que se encuentra el Laboratorio de Toxicología, por lo que es de importancia que los procesos cumplan con los requerimientos de la misma.

A. INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA –INACIF-

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-, es creado a través el Decreto 32-2006 del Congreso de la República de Guatemala el ocho de septiembre de dos mil seis, nace como institución auxiliar de la administración de justicia, con autonomía funcional, personalidad jurídica, patrimonio propio y con toda la responsabilidad en materia de peritajes técnicos científicos.

Fue creado por la necesidad para lograr la unificación de los servicios forenses periciales que actualmente se realizan con dispersión y dualidad de funciones institucionales, mediante el desarrollo científico del trabajo que realizará como institución autónoma, garantizando la imparcialidad y confiabilidad de la investigación técnica científica y contribuyendo a la determinación de la prueba científica. La función del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF- y de los peritos es practicar los peritajes y emitir los dictámenes legales a requerimiento del solicitante autorizado por la Ley, para ser utilizados directa y exclusivamente en los procesos legales correspondientes. (INACIF, 2007), (República, 2006).

B. MISIÓN

Brindar servicios de investigación científica forense fundamentada en la ciencia y el arte, emitiendo dictámenes periciales útiles al sistema de justicia, mediante estudios médico legales y

análisis técnico-científicos apegados a la objetividad y transparencia. (INACIF, Folleto de Laboratorio de Toxicología, 2013).

C. VISIÓN

Ser una Institución reconocida y altamente valorada a nivel nacional e internacional, por su liderazgo en las ciencias forenses, los aportes a la investigación científica, la calidad en la gestión institucional y el respeto a la dignidad humana. (INACIF, Folleto de Laboratorio de Toxicología, 2013).

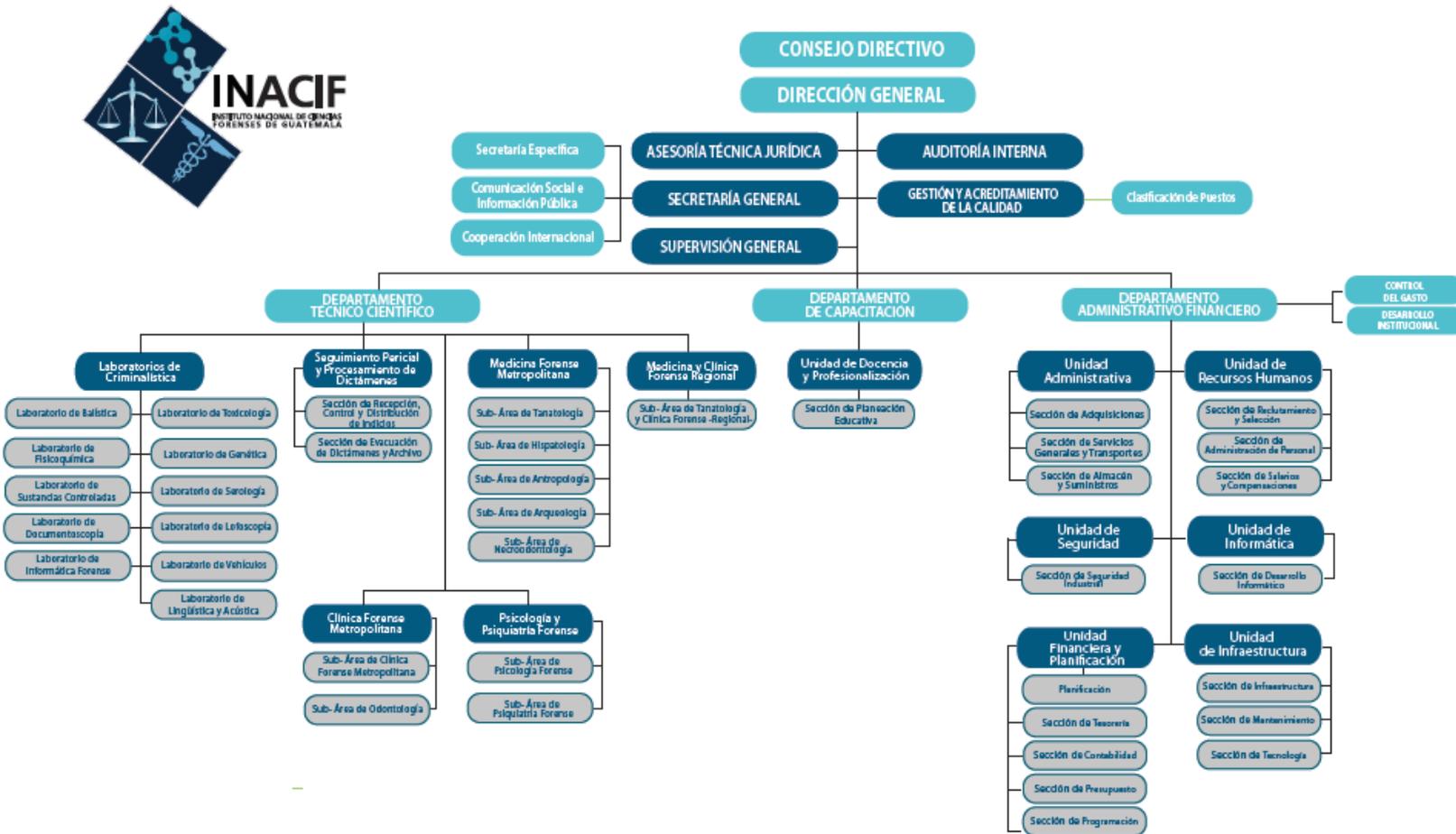
D. AUTORIDADES QUE SOLICITAN EL SERVICIO DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA –INACIF-

De acuerdo al artículo 29 de la ley orgánica de, los servicios se prestarán a requerimiento o solicitud de:

1. Los jueces o tribunales competentes en materia penal;
2. Los auxiliares y agentes fiscales del Ministerio Público;
3. Los jueces competentes de otras ramas de la administración de justicia;
4. El Instituto de la Defensa Pública Penal, la defensa técnica privada y las partes procesales en el ramo penal, por medio del Ministerio Público o el Órgano Jurisdiccional Competente.
5. La Policía Nacional Civil en el desarrollo de investigaciones preliminares en casos urgentes, dando cuenta inmediatamente al Ministerio Público quien también deberá recibir el resultado de las mismas para dirigir la investigación correspondiente. Por ningún motivo podrá la Policía Nacional Civil, solicitar en forma directa informes o peritajes sobre evidencias obtenidas en allanamientos, aprehensiones, detenciones o secuestros judiciales; y,
6. Las personas o entidades a quienes se les encomiende la investigación en los procedimientos especiales de averiguación.(INACIF, 2007), (Barrera Vásquez, 2001).

E. ORGANIGRAMA INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA –INACIF-

Figura No.1: Organigrama de INACIF



Fuente: Acuerdo CD-INACIF-027-2012

F. DEPARTAMENTO TÉCNICO CIENTÍFICO

El Departamento Técnico Científico es la razón de ser del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-, ya que es el departamento donde se realizan todos los peritajes técnico-científico solicitado por autoridad competente, es la columna del Instituto puesto que en las dos grandes divisiones es donde se emiten los dictámenes técnicos científicos. Por su ciencia o artes se divide fueron divididos en dos: Medicina Forense y Laboratorios de Criminalística.

6.1 Medicina Forense

Es la encargada de realizar el análisis sobre cuerpos de víctimas y agresores para determinar en ellos lesiones, transferencias y trazas allí depositadas. En el caso específico de Patología al practicar la necropsia tiene además la función de identificar a la víctima, que esto permita realizar los trámites posteriores en situaciones en que la muerte es violenta o sospechosa, se podría decir que medicina forense es el proveedor del Laboratorio de Toxicología. Las áreas que incluyen son:

6.1.1 Medicina Legal Clínica

Efectúa pericias relacionadas con evaluaciones médicas a personas vivas. Dictamina sobre lesiones personales: determina mediante examen médico el daño que un agresor ocasiona a la integridad personal de un individuo (lesiones). Evalúa si una persona pudo haber sido víctima de una agresión sexual, es el proveedor del Laboratorio de Toxicología. (INACIF, 2011).

6.1.2 Patología Forense

Realiza necropsias médico-legales para establecer la causa de la muerte y recolectar indicios que orienten al investigador, así como individualizar a la persona. Efectúa necropsias médico-legales a cadáveres exhumados por orden de autoridad competente.

6.1.3 Psiquiatría y Psicología Forense

La Psiquiatría determina en muchos casos la imputabilidad del sospechoso y la Psicología determina secuelas dejadas por agresión sufridas por la víctima o estado del individuo al agredir.

6.1.4 Odontología Forense

Determina lesiones personales en cavidad oral, dictamina sobre la edad cronológica e identifica a personas fallecidas mediante cotejo de su dentadura con la ficha dental.

6.1.5 Antropología Forense

Realiza análisis e interpretación de restos óseos con fines de identificación cuando fuera posible- cuando fuera posible-; restauración y reconstrucción cráneo facial. Realiza análisis arqueológicos de restos para determinar edad.

6.1.6 Histopatología Forense

Realiza estudios de células y tejidos para determinar la presencia o desarrollo de procesos patológicos que pudieran haber incidido en casos cuyo contexto debe ser aclarado desde la perspectiva médico legal, por lo que es útil para determinar la causa de muerte. (INACIF, 2011).

6.2 Laboratorios de Criminalística

Los análisis criminalísticos realizados en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses - INACIF- son efectuados en las distintas secciones de los Laboratorios de Criminalística, encargadas de realizar esta labor técnico-científica en distintas disciplinas, basando el desarrollo de sus labores en procedimientos de trabajo fundados en ciencia, y aprobados dentro de un sistema de gestión y acreditamiento de la calidad. Cuenta con los laboratorios de:

6.2.1 Documentoscopia

Es la encargada de realizar pericias a efecto de determinar alteraciones de documentos y cotejo de grafías y firmas. Puede determinar alteraciones en escrituras, protocolos, licencias, pasaporte, papel moneda entre otros muchos, sin incluir la capacidad con que se cuenta de determinar si algún texto fue o no escrito por la persona de la que se sospecha o si una firma fue o no elaborada por la persona a quien se le adjudica. Su aporte es de alta incidencia en casos de impacto. (INACIF, 2011).

6.2.2 Balística

Es el laboratorio encargado de realizar los peritajes propios de balística comparativa e identificativa, específicamente coteja los indicios ubicados en escena o en el cuerpo de la víctima con elementos indubitados generados por el arma sospechosa. Puede llegar a determinar con certeza si fueron o no disparados por el artefacto, generando con ello aportes de mucha implicación en investigaciones criminales.

6.2.3 Toxicología

Se encarga de realizar análisis sobre fluidos tomados de personas vivas o cadáveres con el fin de determinar presencia de sustancias que pudieran causar daños o la muerte, normalmente la búsqueda de las sustancias enfoca drogas de abuso y alcohol.

6.2.4 Lofoscopia

Este laboratorio puede con certeza llegar a identificar plenamente a la persona que dejó huella en un objeto que pudiera ser el elemento concatenante para la investigación de un hecho. Es además la responsable de cotejar las impresiones obtenidas de los dedos de personas fallecidas que no han sido identificadas, con ello de manera rápida y totalmente confiable se determina su identidad, al comparar con las bases de datos civiles, municipales o criminales del país. (INACIF, 2011).

6.2.5 Identificación de Vehículos

Los vehículos son uno de los aspectos que nutre el crimen organizado: el laboratorio está en la capacidad de determinar alteraciones en los automotores, establecer con ello la individualización de vehículos y dar aportes contundentes para establecer si los mismos han sido alterados.

6.2.6 Fisicoquímica

Este laboratorio maneja las trazas, entendiendo como trazas elementos que por la lucha, víctima o sospechoso generan transferencias, su aporte puede llegar a ser altísimo siempre quedando sujeta a los aportes que en materia de elementos indubitados del ente investigador, además realiza todos los análisis de materiales físicos y también sustancias químicas que se encuentran en escenas del crimen.

6.2.7 Sustancias Controladas

Las drogas ilícitas y los precursores son uno de los elementos claves a controlar para poder lograr la paz social. Desde este contexto este laboratorio genera aportes de alta valía al analizar los materiales cuyo modelo de tráfico es compatible con drogas como la cocaína, heroína, éxtasis entre otras muchas.

6.2.8 Genética

Es la encargada de realizar análisis de ADN sobre fluidos identificados como tal en el laboratorio de Serología y en los cuales existe elementos de comparación. La virtud de los fluidos al igual que la lofoscopia es la enorme capacidad individualizante de sus resultados. (INACIF, 2011).

6.2.9 Trayectoria

Este laboratorio se encarga de la verificación del recorrido de un proyectil en vehículos y espacios reducidos tomando como elementos claves las heridas de las víctimas, los patrones de salpicadura, las fotografías de la escena y desde luego el elemento científico que da la física y la ingeniería.

6.2.10 Serología

Realiza una serie de análisis químicos, inmunológicos y microscópicos para determinar en caso de agresiones sexuales o casos en que se da lucha entre agresor y víctima la presencia de fluidos. Es realmente un análisis confirmatorio aunque no individualizante. Este laboratorio traza la ruta para la transferencia del caso al laboratorio de Genética. (INACIF, 2011).

G. PROCESAMIENTO DE SOLICITUDES DE PERITAJE E INDICIOS

El procesamiento de solicitudes es un conjunto de pasos que se realizan con el fin último de emitir un dictamen pericial útil al sistema de justicia, además de ser certero y confiable.

El procesamiento inicia con la entrada de las órdenes de peritaje emitidas por autoridad competente junto con las muestras, luego sigue el proceso de las muestras, hasta concluir con el envío del dictamen técnico científico del dictamen técnico científico.

A continuación se muestra el procesamiento de las solicitudes de peritaje e indicios, el cual resume el proceso desde las entradas hasta las salidas.



Fuente: Autor

7.1 Orden de peritaje

La instrucción escrita mediante la cual se da inicio a la aplicación del servicio forense del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-.

Para la prestación de los servicios del INACIF, además de los requisitos que en la ley se establecen, la solicitud, requerimiento u orden de peritaje, deberá precisar:

1. Lugar y fecha de la solicitud;
2. Identificación del proceso correspondiente;
3. Descripción clara y objetiva de la evidencia remitida, la cual debe ir adjunta;
4. Determinación detallada de los extremos sobre los que deberá versar el peritaje que se solicita;
5. Nombre, cargo, firma y en su caso sello del o los requirentes;
6. Aceptación de la posibilidad de consumo total de muestras biológicas, en peritajes requeridos.

Además deberá incluir el documento de Cadena de Custodia, que deberá distribuir al momento que le sea requerido. (INACIF, 2007), (Barrera Vásquez, 2001).

7.2 Recepción de indicios

Los indicios se refieren a muestras, vestigios, rastros, huellas, documentos u objetos remitidos al Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF- para su estudio, análisis e investigación técnica científica. Para la prestación de los servicios del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-, además de los requisitos que en la ley se establecen, la solicitud, requerimiento u orden de peritaje, deberá precisar:

1. Lugar y fecha de la solicitud;
2. Identificación del proceso correspondiente;
3. Descripción clara y objetiva de la evidencia remitida, la cual debe ir adjunta;
4. Determinación detallada de los extremos sobre los que deberá versar el peritaje que se solicita;
5. Nombre, cargo, firma y en su caso sello del o los requirentes;
6. Aceptación de la posibilidad de consumo total de muestras biológicas, en peritajes requeridos. (López Silva, 2009)

Deberá incluir Cadena de Custodia, que deberá distribuir al momento que le sea requerido.

Al ser presentada una solicitud de peritaje, en Unidad de Recepción de Control y Distribución de Indicios del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF- procederá a:

1. Verificar el cumplimiento de los requisitos señalados en el artículo anterior;
2. Establecer que la cadena de custodia haya sido cumplida en
3. forma técnica y correcta;
4. Corroborar que el indicio enviado coincida con el indicio descrito;
5. Comprobar que el indicio esté en condiciones para ser analizado;

6. En caso de incumplimiento de los requisitos establecidos para la solicitud o para la remisión de los indicios, no se admitirá el requerimiento, debiendo elaborarse una nota de rechazo que establezca claramente, el motivo de no aceptación. (INACIF, 2007).

7.3 Designación del perito o técnico

La designación del perito se realizará en función de los roles de asignación que para el efecto, cada Jefe de elabore y sean aprobados por el Director General del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-, todo perito debe conocer los roles de asignación en forma mensual. (INACIF, 2011).

7.4 Establecimiento de secuencia analítica

Cumplidos los requisitos establecidos en deberá aceptarse la solicitud de peritaje, debiendo la Unidad de Recepción de Control y Distribución de Indicios proceder de la siguiente manera:

1. Determinar provisionalmente el orden en que deben realizarse los peritajes, en caso de ser varios procedimientos los que se practicarán sobre la misma evidencia y correspondientes a distintas especialidades técnicas;
2. Remitir al Jefe de Unidad correspondiente la solicitud de peritaje y el o los indicios remitidos, para la realización del procedimiento requerido. (INACIF, 2011), (INACIF, 2014).

7.5 Realización del Peritaje

Los peritos son independientes para la realización del peritaje. Para la ejecución de la investigación científica, deberán regirse por los protocolos establecidos en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-.

7.6 Elaboración de Dictamen Pericial

El dictamen pericial se ajustará a lo estipulado en los protocolos establecidos por el Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-. El dictamen deberá contener como mínimo los siguientes requisitos:

1. Número de identificación interna del dictamen;
2. Identificación del proceso correspondiente;
3. Lugar y fecha de la realización;
4. Autoridad Solicitante;
5. Temas sobre los que versó la peritación;
6. Explicación detallada del orden y descripción de las diligencias y
7. operaciones realizadas por el perito durante la investigación científica;
8. Descripción fundada del procedimiento utilizado;
9. Explicación detallada, descriptiva e ilustrada de las conclusiones a las que arriba el perito, con razonamiento fundado del por qué llega a esa
10. conclusión;
11. Nombre completo, cargo, firma y sello del o los peritos participantes. (INACIF, 2007).

H. LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES

8.1 Toxicología

Toxicología (del griego *toxikon*, arco, flecha) es la ciencia que estudia los tóxicos y las intoxicaciones. Comprende el estudio del agente tóxico físico o químico, su origen y propiedades, sus mecanismos de acción, las consecuencias de sus efectos lesivos, los métodos analíticos, cualitativos y cuantitativos, los modos de evitar la contaminación ambiental y de los lugares de trabajo, las medidas profilácticas de la intoxicación y tratamiento general. (Maldonado Castillo, 2007),

La toxicología se subdivide en ramas más específicas de la toxicología.

8.2 Toxicología forense

Es una rama de la toxicología que se relaciona con los aspectos médicos legales de los efectos de las sustancias químicas que pueden provocar algún efecto sobre los seres humanos. Por lo que en algunos casos permite establecer las causas de muerte para propósitos médicos legales. (Forensic Toxicology, 2006).

8.3 Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-

El Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-, está integrado por un equipo de profesionales especialistas en la materia, principalmente Químicos Farmacéuticos quienes tienen la responsabilidad de realizar los análisis toxicológicos sobre indicios, procedentes de las diferentes morgues y clínicas del país.

Cuenta con equipo de alta tecnología y alto valor el cual que se mantiene en óptimas condiciones mediante constantes mantenimientos preventivos, además de contar con talento humano capacitado.

El Laboratorio de Toxicología forma parte de los Laboratorios de Criminalística, es el responsable de realizar análisis toxicológicos basados en procedimientos analíticos que tienen por objeto el aislamiento, identificación y cuantificación de sustancias tóxicas. Los análisis son realizados sobre fluidos biológicos de personas vivas (sangre y orina), o cadáveres (sangre, orina, contenido gástrico, humor vítreo, entre otros), con la finalidad de determinar la presencia de sustancias que pudieran causar intoxicaciones o la muerte. Normalmente la búsqueda de las sustancias se enfoca en tóxicos-plaguicidas, herbicidas, fosfuros, derivados coumarínicos, carboxihemoglobina, solventes orgánicos y acelerantes-, etanol, drogas de abuso y/o terapéuticas. (INACIF, Folleto de Laboratorio de Toxicología, 2013)

Las solicitudes de análisis que ingresan al Laboratorio comúnmente son de víctimas de hechos delictivos o personas sospechosas de haberlos cometido, entre los cuales se pueden mencionar: agresiones sexuales, agresiones físicas, accidentes automovilísticos o intoxicaciones. (Calabuig, 2004)

8.4 Análisis realizados en el Laboratorio de Toxicología Forense

8.4.1 Detección, identificación y cuantificación de sustancias volátiles

La identificación y cuantificación de sustancias volátiles (etanol, metanol, acetona e isopropanol), se realiza por medio de Cromatografía de Gases acoplado a Headspace con doble columna y doble Detector de Ionización de llamas, la cual es una técnica rápida, específica y sensible. Este procedimiento se aplica a fluidos biológicos (sangre con preservante y anticoagulante, humor vítreo y orina), adjuntas a solicitud de autoridad competente para la identificación y cuantificación de las mismas; tiene la ventaja de ser de alta sensibilidad y especificidad. (INACIF, Folleto de Laboratorio de Toxicología, 2013).

8.4.2 Detección e identificación de drogas terapéuticas y/o de abuso

8.4.2.1 Análisis presuntivo de drogas por Inmunoensayo

Consiste en la detección presuntiva cualitativa de drogas o sus metabolitos en orina. Los grupos de drogas detectados son los siguientes: Anfetaminas, Barbitúricos, Benzodiazepinas, Cocaína, Metanfetamina, Morfina, Opiáceos, Fenciclidina, Antidepresivos Tricíclicos y Tetrahidrocanabinol (THC), con límites de detección que en su mayoría se encuentran arriba de los 50 ng/mL.

8.4.2.2 Análisis confirmatorio de drogas terapéuticas y/o de abuso por Cromatografía de Gases acoplado a Masas (GC/MS)

Este análisis se realiza para la confirmación de las detecciones presuntivas. El fundamento de esta técnica, se basa en que un cromatógrafo de gases presenta una interface con un detector de masas. En el cromatógrafo de gases se lleva a cabo la separación de la muestra y en el espectrómetro de masas las moléculas son bombardeadas con electrones generando fragmentos iónicos. Los iones son filtrados basados en su relación masa/carga, lo que identifica la molécula detectada. Cada molécula cuenta con un ion padre, y iones hijos que son característicos para cada sustancia, por

lo que la certeza de los resultados es alta. (INACIF, Folleto de Laboratorio de Toxicología, 2013).

8.4.2.3 Análisis confirmativo de drogas terapéuticas y/o de abuso y tóxicos por Cromatografía Líquida acoplado a espectrometría de masas tipo Q-TOF(cuádrupolo tiempo de vuelo)

Análisis confirmatorio debido a su alta sensibilidad, exactitud de masas, y rapidez de análisis. Los análisis a realizar en dicho equipo son detección de Opiáceos Benzodicepinas, Anfetaminas, Cocaína y sus metabolitos, Tetrahydrocannabinol (THC), derivados Coumarínicos, herbicidas, Su fundamento se basa en la separación del analito de la muestra a través de una fase líquida, donde luego el analito es bombardeado con electrones generando fragmentos iónicos que son lanzados al vacío y luego detectados según el tiempo de vuelo y la relación masa/carga. Por lo que se obtiene mayor eficacia del equipo y se filtran activamente los contaminantes neutros no deseados. (Maldonado Castillo, 2007).

8.4.3 Detección e identificación de plaguicidas

La detección e identificación de plaguicidas tipo organoclorado, organofosforado o tipo carbamato, -resultantes de la posible ingestión accidental o con fines suicidas-, se realiza mediante una extracción en contenido gástrico, para su posterior análisis por Cromatografía de Gases acoplada a Espectrometría de Masas.

8.4.4 Detección de herbicidas tipo biperidilo

El análisis para la detección de herbicidas tipo biperidilo en muestras biológicas idealmente orina, requiere la separación del herbicida de la muestra por cromatografía de intercambio iónico y posterior análisis por medio de Espectrofotometría de Ultravioleta/ Visible, ya que los herbicidas tipo biperidilo tienen absorbancia principalmente en la región visible. Otros tipos de herbicidas son detectados por Cromatografía de gases con detector de masas.

8.4.5 Detección de fosfuros

Es de importancia toxicológica por la incidencia del mismo, la identificación se realiza por Cromatografía de gases con detector de nitrógeno y fósforo – NPD-. (INACIF, Folleto de Laboratorio de Toxicología, 2013)

8.4.6 Detección de derivados coumarínicos

Se realiza la detección de derivados coumarínicos, también conocidos como rodenticidas más comunes en caso de envenenamiento, principalmente en sangre a través de una extracción para su posterior detección en el Espectrofotómetro UV/VIS.

8.4.7 Detección e identificación de carboxihemoglobina

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro, insípido y no irritante que se origina de la combustión incompleta de materia orgánica, y/o bien la reducción del anhídrido carbónico procedente de la combustión completa de material carbonoso como los combustibles sólidos (carbón mineral y vegetal), combustibles líquidos (hidrocarburo derivados del petróleo, propano, butano), y explosivos. Este producto tiene alta afinidad a la hemoglobina aproximadamente 240 veces mayor que el oxígeno, de manera que desplaza a este último provocando una anoxemia, quedando privado los tejidos del suministro del oxígeno necesario para las funciones metabólicas. El complejo monóxido de carbono-hemoglobina (carboxihemoglobina) es utilizado como bioindicador de intoxicación por este gas, es de importancia en escenas donde ha ocurrido un incendio, o se cree que exista suicidio. Para su detección se utiliza el método de espectrofotometría UV/VIS, y la muestra idónea es sangre. (INACIF, Folleto de Laboratorio de Toxicología, 2013)

8.4.8 Detección e identificación de solventes orgánicos y acelerantes

La detección e identificación de solventes orgánicos -tolueno, xileno, thinner-, y acelerantes-gasolina, diésel y keroseno-, resultante de la inhalación o ingestión de los mismos se realiza en fluidos biológicos principalmente contenido gástrico y sangre, a través de la técnica de Cromatografía de Gases con detector de Masas.

8.5 Proyecto de mejora continua Laboratorio de Toxicología

8.5.1 United Nations office on Drugs and Crime –UNODC- Programa de Control y Aseguramiento de la Calidad del Instituto y de CTS Forensics.

Desde el año 2009 el Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF- ha participado en el programa de pruebas interlaboratorias por sus siglas en inglés United Nations office on Drugs and Crime –UNODC-, y desde el 2013 con el programa de CTS Forensics, se ha logrado desarrollar nuevas metodologías de análisis, además de verificar las técnicas con las que cuenta el Laboratorio. Este programa consiste en el análisis de muestras desconocidas con la finalidad de evaluar la competencia de los peritos asignados.

I. PROCESO DE ACREDITACIÓN POR LA ISO/IEC 17025:2005

Actualmente el Instituto Nacional de Ciencias Forenses Guatemala –INACIF-, se encuentra en proceso de acreditación para los Laboratorios de Balística, Genética y Toxicología. Para lo cual el Sistema de Gestión de Calidad cuenta con un esquema global del plan de implementación, que es el siguiente:

Figura No.3: Plan de implementación ISO/IEC 17025:2005



Fuente: Autor

En el Laboratorio de Toxicología el método *Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-*, será el método acreditado, donde se evaluará el método desde la recepción de las muestras, distribución, manejo y análisis.

9.1 Instalaciones y condiciones ambientales según ISO-IEC 17025:2005

Las instalaciones de ensayos o de calibraciones del Laboratorio, incluidas, pero no en forma excluyente, las fuentes de energía, la iluminación y las condiciones ambientales, deben facilitar la realización correcta de los ensayos o de las calibraciones.

Los requisitos técnicos para las instalaciones y las condiciones ambientales que puedan afectar a los resultados de los ensayos y de las calibraciones deben estar documentados.

El laboratorio debe realizar el seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales según lo requieran las especificaciones, métodos y procedimientos correspondientes, o cuando éstas puedan influir en la calidad de los resultados. Se debe prestar especial atención, por ejemplo, a la esterilidad biológica, el polvo, la interferencia electromagnética, la radiación, la humedad, el suministro eléctrico, la temperatura, y a los niveles de ruido y vibración, en función de las actividades técnicas en cuestión. Cuando las condiciones ambientales comprometan los resultados de los ensayos o de las calibraciones, éstos se deben interrumpir.

Debe haber una separación eficaz entre áreas vecinas en las que se realicen actividades incompatibles. Se deben tomar medidas para prevenir la contaminación cruzada.

Se deben controlar el acceso y el uso de las áreas que afectan a la calidad de los ensayos o de las calibraciones. El Laboratorio debe determinar la extensión del control en función de sus circunstancias particulares.

Se deben tomar medidas para asegurar el orden y la limpieza del laboratorio. Cuando sean necesarios se deben preparar procedimientos especiales. (ISO, norma ISO-IEC 17025:2005 Requisitos Generados para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración, 2005).

9.2 Muestreo según ISO/IEC 17025:2005

El laboratorio debe tener un plan y procedimientos para el muestreo cuando efectúe el muestreo de sustancias, materiales o productos que luego ensaye o calibre.

El plan y el procedimiento para el muestreo deben estar disponibles en el lugar donde se realiza el muestreo. Los planes de muestreo deben, siempre que sea razonable, estar basados en métodos estadísticos apropiados.

El proceso de muestreo debe tener en cuenta los factores que deben ser controlados para asegurar la validez de los resultados de ensayo y de calibración.

El laboratorio debe tener procedimientos para registrar los datos y las operaciones relacionados con el muestreo que forma parte de los ensayos o las calibraciones que lleva a cabo. Estos registros deben incluir el procedimiento de muestreo utilizado, la identificación de la persona que lo realiza, las condiciones ambientales (si corresponde) y los diagramas u otros medios equivalentes para identificar el lugar del muestreo según sea necesario y, si fuera apropiado, las técnicas estadísticas en las que se basan los procedimientos de muestreo.

9.3 Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración según ISO/IEC 17025:2005

El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, la recepción, la manipulación, la protección, el almacenamiento, la conservación o la disposición final de los ítems de ensayo o de calibración, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del ítem de ensayo o de calibración, así como los intereses del laboratorio y del cliente.

El laboratorio debe tener un sistema para la identificación de los ítems de ensayo o de calibración. (ISO, norma ISO-IEC 17025:2005 Requisitos Generados para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración, 2005).

La identificación debe conservarse durante la permanencia del ítem en el laboratorio. El sistema debe ser diseñado y operado de modo tal que asegure que los ítems no puedan ser

confundidos físicamente ni cuando se haga referencia a ellos en registros u otros documentos.

Al recibir el ítem para ensayo o calibración, se deben registrar las anomalías o los desvíos en relación con las condiciones normales o especificadas, según se describen en el correspondiente método de ensayo o de calibración. Cuando exista cualquier duda respecto a la adecuación de un ítem para un ensayo o una calibración, o cuando un ítem no cumpla con la descripción provista, o el ensayo o calibración requerido no esté especificado con suficiente detalle, el laboratorio debe solicitar al cliente instrucciones adicionales antes de proceder y debe registrar lo tratado.

El laboratorio debe tener procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, la pérdida o el daño del ítem de ensayo o de calibración durante el almacenamiento, la manipulación y la preparación. Se deben seguir las instrucciones para la manipulación provistas con el ítem.

Cuando los ítems deban ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales especificadas, debe realizarse el mantenimiento, seguimiento y registro de estas condiciones. Cuando un ítem o una parte de un ítem para ensayo o calibración deban mantenerse seguro, el laboratorio debe tener disposiciones para el almacenamiento y la seguridad que protejan la condición e integridad del ítem o de las partes en cuestión. (ISO, norma ISO-IEC 17025:2005 Requisitos Generados para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración, 2005).

J. ¿COMO AYUDA EL LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA AL SISTEMA DE JUSTICIA?

El Laboratorio de Toxicología tiene como finalidad ayudar al médico forense a determinar la causa de muerte, así mismo en hechos delictivos para determinar si una persona se encontraba bajo influencia de drogas de abuso y/o alcohol.

El resultado de los análisis permite evidenciar y eventualmente concluir sobre el impacto que la presencia o ausencia de una sustancia tóxica pudo tener en una causa investigada, además de ayudar a determinar la causa de muerte.

K. SUTANCIAS VOLÁTILES

Las sustancias volátiles son todos los compuestos que se evaporan con facilidad a temperatura ambiente y presión atmosférica normal. El etanol, acetona, metanol e isopropanol son las sustancias volátiles de interés toxicológico. (Rico, 2000).

11.1 Método identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante cromatografía de gases acoplada a Headspace con detector de ionización de llama

La identificación de sustancias volátiles (etanol, metanol, acetona e isopropanol), se realiza por medio de Cromatografía de Gases acoplada a Headspace -HS- con doble columna y doble Detector de Ionización de Llama -FID/FID-. Esta técnica es rápida, específica y sensible por lo que permite la cuantificación de dichas sustancias volátiles a través del método de estándar interno, el cual consiste en adicionar una cantidad fija de 1-propanol al 0.02% (estándar interno) a la muestra, los dos (2) controles negativos y los seis (6) calibradores que contienen concentraciones ascendentes de etanol, metanol, isopropanol y acetona.

Cuando es analizada en el equipo, cada mezcla preparada, se equilibra en el Headspace -HS- a una temperatura de 70°C permitiendo que los analitos se volatilicen en el espacio libre de un vial, y de esta manera ingresen en el puerto de inyección del Cromatógrafo de Gases. La separación de los analitos se lleva a cabo a través de la columna capilar que contiene fase estacionaria con un programa de temperatura isotérmico (40°C) y flujo constante del gas acarreador (Nitrógeno).

Los componentes volátiles se reparten entre la fase móvil (gas acarreador) y la fase estacionaria (columna) dependiendo de las propiedades fisicoquímicas tales como: grupo funcional, coeficiente de distribución, entre otras así será el orden en que eluyen

los analitos. A medida que eluyen por la columna, los analitos ingresan al detector de ionización de llama, en donde al ser detectados se produce una señal permitiendo su identificación y cuantificación, según el tiempo de retención. (INACIF, PRO-DTC-LAB-039: Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-, 2014).

11.2 Acetona: Sustancia volátil empleada como solvente en pinturas, plásticas y adhesivos. También es producida endógenamente en humanos y como metabolito de isopropanol. Es determinada en el análisis de sustancias volátiles puesto que es posible su identificación a través del mismo método de etanol, y puede ser encontrado después de larga inanición, o en individuos con diabetes. (Carrillo, 2001).

11.3 Etanol: Sustancia volátil, también conocida como alcohol etílico, es una droga depresora, de uso social. Está presente de 3 -6% de volumen en fermentados naturales, 10-12 % en vinos, 20-60% en bebidas destiladas. El análisis de alcoholemia se realiza principalmente en sangre y es de utilidad forense puesto que es un tóxico utilizado como droga de abuso, la cual causa efectos a nivel psico-motor en los individuos, dependiendo de las concentraciones sanguíneas y la idiosincrasia son los efectos clínicos que se presentan en los individuos. (Gonzales, 2008), (Karch, 2008).

Desde el punto de vista médico-Legal se trata de un problema de gran frecuencia, ya que el alcohol suele estar involucrado en multitud de cuestiones relacionadas con el ámbito judicial: accidentes de tráfico, accidentes laborales, riñas y peleas, homicidios y suicidios. Por tanto, probablemente, se trata de una de las pruebas analíticas más solicitadas en el ámbito médico-legal. (Rodríguez, 2000)

11.4 Metanol: Sustancia volátil, utilizada como solvente especialmente en pinturas y barnices, también se encuentra en refrigerante, y en soluciones de formaldehído. Además se encuentra en destilados de mala calidad, por esto último es de importancia forense. (Gonzales, 2008), (Karch, 2008).

11.5 Isopropanol: Sustancia volátil, también conocida como 2-propanol, utilizado al 70% en la industria y laboratorio químico, además es utilizado como antiséptico. Además tiene usos como solvente, en productos de limpieza, anticongelantes y productos cosméticos. En Guatemala es utilizado también como sustancia de abuso, es dos veces más potente que el etanol. (Gonzales, 2008), (Karch, 2008), (Rodríguez, 2000).

L. REQUISITOS DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE SUSTANCIAS VOLÁTILES

Las muestras para análisis de sustancias volátiles deben de cumplir con requisitos para asegurar que los analito contenidos en las muestras se mantengan y no influyan en los resultados.

13.1 Tipos de muestras para análisis de sustancias volátiles

13.1.1 Sangre: Es la muestra idónea ya que los estudios de niveles de concentración de etanol están hechos en sangre, además la concentración en sangre refleja los efectos a nivel cerebral, ya que la sangre esta periférica está en equilibrio con la sangre a nivel del cerebro, la interpretación del análisis de etanol se basa en las concentraciones sanguíneas.

13.1.1 Humor vítreo: Es utilizado para corroborar la concentración de alcohol en sangre, y ayuda a distinguir entre una intoxicación ante-mortem y post-mortem, puesto que en el humor vítreo hay muy poca infiltración de bacterias en cuerpos descompuestos. La correlación existente entre sangre y humor vítreo es de 1.1 veces arriba que la sangre. También puede servir como una alternativa para el análisis de alcohol postmortem, cuando por alguna razón la sangre está contaminada o no está disponible, o bien exista sospecha de putrefacción, debido a la poca cantidad de glucosa, no hay formación endógena de alcohol.

13.1.1 Orina: Tiene la concentración de alcohol aproximadamente 1.3 veces arriba de la sangre. No refleja exactamente la concentración de alcohol en sangre que existe en el momento de la muerte. Puede ser de utilidad cuando no está

disponible la sangre o humor vítreo, o bien exista sospecha de putrefacción, al igual que el humor vítreo por la mínima cantidad de glucosa que contiene no hay formación endógena de alcohol.

13.1.1 Otras alternativas de muestras biológicas: Existen otros especímenes que se pueden utilizar para corroborar si existió presencia de alcohol pero su uso no es común. (Mayorga, 2001), (Calabuig, 2004).

Tabla No. 1: Muestras no idóneas para el análisis de alcohol y otras sustancias volátiles

MUESTRA NO IDÓNEA	DESVENTAJAS DE UTILIZACIÓN	CONSECUENCIAS
Sangre de la cavidad torácica mezclada con fluido pericárdico o pleural	Posee alcoholemias elevadas (alrededor 20%) a causa de difusión postmortem.	Reporte de Resultados Falsos Positivos
Hígado	En este órgano existe producción microbiana de etanol endógeno debido a la presencia de alta cantidad de glicógeno y piruvato derivada del proceso de glicólisis postmortem.	Reporte de Resultados Falsos Positivos y/o Concentraciones elevadas.
Contenido Gástrico	No guarda relación con la impregnación del etanol al sistema nervioso central, ya que su contenido alcohólico no ha sido absorbido aún.	Reporte de Concentraciones elevadas.
Bilis	Formación de alcohol endógeno, debido a su alto contenido de glucosa la cual se descompone rápidamente.	Reporte de Resultados Falsos Positivos y Reporte de Concentraciones elevadas

Fuente: Karch Steven, Post Mortem Alcohol,-Aspect Interpretation., CRC Press, USA, 2000.

13.1 Recolección de muestras biológicas

13.1.1 Colección de Sangre

Toda colección de sangre representa un peligro potencial por lo tanto, los especímenes deben ser considerados potencialmente infecciosos. Las técnicas apropiadas de colección de sangre deberán ser seguidas de manera cuidadosa para minimizar el riesgo. Una de las fuentes principales de información al respecto son las instrucciones de los proveedores de materiales para toma de muestras.

La colección de sangre en sujetos vivos debe colectarse en la vena cubital del antebrazo, el desinfectante usado para limpiar el brazo no debe contener etanol, isopropanol u otros compuestos volátiles. La solución de povidona yoduro es efectiva para los propósitos. (Garriot, 2008).

La colección de sangre postmortem ha sido de mucha discusión, debido a que si es tomado del lugar incorrecto puede existir una difusión del alcohol contenido en el estómago hacia la sangre. Por lo que según estudios realizados se debe de tomar la sangre de cavidades centrales como el corazón, aorta, vena cava no son recomendadas puesto que puede existir difusión a través de membrana desde el estómago. Por lo que el lugar idóneo para recoger la muestra es la vena femoral. (Garriot, 2008), (López Silva, 2009), (Rodríguez, 2000).

Además la pérdida de alcohol de los tejidos y de los fluidos puede ocurrir como resultado de evaporación, oxidación, y la degradación bacteriana. Para disminuir la pérdida de alcohol se debe contemplar el uso de preservante preferible el fluoruro de sodio, preservar en un contenedor que minimice el espacio de aire alrededor de la muestra y refrigerar a 4 °C.

Pero el problema más común es la formación o ganancia de alcohol. La ganancia de alcohol puede deberse a contaminación física o a producción de alcohol por microorganismo.

La contaminación física se da en casos de reconocimiento médico al momento de desinfectar el área con algún tipo de alcohol como etanol o isopropanol, por lo que es recomendado utilizar una solución de yoduro de povidona como desinfectante.

Otra manera de contaminación puede ser el lugar de colección de la muestra, por ejemplo en un caso de trauma puede existir contaminación cruzada, o bien la colección de las muestras en áreas donde pueda existir difusión de alcohol por las membranas. (Garriot, 2008)

En el caso de ganancia de alcohol por microorganismos, puede producirse en sangre putrefacta o en cadáveres putrefactos. Un estudio en ratones demostró que la putrefacción puede producir etanol, ácido propiónico, alcohol isopropílico y n-propil alcohol. Los alcoholes son productos por la degradación enzimática de los carbohidratos encontrados en la sangre por parte de los microorganismos asociados a la putrefacción.

Por lo que para la preservación del alcohol son necesarios los aditivos que por lo general son anticoagulantes líquidos o en polvo, los cuales evitan la coagulación del espécimen y preservantes para evitar el crecimiento microbiano.

En el mercado existen códigos de color que indican los aditivos que contienen los tubos y el uso recomendado para el mismo.

Para análisis de sustancias volátiles se debe utilizar fluoruro de sodio en una concentración aproximada de 10 mg/ mL para la inhibición de la actividad microbiana y enzimática también conocida como glicolisis; y oxalato de sodio o potasio en una concentración de 5 mg/ mL como anticoagulante.

A continuación se describen los distintos aditivos que se pueden encontrar en el mercado y sus códigos de color. Estos códigos de color son utilizados a nivel mundial. (Karch, 2008).

Tabla No.2: Anticoagulantes recomendados según el uso de la sangre o derivados

COLOR	ESPÉCIMEN	USO	ADITIVO
Azul claro	Plasma o sangre total	Coagulación	Citrato
Azul marino	Suero	Metales	Libre de metales
Gris	Plasma o sangre total	Inhibición de glicólisis Análisis de sustancias volátiles	Glucosa Oxalato/Fluoruro
Lila	Plasma o sangre total	Biometría Hemoglobina glicosilada	EDTA
Rojo	Suero	Bioquímica	Ninguno
Rojo/negro	Suero	Bioquímica	Ninguno
Verde	Plasma o sangre total	Drogas terapéuticas	Heparina

Fuente: López Silva, S. Guía para el manejo, conservación, transporte y envío de muestras

Otro aspecto importante es el envase adecuado los cuales deben ser tubos estériles de vidrio, diseñados para contener un volumen predeterminado de sangre.

Algunos de los tamaños más comunes son:

Tabla No.3: Tamaños de tubos para colección de sangre

TAMAÑO (mm)	CANTIDAD DE SANGRE (mL)
10.25 x 50	2
10 x 65	3
10.25 x 85	4
13 x 75	5
13 x 100	7
16 x 100	10

Fuente: López Silva, S. Guía para el manejo, conservación, transporte y envío de muestras

Normalmente para análisis de sustancias volátiles se utiliza tubos vacutainer de 5 o 10 mL, puesto que la cantidad necesaria para la identificación de sustancias volátiles es de 100 microlitros, por lo que el tubo de 13 x 75 de vidrio y estéril es útil para contener la muestra de sangre (Karch, 2008).

13.1.1 Colección de Orina

Los contenedores para muestras de orina deberá ser un tubo de ensayo estéril de 16 x 100 mm con capacidad de 10 mL, con cierre hermético, sin preservante, ni anticoagulante. O bien un frasco de 100 mL estéril sellado herméticamente con cita de evidencia, con el objeto de evitar la pérdida las sustancias volátiles.

13.1.1 Colección de Humor vítreo

Puede ser colectada en tubos ependorff con capacidad de 2 mL o tubo de 25 x 50 mm con capacidad de 2 mL, sin preservante, ni anticoagulante. El tipo de cierre debe de ser hermético y el envase debe de ser estéril.

M. MANEJO DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE SUSTANCIA VOLÁTILES

13.1 Volumen de muestra

El envase debe de contener un 80% del total del envase, para evitar perdida de las sustancias volátiles por efecto de espacio de cabeza y debe de contenerse en recipientes con sello hermético. . (Karch, 2008), (Forensic Toxicology, 2006), (Garriot, 2008).

13.2 Condiciones de temperatura

Las condiciones de temperatura en análisis de sustancias volátiles es de importancia en la conservación y preservación de la muestra, evitando principalmente la pérdida o ganancia de las sustancias volátiles.

13.2.1 Condiciones ambientales de trabajo

Para el análisis de sustancias volátiles es necesario que la muestra se encuentre a una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una presión atmosférica con

el objeto de evitar la evaporización de las sustancias volátiles que pudieran contener la muestra.

13.2.2 Condiciones de almacenamiento y transporte

De forma temporal por un máximo de dos semanas, las muestras deben ser almacenadas o transportadas a una temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el fin de evitar el crecimiento microbiano.

Después de análisis para su almacenamiento a largo plazo las muestras deben de almacenarse de $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el objeto de conservar la muestra. (Isenschmid, 2008) , (Karch, 2008), (Garriot, 2008).

N. IMPORTANCIA DE LA EVALUACIÓN MÉDICA EN ANÁLISIS DE ALCOHOLEMIA

La evaluación médica es sumamente importante para efectos legales o puramente clínicos, puesto que para la interpretación de las concentraciones sanguíneas de etanol el médico debe de consignar los signos clínicos para correlacionarlos con las tablas de interpretación de análisis de sustancias volátiles.

Esto se debe a que existen otros fármacos depresores del Sistema Nervioso Central al igual que el etanol como lo son los tranquilizantes, antihistamínicos, los cuales potencian la acción depresora del alcohol, dando como resultado la incapacidad de conducir vehículos , es frecuente que la investigación pueda paralizarse hacia el alcohol, olvidando otras sustancias potencializadoras del efecto de éste.

Además según la cantidad de etanol ingerido y absorbido por el individuo tomando en cuenta la idiosincrasia se refleja en los síntomas clínicos, la concentración sanguínea da un posible estado del individuo en la toma de muestra, pero únicamente los síntomas clínicos identificados por un médico forense son los que reflejan el estado del individuo.

A continuación se describe una tabla de interpretación de análisis de alcoholemia. (Carrillo, 2001).

Tabla No. 4: Correlación entre alcoholemia y síntomas

ALCOHOLEMIA g/L	ESTADO	SÍNTOMAS CLÍNICOS
< 0.3	Sobrio	Comportamiento normal No aparentes
0.5	Intoxicación ligera	Disminución de la atención Disminución inhibiciones Ligera incoordinación
0.3-1	Euforia	Sociabilidad, hablador Autoconfianza Pérdida eficiencia delicada Enlentecimiento de las reacciones Brusquedad en la conducción Ataxia
0.9-1.5	Excitación Embriaguez	Inestabilidad emocional Mayor disminución inhibiciones Cambios de comportamiento Sobrevaloración capacidades
1.5-2	Confusión Borrachera	Trastornos de memoria y comprensión Disturbio en percepción Desorientación Exageración emocional Incoordinación muscular Aumento tiempo reacción Somnolencia Falta de autocrítica
2-3	Estupor	Déficit motores Apatía, inercia, agresividad Vómitos Mayor incoordinación muscular Disminución de la conciencia Trastornos del habla

3	Intoxicación severa Coma	Inconsciencia, anestesia Disminución de reflejos Dificultad cardíaca y respiratoria
>4	Posible muerte	Hipotermia Hipoglucemia Convulsiones Parálisis respiratoria
>5	Se considera muerte	

Fuente: Repetto, M. Toxicología Avanzada. Díaz de Santos. España. 1995.

O. CARACTERIZACIÓN SUBPROCESO REGISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE SOLICITUDES DE ANÁLISIS

El subproceso de registro y distribución de solicitudes, es parte del mapa de proceso de Química Forense, donde está incluido el proceso de Laboratorio de Toxicología, que a continuación se describe:

Tabla No.5: Caracterización de subproceso de registro y distribución de solicitudes

Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, INACIF CARACTERIZACIÓN DEL MAPA DE TERCER NIVEL		Nombre del Proceso: <i>6.0 Química Forense</i> Nombre del Subproceso: <i>6.1 Registro y Distribución de Solicitudes.</i>		
Descripción de las Actividades del Subproceso	Responsable(s) de la Actividad	CONTROLES CRÍTICOS DEL SUBPROCESO		
		Aspecto a controlar	Objetivo del control	Acción a realizar si no se cumple el objetivo de control
6.1.1 Solicitar peritajes, enviar indicios (a través de área de patología y clínica forense), ampliaciones, rectificaciones o citaciones. Elaboran oficios para ordenar la realización de peritajes químicos forenses y envía al Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF- con los indicios sujetos al análisis. Adicionalmente, elaboran oficios para solicitar la ampliación o	Tribunales y Juzgados	NA	NA	NA

Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, INACIF CARACTERIZACIÓN DEL MAPA DE TERCER NIVEL		Nombre del Proceso: 6.0 Química Forense Nombre del Subproceso: 6.1 Registro y Distribución de Solicitudes.		
Descripción de las Actividades del Subproceso	Responsable(s) de la Actividad	CONTROLES CRÍTICOS DEL SUBPROCESO		
		Aspecto a controlar	Objetivo del control	Acción a realizar si no se cumple el objetivo de control
rectificación de casos, así como el envío de citaciones para debates y/o tomas de muestras.				
6.1.2 Solicitar peritajes, enviar indicios (a través de área de patología y clínica forense), ampliaciones, rectificaciones o citaciones. Elabora oficios para ordenar la realización de peritajes químicos forenses y hace entrega junto con los indicios sujetos al análisis. Adicionalmente, elaboran oficios para solicitar la ampliación o rectificación de casos, así como el envío de citaciones a Peritos.	Ministerio Público	NA	NA	NA
6.1.3 Verificar, registrar, y entregar de solicitudes e indicios.	Especialista en Recepción, Control y	Solicitudes de peritajes e indicios	Asegurar que tanto las solicitudes de peritajes e	Rechazo

Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, INACIF CARACTERIZACIÓN DEL MAPA DE TERCER NIVEL		Nombre del Proceso: <i>6.0 Química Forense</i> Nombre del Subproceso: <i>6.1 Registro y Distribución de Solicitudes.</i>		
Descripción de las Actividades del Subproceso	Responsable(s) de la Actividad	CONTROLES CRÍTICOS DEL SUBPROCESO		
		Aspecto a controlar	Objetivo del control	Acción a realizar si no se cumple el objetivo de control
<p>6.1.3.1 Atiende a personal del Ministerio Público, Tribunales y Juzgados y área de patología y clínica forense, que hacen la entrega de órdenes y solicitudes de peritajes, ampliaciones, rectificaciones o citaciones según <i>Recepción de órdenes de peritajes adjuntos</i>. PRO-DTC-SPPD-0001 identificar embalaje y cadena de custodia con los correlativos generados por el sistema informático de Gestión de Peritajes. Traslado de órdenes de peritajes con indicios adjuntos al Perito Oficial de Toxicología.</p> <p>6.1.3.2 Verificar, recibir, registrar, identificar, almacenar(verificando cadena de frío) y entrega de solicitudes e indicios, así como registro de casos en Sistema de Gestión Pericial, descritas en los procedimientos <i>Recepción de órdenes</i></p>	<p>Distribución de Indicios</p> <p>Perito especialista en recepción, control y distribución de indicios</p>	<p>Solicitudes de peritajes e indicios</p>	<p>indicios cumplan con los requisitos establecidos</p>	

<p style="text-align: center;">Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, INACIF</p> <p style="text-align: center;">CARACTERIZACIÓN DEL MAPA DE TERCER NIVEL</p>		<p style="text-align: center;">Nombre del Proceso: 6.0 Química Forense</p> <p style="text-align: center;">Nombre del Subproceso: 6.1 Registro y Distribución de Solicitudes.</p>		
<p style="text-align: center;">Descripción de las Actividades del Subproceso</p>	<p style="text-align: center;">Responsable(s) de la Actividad</p>	<p style="text-align: center;">CONTROLES CRÍTICOS DEL SUBPROCESO</p>		
		<p style="text-align: center;">Aspecto a controlar</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo del control</p>	<p style="text-align: center;">Acción a realizar si no se cumple el objetivo de control</p>
<p><i>de peritaje con indicios adjuntos</i> DTC-SSPD-001 Y <i>Recepción, almacenamiento, asignación, manejo y descarte de indicios biológicos en el Laboratorio de Toxicología.</i> PRO- DTC-LAB-043 Otra documentación recibida, citaciones a debates presenciales o a través de videoconferencias, así como solicitudes de rectificaciones o ampliaciones.</p> <p>Se realiza la identificación del embalaje y cadena de custodia por los correlativos generados en el sistema Gestión de peritajes de dos formas: 1. La que se realiza en Gerona y Morgue Central. 2. Oficial de Toxicología (que corresponden a sedes del interior).</p>	<p>encargado del almacén de Laboratorio de Toxicología. /suplente</p>			

Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, INACIF CARACTERIZACIÓN DEL MAPA DE TERCER NIVEL		Nombre del Proceso: 6.0 Química Forense Nombre del Subproceso: 6.1 Registro y Distribución de Solicitudes.		
Descripción de las Actividades del Subproceso	Responsable(s) de la Actividad	CONTROLES CRÍTICOS DEL SUBPROCESO		
		Aspecto a controlar	Objetivo del control	Acción a realizar si no se cumple el objetivo de control
Remitir las solicitudes de peritajes toxicológicos al Jefe de Laboratorio de Toxicología para la designación del Perito. Remitir indicios, ampliaciones, rectificaciones y citaciones de toxicología al Perito Profesional del Laboratorio de Toxicología. Recepción de citaciones a videoconferencias, ampliaciones, debates y correcciones.				
6.1.4 Gestionar videoconferencias. 6.1.4.1 Recibe del Área de RCD las citaciones a videoconferencias, programa fechas y remite las citaciones a los Laboratorios de Toxicología, Físicoquímica y Sustancias Controladas. Gestiona con Juzgados y Tribunales la confirmación de fechas y horarios y elabora la programación de videoconferencia. Coordina con la Unidad e Informática el	Secretaría Específica			

Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, INACIF CARACTERIZACIÓN DEL MAPA DE TERCER NIVEL		Nombre del Proceso: 6.0 Química Forense Nombre del Subproceso: 6.1 Registro y Distribución de Solicitudes.		
Descripción de las Actividades del Subproceso	Responsable(s) de la Actividad	CONTROLES CRÍTICOS DEL SUBPROCESO		
		Aspecto a controlar	Objetivo del control	Acción a realizar si no se cumple el objetivo de control
soporte técnico para el desarrollo de las videoconferencias y envía las citaciones a los Peritos correspondientes.				
6.1.5 Clasificar, designar y registrar en base interna las solicitudes según corresponda. Recibe del Oficial de Toxicología, todas las solicitudes. Realiza el registro de solicitudes en control interno (base electrónica) del Laboratorio. En el caso de ampliaciones, rectificaciones y citaciones entrega documentación directamente al Perito Profesional; así como las solicitudes de peritaje asignadas e indicios para el análisis correspondiente. Clasifica de acuerdo a las solicitudes ingresadas, se clasifican en: alcoholes simples, alcohol y drogas, complejas, plan piloto y vivos.	Jefe del Laboratorio de Toxicología	Solicitudes de peritajes	Cumplir con los criterios para una asignación equitativa de casos (Carga laboral). Y atención según correlativos de ingreso.	Realizar análisis de la carga laboral existente y proponer nuevas formas para asignar nuevos casos a los Peritos.

<p style="text-align: center;">Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, INACIF</p> <p style="text-align: center;">CARACTERIZACIÓN DEL MAPA DE TERCER NIVEL</p>		<p style="text-align: center;">Nombre del Proceso: <i>6.0 Química Forense</i></p> <p style="text-align: center;">Nombre del Subproceso: <i>6.1 Registro y Distribución de Solicitudes.</i></p>		
<p style="text-align: center;">Descripción de las Actividades del Subproceso</p>	<p style="text-align: center;">Responsable(s) de la Actividad</p>	<p style="text-align: center;">CONTROLES CRÍTICOS DEL SUBPROCESO</p>		
		<p style="text-align: center;">Aspecto a controlar</p>	<p style="text-align: center;">Objetivo del control</p>	<p style="text-align: center;">Acción a realizar si no se cumple el objetivo de control</p>
<p>Asignación de análisis: Según el rol de análisis autorizado, dando prioridad a los casos clínicos, historia de posible intoxicación, plan piloto, vivos, complejas, alcohol y drogas, alcoholes simples, según procedimiento <i>Recepción, almacenamiento, asignación, manejo y descarte de indicios biológicos en el Laboratorio de Toxicología. PRO-DTC-LAB-043.</i></p> <p>Revisa el calendario de videoconferencias y notifica al perito responsable</p>				

Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, INACIF CARACTERIZACIÓN DEL MAPA DE TERCER NIVEL		Nombre del Proceso: 6.0 Química Forense Nombre del Subproceso: 6.1 Registro y Distribución de Solicitudes.		
Descripción de las Actividades del Subproceso	Responsable(s) de la Actividad	CONTROLES CRÍTICOS DEL SUBPROCESO		
		Aspecto a controlar	Objetivo del control	Acción a realizar si no se cumple el objetivo de control
Documentos aplicados al Subproceso:	Registros aplicados al Subproceso:		Recursos críticos del Subproceso:	
Procedimiento “Recepción de órdenes de peritaje con indicios adjuntos. PRO-DTC-SPPD-001 Procedimiento “Recepción, almacenamiento, Asignación, Manejo y Descarte de Indicios Biológicos en el Laboratorio de Toxicología” PRO-DTC-LAB-043 Ley Orgánica del INACIF. Reglamento General de la Ley Orgánica del INACIF.	Solicitud de Análisis (Ministerio Público / Tribunales y Juzgados) Formato de registro de cadena de custodia (Ministerio Público / Tribunales y Juzgados) <i>Solicitud de Análisis de Muestras procedentes de Sala de Necropsias” (FOR-DTC-MF-053)</i> <i>Solicitud de Necropsias (FOR-DTC-MF-085)</i> Solicitud de Análisis de Muestras obtenidas en reconocimientos Médicos” (FOR-DTC-MF-032) <i>Programación semanal y resultados del Laboratorio de Toxicología (FOR-DTC-LAB-128)</i>		Sistema de Gestión de Peritaje (SGP). Descripción y Perfil del Puesto: Perito Especialista en Recepción, Control y Distribución de Indicios/Oficial Hieleras Equipo de Cómputo. Impresor(a) Fotocopiadora.	

Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, INACIF CARACTERIZACIÓN DEL MAPA DE TERCER NIVEL		Nombre del Proceso: 6.0 Química Forense Nombre del Subproceso: 6.1 Registro y Distribución de Solicitudes.		
Descripción de las Actividades del Subproceso	Responsable(s) de la Actividad	CONTROLES CRÍTICOS DEL SUBPROCESO		
		Aspecto a controlar	Objetivo del control	Acción a realizar si no se cumple el objetivo de control
				Materiales: pinzas, guantes, cuchilla, cintas, marcadores indelebles, bolsas y cajas plásticas para embalaje, guantes, entre otras.

Fuente: INACIF, Mapa de Procesos Laboratorio de Toxicología

III. JUSTIFICACIÓN

La toxicología forense, es la aplicación de todos los métodos de estudio y análisis toxicológico con propósitos legales. Se dedica al examen de especímenes tomados de un individuo fallecido o vivo, por lo que es de importancia que los indicios dispuestos a ser analizados cumplan con los requisitos establecidos por la cadena de custodia, con lo que se garantice la integridad, conservación e inalterabilidad de los indicios recibidos en el Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF- y distribuidos para los análisis correspondientes a identificar y cuantificar compuestos tóxicos o sus metabolitos, lo que permite esclarecer la causa de la muerte o las circunstancias de un hecho.

Por lo que la elaboración de una guía que garantice recepción, distribución, manejo de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, para un laboratorio de toxicología forense es de utilidad, puesto que un instituto forense tiene la obligación de cumplir con la Ley orgánica que la rige, con el objeto de obtener resultados certeros y oportunos, además que en el caso del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF- el Laboratorio de Toxicología se encuentra en proceso de acreditación por la norma ISO/IEC 17025:2005, donde se acreditará el método de *Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID.*

Asimismo la *Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID*, es el análisis con mayor solicitud en un laboratorio de toxicología forense por parte de la autoridad competente debido a la incidencia que tiene el uso sustancias volátiles en hechos ilícitos de violencia, los cuales son los casos más comunes en Guatemala.

IV. OBJETIVOS

A. GENERAL

Elaborar una guía para la recepción, distribución y manejo de solicitudes de peritaje y muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID- en un Laboratorio de Toxicología Forense.

B. ESPECÍFICO

1. Definir el proceso de recepción de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles.
2. Definir el proceso de distribución de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles.
3. Diseñar el proceso de manejo de las muestras utilizadas en el análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles.
4. Identificar los requerimientos de la norma ISO 17025:2005, en cuanto a los procesos relacionados con recepción, distribución de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles.

V. METODOLOGÍA

A. TIPO DE ESTUDIO

Descriptivo.

B. UNIVERSO

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-.

C. MUESTRA

El Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala -INACIF-.

D. VARIABLES

Variable cualitativa: muestras y solicitudes de análisis para el análisis de identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace -HS- con doble detector de ionización de llama -FID/FID- en un Laboratorio de Toxicología Forense.

E. METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Observaciones e investigación de campo

Se observó en el Laboratorio de Toxicología la forma como se desarrolla las actividades de recepción y distribución de muestras y solicitudes de análisis.

2. Revisión de documentación

Se revisaron los procedimientos, guías, instructivos y formularios con que cuenta el Laboratorio de Toxicología sobre la recepción y distribución de muestras y solicitudes de análisis. Además de bibliografía relacionada con el manejo y almacenamiento de muestras utilizadas para análisis de sustancias volátiles.

3. Elaboración de guía para distribución de indicios de indicios y solicitudes de análisis para identificación y cuantificación de sustancias volátiles en un Laboratorio de Toxicología Forense

Se elaboró una guía de recepción y distribución de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID- en un Laboratorio de Toxicología Forense para su uso en el Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-.

F. MÉTODO DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Después de la observación del proceso de recepción, distribución y manejo de solicitudes de peritaje y muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID- en un Laboratorio de Toxicología Forense, de las consultas bibliográficas respectivas, se plasmó el proceso de recepción, distribución y manejo de solicitudes de peritaje y muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles en forma de guía.

VI. RESULTADOS



**GUÍA PARA RECEPCIÓN, DISTRIBUCIÓN, MANEJO DE MUESTRAS Y SOLICITUDES
DE ANÁLISIS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS
VOLÁTILES**

Laboratorio de Toxicología



Laboratorio de Toxicología

Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala

-INACIF-

Licda. Dolly Rocío Salguero Recinos

ÍNDICE

	No. Página
Misión y Visión	4
1. Introducción	5
2. Objetivos	6
3. Alcance	6
4. Responsables	6
5. Lista de distribución	7
6. Recursos	7
7. Interferencias	8
8. Precauciones	8
9. Procedimiento	
9.1. Condiciones de las muestras para análisis de sustancias volátiles en muestras biológicas	9
9.2. Recepción de indicios	10
9.3. Almacenamiento de indicios	12
9.4. Distribución de indicios	13
9.5. Solicitud, recepción y devolución de indicios	13
9.6. Devolución de indicios biológicos	15
9.7. Almacenamiento de indicios posterior al análisis	16
10. Consideraciones	16
11. Registros	16
12. Situaciones excepcionales	18
13. Referencias	18
14. Anexos	20

MISIÓN

Brindar servicios de investigación científica forense fundamentada en la ciencia y el arte, emitiendo dictámenes periciales útiles al sistema de justicia, mediante estudios médico legales y análisis técnico-científicos apegados a la objetividad y transparencia. (INACIF, Folleto de Laboratorio de Toxicología, 2013).

VISIÓN

Ser una Institución reconocida y altamente valorada a nivel nacional e internacional, por su liderazgo en las ciencias forenses, los aportes a la investigación científica, la calidad en la gestión institucional y el respeto a la dignidad humana. (INACIF, Folleto de Laboratorio de Toxicología, 2013).

1. INTRODUCCIÓN

La toxicología forense, que es la aplicación de todos los métodos de estudio y análisis toxicológico con propósitos legales. Se dedica al examen de especímenes tomados de un individuo fallecido o vivo, cumpliendo con una cadena de custodia que garantice la integridad, conservación e inalterabilidad de las evidencias físicas entregadas al Laboratorio, para detectar, identificar y cuantificar compuestos tóxicos o sus metabolitos, lo que permite esclarecer la causa de la muerte o las circunstancias de un hecho. (Mayorga, 2001)

En la presente guía pretende establecer el procedimiento y los requisitos que rigen recepción, distribución, manejo de muestras y solicitudes de análisis para la *Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-* con el propósito de cumplir con la Ley orgánica del instituto y la norma ISO 17025:2005 con el propósito de alcanzar niveles óptimos de eficiencia y eficacia de los resultados emitidos en el Laboratorio de Toxicología.

Cumplir con lo descrito en la guía garantiza la idoneidad de los indicios biológicos objeto de análisis en el Laboratorio de Toxicología, que serán elementos básicos para la investigación científica y poder emitir dictámenes periciales útiles al sistema de justicia.

Laboratorio de

Toxicología

2. OBJETIVO

Describir las actividades a realizar durante la recepción, distribución, manejo de muestras y solicitudes de análisis para la *Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama – FID/FID-*.

3. ALCANCE

Este procedimiento se aplica a los indicios de origen biológico utilizados para el análisis de sustancias volátiles tales como sangre con preservante y anticoagulante, orina y humor vítreo que ingresan al Laboratorio de Toxicología para análisis por el método de *Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-Guatemala*.

Se inicia con la recepción de la solicitud del análisis y las muestras respectivas, para el análisis de sustancias volátiles, continúa con la distribución y manejo de muestras para análisis de sustancias volátiles.

4. RESPONSABLES

- 4.1. Peritos Profesionales en Área Química Farmacéutica
- 4.2. Peritos Especialistas de la Unidad de Recepción, Control y Distribución de Indicios
- 4.3. Peritos Especialistas de Toxicología
- 4.4. Peritos Profesionales de Toxicología
- 4.5. Jefe de Laboratorio de Toxicología

5. LISTA DE DISTRIBUCIÓN

- 5.1.** Dirección General
- 5.2.** Jefe Departamento Técnico Científico
- 5.3.** Jefe de Laboratorios de Criminalística
- 5.4.** Jefe de Laboratorio de Toxicología
- 5.5.** Jefatura Unidad de Seguimiento Pericial
- 5.6.** Perito especialista en recepción, control y distribución de indicios encargado del almacén de Laboratorio de Toxicología.

6. RECURSOS

- 6.1.** Anteojos
- 6.2.** Bata blanca para laboratorio de tela
- 6.3.** Bolsa roja para desechos biológicos
- 6.4.** Cajas de cartón de 22 cm ancho x 21.5 cm largo x 9 cm alto aproximadamente.
- 6.5.** Canastas o cajas plásticas, varios tamaños
- 6.6.** Computadora
- 6.7.** Congeladores ($-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- 6.8.** Contenedores para desechos
- 6.9.** Fastener
- 6.10.** Tubo de ensayo de 10 mL con cierre hermético
- 6.11.** Tubo ependorff de 2 mL o Tubo de ensayo de 2 mL con cierre hermético
- 6.12.** Tubo vacutainer con tapa gris de 5 mL
- 6.13.** Guantes de nitrilo o látex descartables
- 6.14.** Hojas de papel bond tamaño carta y oficio
- 6.15.** Lapicero color negro o azul
- 6.16.** Marcador permanente

- 6.17.** Mascarillas especiales con elástico
- 6.18.** Masking tape de 1 o 2 pulgadas
- 6.19.** Papel kraft
- 6.20.** Aire acondicionado automatizado
- 6.21.** Papel mayordomo
- 6.22.** Perforador
- 6.23.** Refrigeradores ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$)
- 6.24.** Termo higrómetro calibrado para área de Laboratorio y área de almacén
- 6.25.** Termómetro calibrados para refrigeradora y hielera
- 6.26.** Tubos de 5 mL de tapadera gris con fluoruro de sodio y oxalato de sodio

7. INTERFERENCIAS

El personal del Laboratorio debe estar instruido en procedimientos de normas de indicios, cadena de custodia e integridad de los indicios.

Además se debe de cumplir con las temperaturas de almacenamiento y transporte estipuladas, para disminuir el riesgo de putrefacción.

8. PRECAUCIONES

- 8.1.** Para la manipulación de indicios biológicos utilizar equipo de protección personal: bata de manga larga, guantes, lentes protectores y mascarilla.
- 8.2.** Evitar el contacto directo con indicios biológicos con antecedente de infecciones latentes como meningitis, hepatitis, neumonía, VIH entre otros. Para la manipulación de estos indicios se recomienda hacerlo bajo una campana de extracción.
- 8.3.** Para el traslado de indicios contenidos en recipientes de vidrio, tener el mayor cuidado posible para evitar que se quiebre.

9. PROCEDIMIENTO

9.1. CONDICIONES DE LAS MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE SUSTANCIAS VOLÁTILES EN MUESTRAS BIOLÓGICAS

9.1.1. Para análisis de identificación y cuantificación de sustancias volátiles en muestras biológicas las muestras en orden de idoneidad y el tipo de contenedor son los siguientes:

Tabla No.1: Tipo de muestra, envase y volumen a colectar

ORDEN DE IDONEIDAD DE MUESTRA	ENVASE	VOLUMEN
<p>Sangre de vena femoral (caso necropsia).</p> <p>Sangre vena cubital del antebrazo (caso clínico)</p>	Tubo vacutainer de 5 mL de tapa gris con 10 mg/mL de fluoruro de sodio como preservante y 5 mg/ mL de oxalato de sodio o potasio como anticoagulante, y cierre hermético.	4.6 a 5 mL
Orina	Tubo de ensayo de 10 mL, con cierre hermético.	8 a 10 mL
Humor vítreo	Tubos ependorff o tubo de ensayo de 2 mL, con cierre hermético.	1.8 a 2 mL

Fuente: Autor

Nota 1: Se deben cumplir las condiciones anteriormente descritas, para asegurar que las muestras cumplen con las condiciones óptimas para el análisis de sustancias volátiles, de lo contrario consignar como *rechazo* y llenar el FOR-DTC-LAB: *formulario de rechazo de recepción de muestras de Laboratorio de Toxicología*. (Ver anexo No.1).

9.2. RECEPCIÓN DE INDICIOS BIOLÓGICOS

9.2.1. Verificar que la *solicitud de análisis área de clínica forense* o *solicitud de análisis área de necropsia*, según sea el caso; esté debidamente llena, firmada y sellada por el médico que realizó la necropsia, o médico que realizó el reconocimiento médico. En el caso de que no cumpla los requerimientos se debe de consignar como *rechazo* y llenar el FOR-DTC-LAB: *formulario de rechazo de recepción de muestras de Laboratorio de Toxicología*. (ver anexo No.1).

9.2.2. Debe de traer adjunta la *solicitud de necropsia* o en su defecto hoja de levantamiento u orden judicial. En el caso de cadáveres debe de contener la causa de muerte emitida por el médico que realizó la necropsia, en el caso de reconocimiento médico consignar los signos clínicos de la persona evaluada. En el caso que no se cumpla con los requerimientos. En el caso de que no cumpla los requerimientos se debe de consignar como *rechazo* y llenar el FOR-DTC-LAB: *formulario de rechazo de recepción de muestras de Laboratorio de Toxicología*. (ver anexo No.1). Debe de coincidir con la información contenida en el *solicitud de análisis área de clínica forense* o en *solicitud de análisis área de necropsia*, por lo que se debe de revisar lo siguiente:

9.2.2.1. Número de referencia: El número asignado para el caso por la autoridad componente.

9.2.2.2. Nombre: Nombre de persona o cadáver relacionada el caso y de quien provienen las muestras.

9.2.2.3. Sexo: Masculino o femenino

9.2.2.4. Correlativo INACIF: Correlativo asignado para describe el número de caso ingresado al Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-.

9.2.3. Revisar que los indicios correspondan a los descritos en la solicitud de análisis correspondiente comparando los datos de las etiquetas de los indicios con los de las solicitudes. En el caso de que no cumpla los requerimientos se debe de consignar como

rechazo y llenar el FOR-DTC-LAB: *formulario de rechazo de recepción de muestras de Laboratorio de Toxicología*. (ver anexo No.1).

9.2.3.1. Número de referencia: El número asignado para el caso por la autoridad componente.

9.2.3.2. Nombre: Nombre de persona o cadáver relacionada el caso y de quien provienen las muestras.

9.2.3.3. Sexo: Masculino o femenino.

9.2.3.4. Número de necropsia o número de caso: El número asignado para la necropsia o para el caso por los médicos de medicina forense.

9.2.3.5. Fecha: Fecha de realización de la necropsia o la toma de muestra.

9.2.3.6. Tipo de muestra: Tubo de ensayo sangre –TES-, orina –O-, humor vítreo –HV-

Nota 2: En caso de que no coincidan los datos, Perito especialista en recepción, control y distribución de indicios encargado del almacén de Laboratorio de Toxicología debe solicitar una copia del Documento Personal de Identificación (DPI o Certificado de Nacimiento emitida por RENAP) o se debe realizar ampliación al perito profesional de la medicina que tomó la muestra para poder continuar con la recepción.

9.2.3.7. Revisar el registro de temperatura de transporte la cual debe de cumplir con una temperatura de transporte de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, cuando el traslado se da en menos de 2 semanas de lo contrario deben de transportarse a una temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Además se debe de consignar la temperatura a la que se hace la recepción revisando en el termómetro consignando la temperatura en FOR-DTC-LAB: *Cadena de custodia para muestras biológicas* (ver anexo No.1).

9.2.4. Asignar el número de correlativo de toxicología -TOXI-, el cual es asignado por el Sistema de Gestión de Peritajes de forma automática. El correlativo debe de colocarse escrito en el encabezado de la solicitud de análisis.

9.2.5. El número de correlativo de toxicología -TOXI- debe de colocarse también en las muestras biológicas remitidas, para su identificación.

9.2.6. El Perito especialista en recepción, control y distribución de indicios encargado del almacén de Laboratorio de Toxicología/ suplente debe de llenar y firmar la cadena de custodia de la siguiente manera:

9.2.6.1. Temperatura: Consigna la temperatura.

9.2.6.2. Indicio (s): según correlativo de ingreso, corresponde al número de muestras ingresadas al laboratorio de toxicología.

9.2.6.3. Objeto: Se coloca recepción.

9.2.6.4. Sello: Sello personal de Perito especialista en recepción, control y distribución. de indicios encargado del almacén de laboratorio de Toxicología/ suplente.

9.2.6.5. Firma o rúbrica: según el registro de firmas del personal asignado al Departamento Técnico Científico.

9.2.6.6. Fecha: Fecha de recepción.

9.2.6.7. Hora: Hora de recepción.

9.2.7. Revisar oficios y separar los que tienen plazo y los que no proceden para su análisis por hospitalización por un tiempo mayor a 48 horas. Para los no procedentes trasladar a secretaria específica para enviar oficio correspondiente a que el análisis no podrá realizarse puesto que las drogas no son detectadas después de 48 horas de hospitalización, y registrarlo en FOR-DTC-LAB: *Registro de no procedentes Laboratorio de Toxicología.* . (ver anexo No.1).

9.2.8. Trasladar los oficios a Jefatura de laboratorio de Toxicología para la asignación del perito profesional que realizará los análisis respectivos.

9.3. ALMACENAMIENTO DE INDICIOS BIOLÓGICOS PREVIO AL ANÁLISIS

9.3.1. Almacenar los indicios de forma ordenada en canastas plásticas dentro de congeladores los cuales deben permanecer a una temperatura de $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Registrar la temperatura de almacenamiento dos veces al día en el FOR-DTC-LAB: *Control de Temperatura de Equipos de Almacenamiento.* (ver anexo No.1).

9.3.2. Ordenar en cajas plásticas los indicios correspondientes según las asignaciones preparadas por jefatura del Laboratorio de Toxicología y resguardar en el refrigerador ($4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) si el plazo para realizar el análisis es menor a dos semanas. Registrar la temperatura dos veces al día en FOR-DTC-LAB: *Control de Temperatura de Equipos de Almacenamiento*. (ver anexo No.1).

9.4. DISTRIBUCIÓN DE INDICIOS BIOLÓGICOS

9.4.1. El perito profesional de Área Química Farmacéutica debe ordenar las solicitudes de análisis de las muestras en orden ascendente según el número de correlativo del Laboratorio.

9.4.2. El jefe del Laboratorio de toxicología deberá asignar a cada perito profesional la cantidad de muestras a analizar según el rol de análisis autorizado, dando prioridad a los casos clínicos, historia de posible intoxicación, necropsias con causa de muerte indeterminada, por establecer, en estudio y los que sean necesarios.

9.4.3. El perito profesional deberá de llenar el FOR-DTC-LAB: *Solicitud de muestras biológicas a almacén del Laboratorio de Toxicología* (ver anexo 1), para su asignación en el Sistema de Gestión de Peritaje y para su aprobación.

9.5. SOLICITUD Y RECEPCIÓN DE INDICIOS BIOLÓGICOS

9.5.1. El perito profesional quien fue designado para realizar los análisis debe entregar el FOR-DTC-LAB: *Solicitud de muestras biológicas a almacén del Laboratorio de Toxicología* al perito especialista en recepción, control y distribución de indicios del almacén de toxicología/ suplente.

9.5.2. El perito especialista en recepción, control y distribución de indicios del almacén de toxicología/ suplente debe de entregar las muestras asignadas al perito profesional para su análisis y firmar el FOR-DTC-LAB: *Solicitud de muestras biológicas a almacén del Laboratorio de Toxicología de entregado*. (ver anexo No.1).

9.5.3. Las condiciones ambientales de trabajo para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles en muestras biológicas debe de ser de una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Registrar la temperatura dos veces al día en FOR-DTC-LAB: *Control de condiciones ambientales*. (ver anexo No.1).

9.5.4. El perito profesional asignado para el análisis debe de ordenar las muestras en forma ascendente, según el número de correlativo del laboratorio.

9.5.5. Realizar inspección ocular de la (s) muestra (s).

9.5.6. Verificar que los datos de la solicitud de análisis, coincidan con los presentes en la etiqueta de la (s) muestra (s):

9.5.6.1. Número de referencia: El número asignado para el caso por la autoridad componente.

9.5.6.2. Nombre: Nombre de persona o cadáver relacionada el caso y de quien provienen las muestras.

9.5.6.3. Sexo: Masculino o femenino.

9.5.6.4. Número de necropsia o número de caso: El número asignado para la necropsia o para el caso por los médicos de medicina forense.

9.5.6.5. Fecha: Fecha de realización de la necropsia o la toma de muestra.

9.5.6.6. Tipo de muestra: Tubo de ensayo sangre –TES-, orina –O-, humor vítreo –HV

9.5.6.7. Nombre del perito profesional de la medicina: profesional que realiza la toma de las muestras biológicas y quien inicia la cadena de custodia.

9.5.7. Revisar los volúmenes de las muestras el cual según Tabla No.1, debe de ser $\geq 80\%$ del envase.

9.5.8. En el caso de que no cumpla los requerimientos se debe de consignar como *rechazo* y llenar el FOR-DTC-LAB: *formulario de rechazo de recepción de muestras de Laboratorio de Toxicología* y devolver a almacén hasta que se realice la corrección (ver anexo No.1). Ver Nota 1.

9.5.9. Colocar las muestras en una caja plástica con tapa identificada con nombre del Perito y fecha de asignación, el cual debe mantenerse en refrigeración ($4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), por un máximo de dos semanas.

9.5.10. El perito profesional debe de llenar y firmar la cadena de custodia de la siguiente manera:

9.5.10.1. Indicio (s): según correlativo de ingreso, corresponde al número de muestras ingresadas al laboratorio de toxicología.

9.5.10.2. Objeto: Se coloca análisis.

9.5.10.3. Sello: Sello personal de Perito profesional.

9.5.10.4. Firma o rúbrica: según el registro de firmas del personal asignado al Departamento Técnico Científico.

9.5.10.5. Fecha: Fecha de análisis.

9.5.10.6. Hora: Hora de recepción análisis

9.6. DEVOLUCIÓN DE INDICIOS BIOLÓGICOS Y ALMACENAMIENTO POSTERIOR AL ANÁLISIS CORRESPONDIENTE.

9.6.1. Después de analizadas las muestras, el perito profesional debe “devolver” las muestras al perito especialista en recepción, control y distribución de indicios encargado del almacén de Laboratorio de Toxicología/ suplente, quien verificará que las muestras coincidan con lo descrito en el FOR-DTC-LAB: *Solicitud al Almacén de indicios biológicos*, (ver anexo No.1). para luego firmar de recibido en la parte de devolución de muestras de dicho formulario.

9.6.2. El Perito especialista en recepción, control y distribución de indicios encargado del almacén de Laboratorio de Toxicología/ suplente debe de llenar y firmar la cadena de custodia de la siguiente manera:

9.6.2.1. Temperatura: Consigna la temperatura.

9.6.2.2. Indicio (s): Según correlativo de ingreso, corresponde al número de muestras ingresadas al laboratorio de toxicología.

9.6.2.3. Objeto: Se coloca almacenaje.

9.6.2.4. Sello: Sello personal de Perito especialista en recepción, control y distribución de indicios encargado del almacén de Laboratorio de Toxicología/ suplente.

9.6.2.5. Firma o rúbrica: según el registro de firmas del personal asignado al Departamento Técnico Científico.

9.7. ALMACENAMIENTO POSTERIOR AL ANÁLISIS CORRESPONDIENTE.

9.7.1. Las condiciones ambientales de trabajo para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles en muestras biológicas debe de ser de una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Registrar la temperatura en FOR-DTC-LAB: *Control de condiciones ambientales.*(ver anexo No.1).

9.7.2. Las muestras biológicas para identificación y cuantificación de sustancias volátiles deben almacenarse por un máximo de 1 año para su reanálisis a la temperatura anteriormente descrita, luego de eso se debe de realizar un oficio con el visto bueno de jefatura de Laboratorio de Criminalística para su desecho.

10. CONSIDERACIONES

10.1.1. Los indicios biológicos son intangibles, situación que no permite individualizarlos por medio del marcaje técnico que consiste en marcar con marcador indeleble el indicio objeto del peritaje.

11. REGISTROS

Tabla No.2: Registros

NOMBRE	TIEMPO DE RETENCIÓN
Formulario de solicitud al almacén de indicios biológicos	Un año

Formulario de solicitud de análisis de muestras procedentes de sala de necropsias	Se traslada al Archivo General de INACIF y se retiene por tiempo indefinido
Formulario de solicitud de análisis de muestras obtenidas en reconocimientos médicos	Se traslada al Archivo General de INACIF y se retiene por tiempo indefinido
Formulario Remisión de Indicios y Solicitud de Análisis	Se traslada al Archivo General de INACIF y se retiene por tiempo indefinido
Formulario de solicitud de necropsia	Se traslada al Archivo General de INACIF y se retiene por tiempo indefinido
Solicitud de muestras biológicas para análisis al almacén de indicios	3 años
Control de condiciones ambientales	3 años
Control de temperatura de equipos de refrigeración	3 años
Registro de casos no procedentes	3 años
Cadena de custodia para muestras biológicas	Por tiempo indefinido

Fuente: Autor

12. SITUACIONES EXCEPCIONALES

La Dirección General, su representante autorizado o el personal designado por ésta son los responsables de resolver cualquier aspecto relacionado con este procedimiento, que no fue considerado en el mismo.

13. REFERENCIAS

1. Aznar, J. (2009). Manual de obtención y manejo de muestras. España: Consejería de Andaluz.
2. Barrera Vásquez, L. H. (2001). Análisis de la cadena de custodia como obligación del Ministerio Público y la urgente necesidad de su regulación legal / Luis

- Humberto Barrera Vásquez. Guatemala: USAC.
3. Biomédica. (2010). Guía práctica para la utilización de muestras biológicas en investigación. México: Biomedica.
 4. Calabuig, G. (2004). Medicina Legal y Toxicología (6 ed.). (C. Enrique, Ed.) Granada, España: Elsevier Masson.
 5. Carrillo, A. (2001). Lecciones de medicina forense y toxicología (3 ed.). Guatemala: Universitaria.
 6. Forensic Toxicology. (2006). SOFT/AAFS Forensic Laboratory Guidelines (2 ed.). United State of America: Society of Forensic Toxicologists and the Toxicology Section of American Academy of Forensic Sciences.
 7. Garriot, J. (2008). Garriot's medicolegal aspects of alcohol (5 ed.). Arizona, USA: Lawyers & Junges published company, INC.
 8. Gonzales, R. (2008). Validación del método para determinación de alcohol en sangre, por Cromatografía de gases doble columna con Detector de Ionización de Flama. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
 9. INACIF. (2007). Acuerdo No.1-2007: Ley orgánica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala. Guatemala: INACIF.
 10. INACIF. (2008). FOR-DTC-LAB-036: Solicitud al almacen de muestras biológicas. Guatemala.
 11. INACIF. (2008). PRO-DTC-LAB-SPPD-001: Recepción de ordenes de peritaje con indicios adjuntos. Guatemala: INACIF.
 12. INACIF. (2011). Manual de Inducción. Guatemala: INACIF.
 13. INACIF. (2013). Folleto de Laboratorio de Toxicología. Guatemala: IAEPADES.
 14. INACIF. (2014). Mapa de Procesos Laboratorio de Toxicología. Guatemala: INACIF.
 15. INACIF. (2014). PRO-DTC-LAB 043: Procedimiento recepción almacenamiento, asignación y descarte de indicios biológicos en el Laboratorio de Toxicología. Guatemala: INACIF.
 16. INACIF. (2014). PRO-DTC-LAB-039: Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-. Guatemala: INACIF.
 17. INACIF. (s.f.). Guía de manejo de evidencia (12 ed.). Guatemala: INACIF.
 18. Isenschmid, B. a. (2008). Specimen selection, collection, preservation, and security. USA: Mc Graw-Hill.
 19. ISO. (2005). norma ISO-IEC 17025:2005 Requisitos Generados para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración. Colombia: International Organization for Standarization.
 20. Karch, S. (2008). Forensic Issues in alcohol testing. California, USA: CRC PRESS.
 21. López Silva, S. (2009). Guía para el manejo, conservación, transporte y envío de muestras bilógicas. Acapulco, México: Secretaria de Salud México.
 22. Maldonado Castillo, J. I. (2007). La toxicología forense, importancia de su conocimiento, manejo y forma de su utilización como prueba en Guatemala / José Isabel Maldonado Castillo. --. Guatemala: USAC.

23. Martínez, R. (2007). Manejo de muestras biológicas para su investigación. España: Hospital Universitario La Princesa.
24. Mayorga, F. (2001). Análisis en Toxicología Forense (4 ed.). Colombia: Manual Moderno.
25. Monzón Soto, B. A. (2012). La cadena de custodia de las evidencias en el proceso penal guatemalteco / Blanca Aracely Monzón Soto. Guatemala: USAC.
26. República, C. d. (2006). Ley Orgánica Instituto Nacional de Ciencias Forenses Decreto 32-2006. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala.
27. Rico, I. d. (2000). Análisis de Sustancias Volátiles en muestras biológicas y otros. San Juan, Puerto Rico: Instituto de Ciencias Forenses San Juan Puerto Rico.
28. Rodríguez, E. y. (2000). Manual de Toxicología Básica. España: Diaz de Santos.
29. Santos, C. (2003). Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológicos infecciosos en unidad de salud. México: Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud.

ANEXOS

Anexo 1: Formularios

FORMULARIO DE RECHAZO: Recepción de muestras de Laboratorio de Toxicología

No.	Correlativo de toxicología	Motivo de Rechazo	Encargado de almacén	Jefe de toxicología	Perito RCD

FOR-DTC-LAB

CADENA DE CUSTODIA PARA MUESTRAS BIOLÓGICAS

No. caso: _____

INACIF: _____

<p>1.Indicio según correlativo de ingreso: _____</p> <p>Temperatura °C: _____</p> <p>Entregado por con el objeto de: _____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Firma y Sello</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Fecha Hora</p>	<p>4.Recibido según correlativo de ingreso: _____</p> <p>Temperatura °C: _____</p> <p>Entregado por con el objeto de: _____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Firma y Sello</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Fecha Hora</p>
<p>2. Indicio según correlativo de ingreso: _____</p> <p>Temperatura °C: _____</p> <p>Recibido por con el objeto de: _____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Firma y Sello</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Fecha Hora</p>	<p>5. Recibido según correlativo de ingreso: _____</p> <p>Temperatura °C: _____</p> <p>Entregado por con el objeto de: _____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Firma y Sello</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Fecha Hora</p>
<p>3.Indicio según correlativo de ingreso: _____</p> <p>Temperatura °C: _____</p> <p>Recibido por con el objeto de: _____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Firma y Sello</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Fecha Hora</p>	<p>6. Recibido según correlativo de ingreso: _____</p> <p>Temperatura °C: _____</p> <p>Entregado por con el objeto de: _____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Firma y Sello</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;">Fecha Hora</p>

FOR-DTC-LAB

CONTROL DE TEMPERATURA DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN

Tipo equipo: _____ Código: _____ Mes: _____ Año: _____

Día	Registro matutino (8:00 a 12:00 am)			Registro vespertino (13:00 a 16:00 pm)			Día	Registro matutino (8:00 a 12:00 am)			Registro vespertino (13:00 a 16:00 pm)		
	Hora	Temperatura (°C)	Encargado	Hora	Temperatura (°C)	Encargado		Hora	Temperatura (°C)	Encargado	Hora	Temperatura (°C)	Encargado
1							17						
2							18						
3							19						
4							20						
5							21						
6							22						
7							23						
8							24						
9							25						
10							26						
11							27						
12							28						
13							29						
14							30						
15							31						
16													

FOR-DTC-LAB

CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES

Área: _____ Mes: _____ Año: _____

Día	Registro matutino (8:00 a 12:00 am)			Registro vespertino (13:00 a 16:00 pm)			Día	Registro matutino (8:00 a 12:00 am)			Registro vespertino (13:00 a 16:00 pm)		
	Hora	Temperatura (°C)	Encargado	Hora	Temperatura (°C)	Encargado		Hora	Temperatura (°C)	Encargado	Hora	Temperatura (°C)	Encargado
1							17						
2							18						
3							19						
4							20						
5							21						
6							22						
7							23						
8							24						
9							25						
10							26						
11							27						
12							28						
13							29						
14							30						
15							31						
16													

FOR-DTC-LAB

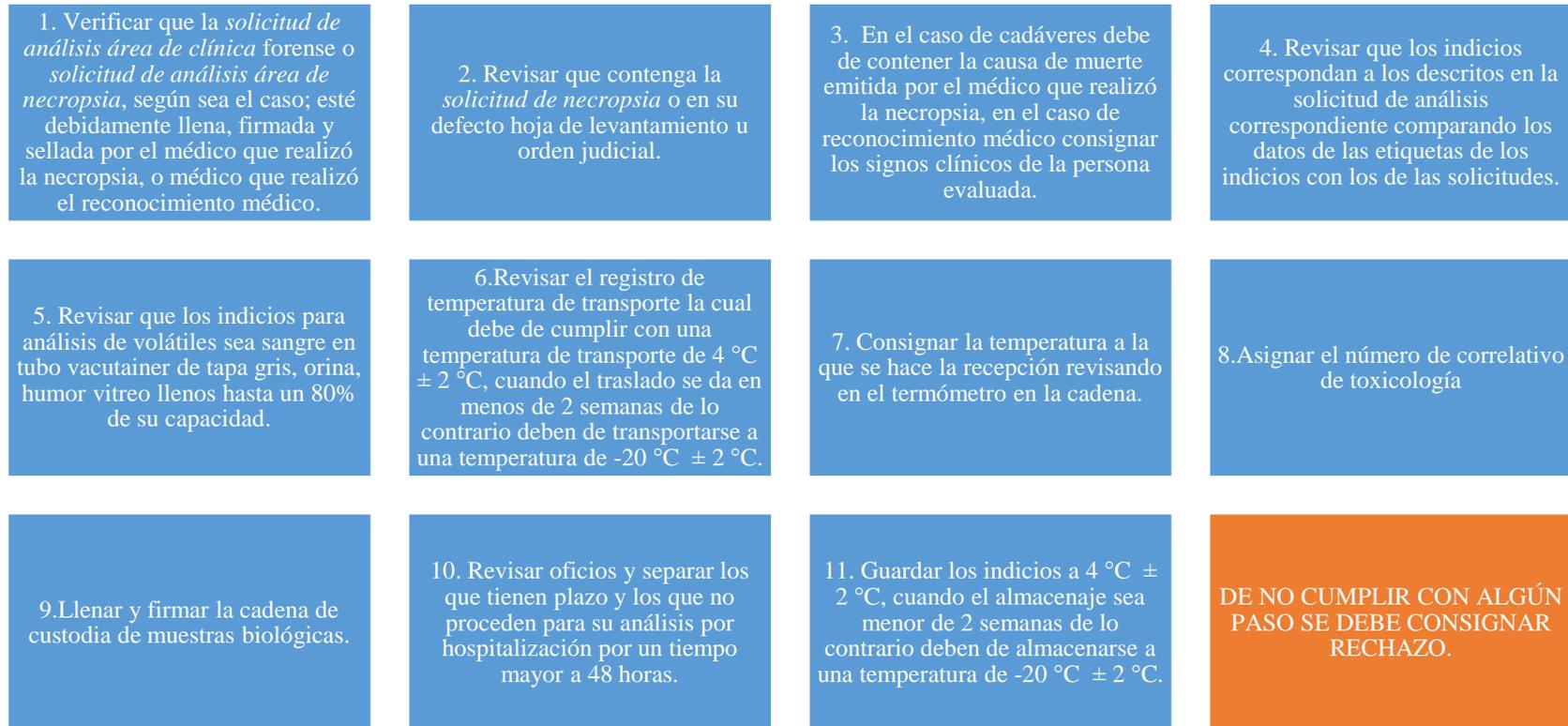
DISEÑO DE ETIQUETAS DE IDENTIFICACIÓN

MUESTRA PARA ANÁLISIS	
No. Correlativo medicina forense: _____	Fecha: _____
Nombre: _____	
Sexo: F _____ M _____	
Tipo de muestra: _____	
TOXI: _____	INACIF: _____

FOR-DTC-LAB

B.PROCESO DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS Y SOLICITUDES DE ANÁLISIS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS VOLÁTILES

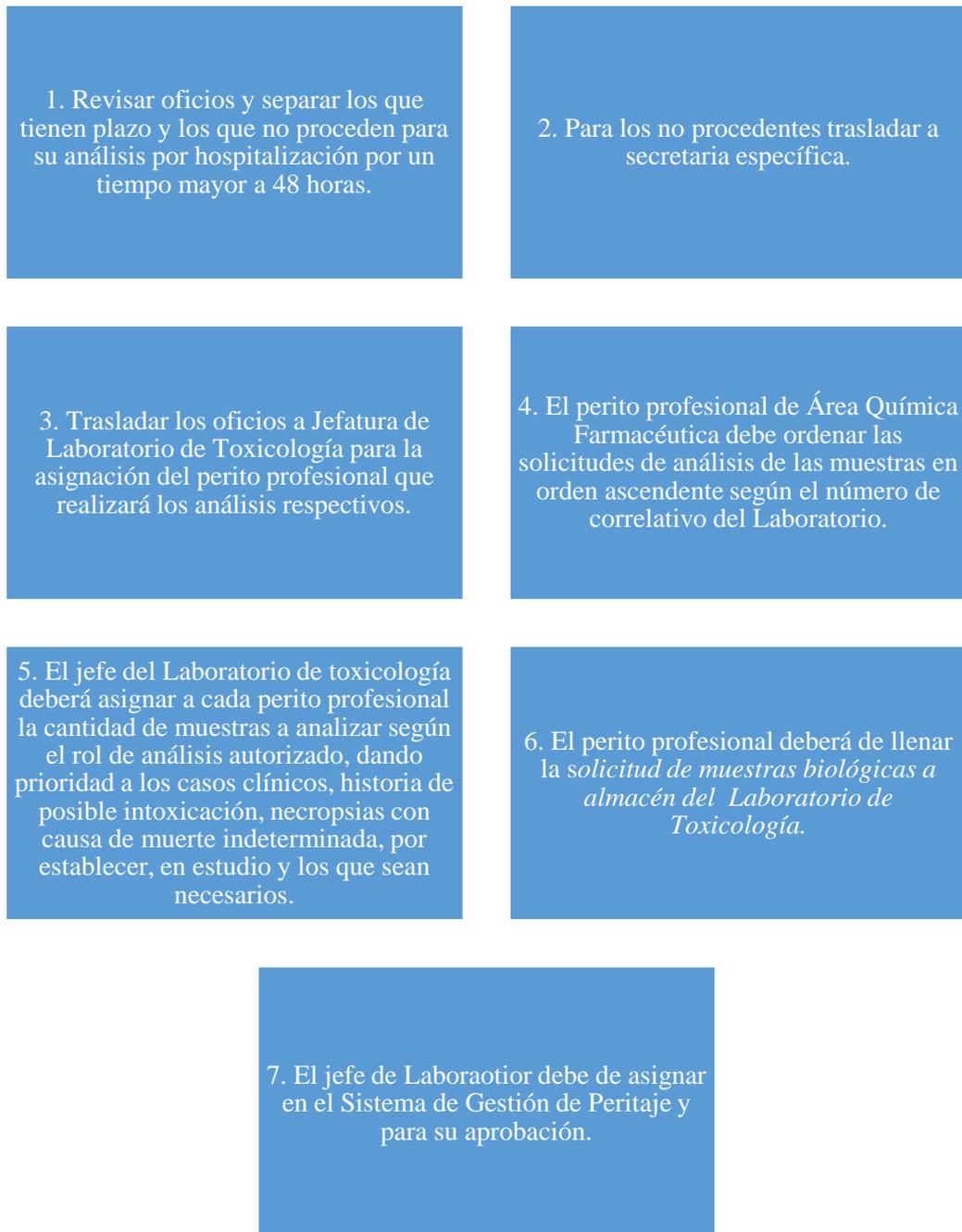
Figura 4: Proceso de Recepción de muestras y solicitudes de análisis



Fuente: Autor

C.DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS Y SOLICITUDES DE ANÁLISIS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS VOLÁTILES

Figura 5: Proceso de Distribución de muestras y solicitudes de análisis



Fuente: Autor

Figura 5: Proceso de Asignación y Recepción de muestras para análisis de sustancias volátiles



Fuente: Autor

D.MANEJO DE MUESTRAS UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS VOLÁTILES

Tabla No.6: Tipo de muestra, envase y volumen a coleccionar

ORDEN DE IDONEIDAD DE MUESTRA	ENVASE	VOLUMEN
Sangre de vena femoral (caso necropsia). Sangre vena cubital del antebrazo (caso clínico)	Tubo vacutainer de 5 mL de tapa gris con 10 mg/mL de fluoruro de sodio como preservante y 5 mg/ mL de oxalato de sodio o potasio como anticoagulante, y cierre hermético.	4.6 a 5 mL
Orina	Tubo de ensayo de 10 mL, con cierre hermético.	8 a 10 mL
Humor vítreo	Tubos endorff o tubo de ensayo de 2 mL, con cierre hermético.	1.8 a 2 mL

Fuente: Autor

Tabla No.7: Condiciones de temperatura

ORDEN DE IDONEIDAD DE MUESTRA	ENVASE
Condiciones ambientales de trabajo	Para el análisis de sustancias volátiles es necesario que la muestra se encuentre a una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y a una presión atmosférica con el objeto de evitar la evaporización de las sustancias volátiles que pudieran contener la muestra.
Condiciones de almacenamiento y transporte	De forma temporal por un máximo de dos semanas, las muestras deben ser almacenadas o transportadas a una temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el fin de evitar el crecimiento microbiano.

	Después de análisis para su almacenamiento a largo plazo las muestras deben de almacenarse de $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el objeto de conservar la muestra.
Humor vítreo	Tubos ependorff o tubo de ensayo de 2 mL, con cierre hermético.

Fuente: Autor

E. REQUERIMIENTOS DE LA NORMA ISO IEC 17025:2005, EN CUANTO A LOS PROCESOS RELACIONADOS CON RECEPCIÓN, DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS Y SOLICITUDES DE ANÁLISIS PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS VOLÁTILES

Cap. 5.3: INSTALACIONES Y CONDICIONES AMBIENTALES SEGÚN ISO-IEC 17025:2005	Cumple	No cumple	NA
Las instalaciones de ensayos o de calibraciones del laboratorio, incluidas, las fuentes de energía, la iluminación y las condiciones ambientales, deben facilitar la realización correcta de los ensayos o de las calibraciones.	x		
Los requisitos técnicos para las instalaciones y las condiciones ambientales que puedan afectar a los resultados de los ensayos y de las calibraciones deben estar documentados.		x	
El laboratorio debe realizar el seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales según lo requieran las especificaciones, métodos y procedimientos correspondientes, o cuando éstas puedan influir en la calidad de los resultados. Se debe prestar especial atención, la humedad, el suministro eléctrico, la temperatura, y a los niveles de ruido y vibración, en función de las actividades técnicas en cuestión.	x		
Cuando las condiciones ambientales comprometan los resultados de los ensayos o de las calibraciones, éstos se deben interrumpir.		x	

Debe haber una separación eficaz entre áreas vecinas en las que se realicen actividades incompatibles. Se deben tomar medidas para prevenir la contaminación cruzada.			x
Se deben controlar el acceso y el uso de las áreas que afectan a la calidad de los ensayos o de las calibraciones. El laboratorio debe determinar la extensión del control en función de sus circunstancias particulares.			x
Se deben tomar medidas para asegurar el orden y la limpieza del laboratorio. Cuando sean necesarios se deben preparar procedimientos especiales.	x		
Cap. 5.7 MUESTREO SEGÚN ISO-IEC 17025:2005	Cumple	No cumple	NA
El laboratorio debe tener un plan y procedimientos para el muestreo cuando efectúe el muestreo de sustancias, materiales o productos que luego ensaye o calibre. El plan y el procedimiento para el muestreo deben estar disponibles en el lugar donde se realiza el muestreo. El proceso de muestreo debe tener en cuenta los factores que deben ser controlados para asegurar la validez de los resultados de ensayo y de calibración.		x	
Cuando el cliente requiera desviaciones, adiciones o exclusiones del procedimiento de muestreo documentado, éstas deben ser registradas en detalle junto con los datos del muestreo correspondiente e incluidas en todos los documentos que contengan los resultados de los ensayos o de las calibraciones y deben ser comunicadas al personal concerniente.			x
El laboratorio debe tener procedimientos para registrar los datos y las operaciones relacionados con el muestreo que forma parte de los ensayos o las calibraciones que lleva a cabo. Estos registros deben incluir el procedimiento de muestreo utilizado, la identificación de la persona que lo realiza, las condiciones ambientales y los diagramas u otros medios.			x

Cap. 5.8 MANIPULACIÓN DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO O DE CALIBRACIÓN			
El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, la recepción, la manipulación, la protección, el almacenamiento, la conservación o la disposición final de los ítems de ensayo o de calibración, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del ítem de ensayo o de calibración, así como los intereses del laboratorio y del cliente.	x		
El laboratorio debe tener un sistema para la identificación de los ítems de ensayo o de calibración. La identificación debe conservarse durante la permanencia del ítem en el laboratorio. El sistema debe ser diseñado y operado de modo tal que asegure que los ítems no puedan ser confundidos físicamente ni cuando se haga referencia a ellos en registros u otros documentos.	x		
Al recibir el ítem para ensayo o calibración, se deben registrar las anomalías o los desvíos en relación con las condiciones normales o especificadas, según se describen en el correspondiente método de ensayo o de calibración. Cuando exista cualquier duda respecto a la adecuación de un ítem para un ensayo o una calibración, o cuando un ítem no cumpla con la descripción provista, o el ensayo o calibración requerido no esté especificado con suficiente detalle, el laboratorio debe solicitar al cliente instrucciones adicionales antes de proceder y debe registrar lo tratado.		x	
El laboratorio debe tener procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, la pérdida o el daño del ítem de ensayo o de calibración durante el almacenamiento, la manipulación y la preparación. Se deben seguir las instrucciones para la manipulación provistas con el ítem.	x		
Cuando los ítems deban ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales especificadas, debe realizarse el mantenimiento, seguimiento y registro de estas condiciones.	x		

<p>Cuando un ítem o una parte de un ítem para ensayo o calibración deban mantenerse seguro, el laboratorio debe tener disposiciones para el almacenamiento y la seguridad que protejan la condición e integridad del ítem o de las partes en cuestión.</p>	<p>x</p>		
<p>El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, la recepción, la manipulación, la protección, el almacenamiento, la conservación o la disposición final de los ítems de ensayo o de calibración, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del ítem de ensayo o de calibración, así como los intereses del laboratorio y del cliente.</p>		<p>x</p>	

Fuente: autor

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En Guatemala el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-, es el único instituto de investigación forense, que tiene la competencia para realizar la investigación técnica-científica, fue creado a través del Decreto 32-2006 del Congreso de la República de Guatemala del ocho de septiembre de dos mil seis, nace como auxiliar de la administración de justicia, con autonomía funcional, personalidad jurídica, patrimonio propio y con toda la responsabilidad en materia de peritajes técnicos científicos. El instituto cuenta con el Departamento Técnico Científico de donde se desprende los Laboratorios de Criminalística y de donde es parte el Laboratorio de Toxicología.

La toxicología forense se dedica al examen de especímenes tomados de un individuo fallecido o vivo, por lo que es de importancia que los indicios dispuestos a ser analizados cumplan con los requisitos establecidos por la cadena de custodia, para garantizar la integridad, conservación e inalterabilidad de las muestras que serán utilizadas para identificar y cuantificar compuestos tóxicos o sus metabolitos, lo que permite esclarecer la causa de la muerte o las circunstancias de un hecho. Además la identificación y cuantificación de sustancias volátiles es el principal análisis realizado en un laboratorio de toxicología forense, por la incidencia especialmente de etanol en casos de violencia, hechos de tránsito, violaciones, intoxicaciones, casos frecuentes en Guatemala.

En el presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de elaborar una guía para la recepción, distribución y manejo de solicitudes de peritaje y muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID- en un laboratorio de toxicología forense.

La guía contiene los requerimientos para la recepción, distribución y manejo de las solicitudes de peritaje y muestras para la identificación y la cuantificación de sustancias volátiles. Las sustancias volátiles son todos los compuestos que se evaporan con facilidad a temperatura ambiente y presión atmosférica normal, como es el caso del etanol, acetona, metanol e isopropanol son las sustancias volátiles de interés toxicológico. (Rico, 2000), el análisis es realizado por Cromatografía de Gases acoplado a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-, el cual consiste en la separación de las sustancias volátiles contenidas en la muestra a través de temperatura y presión, donde las sustancias pasan por una fase estacionaria que retiene los compuestos según polaridad, logrando la detección de las sustancias según el tiempo en que tarde en eluir y llegue a los detectores

de ionización de llama. (INACIF, PRO-DTC-LAB-039: Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-, 2014).

Los requerimientos en la guía fueron establecidos con el fin de que las muestras utilizadas en el análisis de sustancias volátiles se encuentre en las condiciones ideales para el análisis, debido a que por sus características físicas y químicas la conservación de dichas sustancias en fluidos biológicos demanda el cumplimiento de criterios que aseguren su conservación, además por ser un análisis legal debe de cumplir con los requerimientos establecidos por las leyes que rigen en este caso al Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-, y lo establecido por la norma ISO/IEC 17025:2005 para el manejo de las muestras y condiciones de análisis, ya que actualmente el Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF- se encuentra en proceso de acreditación con el método de identificación y cuantificación de sustancias volátiles.

La parte principal de la guía es el procedimiento la cual está dividida en seis (6) secciones para hacer más fácil la visualización del procedimiento como tal, además cuenta con capítulos complementarios como es la misión, la visión, objetivo, alcance, interferencias, precauciones, lista de distribución y anexos, que complementan el procedimiento.

Las seis (6) secciones del procedimiento son: condiciones de las muestras para análisis de sustancias volátiles en muestras biológicas, recepción de indicios biológicos, almacenamiento de indicios biológicos previo al análisis, distribución de indicios biológicos, solicitud y recepción de indicios biológicos, devolución de indicios biológicos y almacenamiento posterior al análisis correspondiente.

En la sección de las condiciones de la muestra para análisis de sustancias volátiles se establecieron los puntos críticos en cuanto a la forma de coleccionar la muestra, los indicios idóneos, los tipos de recipientes y de aditivos químicos utilizados para la preservación de las muestras, estos requerimientos deben ser cumplidos con el objeto de mantener la integridad e identidad de las muestras, por lo que el médico forense que realiza la necropsia u reconocimiento médico. Si los requisitos no son cumplidos debe de consignarse un rechazo por parte de laboratorio de toxicología en el FOR-DTC-LAB: *formulario de rechazo de recepción de muestras de Laboratorio de Toxicología*, dándole cumplimiento a lo que indica la norma ISO/IEC 17025.

Además de cumplir con los requerimientos técnicos debe de cumplir con los requerimientos legales por lo que en la sección de recepción de indicios biológicos, se menciona que debe de existir una solicitud de autoridad competente (fiscalías del Ministerio público o jueces) debidamente llenado donde deberá precisar: lugar y fecha de la solicitud, identificación del proceso correspondiente, descripción clara y objetiva de la evidencia remitida, la cual debe ir adjunta, determinación detallada de los extremos sobre los que deberá revisar el peritaje que se solicita, nombre, cargo, firma y en su caso sello del o los requirentes, aceptación de la posibilidad de consumo total de muestras biológicas, en peritajes requeridos, todo esto con el objeto que la prueba tenga validez jurídica. Además debe de iniciarse la cadena de custodia que por definición se refiere al conjunto de procedimientos controlados que se aplica a los indicios materiales relacionados con el delito, desde su localización hasta su valoración por los encargados de administrar justicia y que tiene como fin no viciar el manejo de que ellos se haga y así evitar alteraciones, sustituciones, contaminaciones o destrucciones. (Barrera Vásquez, 2001). La cadena de custodia también implica la extracción (toma de la muestra), individualización, preservación, integridad y transporte de las muestras por lo que se agregó al FOR-DTC-LAB: *Cadena de custodia para muestras biológica*, la cadena de frío con el objeto de registrar las condiciones de temperatura a la que son almacenadas las muestras en todo el proceso desde la temperatura de almacenamiento después de la toma de la muestra hasta la temperatura de almacenamiento después de analizado. En la solicitud de análisis también es importante consignar la historia del caso y los síntomas o signos encontrados en los reconocimientos médicos por parte del médico forense, lo cual es fundamental para guiar los análisis toxicológicos y para guiar el caso en cuanto a las concentraciones determinados en la cuantificación de las sustancias volátiles. En el caso de no incluir alguno de los requerimientos anteriormente descrito se debe registrar el rechazo justificado.

En la sección de distribución, se hace referencia al procedimiento para asignar el número de caso dentro del Laboratorio de Toxicología el cual se denomina como TOXI, lo conforma el año y el número de correlativo. El número de caso dentro del Instituto Nacional de Ciencias Forenses se denomina como INACIF, está conformado por el año y el número correlativo.

Debido a que para el análisis de sustancias volátiles es de importancia la conservación de la muestra se debe de registrar la temperatura de los ambientes donde la muestra es manipulada (área de almacén de muestras biológicas, área de laboratorio, área de equipos) para evitar la pérdida de las sustancias volátiles, para lo cual se debe encontrar a una temperatura de $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

En la sección de solicitud y la sección de recepción de indicios biológico se describe el proceso desde la solicitud de muestras por parte del perito que realizará los análisis autorizados por el jefe de Laboratorio de Toxicología quien asigna y autoriza la solicitud.

La sección de recepción de indicios biológico, es realizada por el perito analista quien hace la revisión de los muestras bilógicas conforme a solicitud de necropsia, verificando los datos contenidos en la etiqueta contra la solicitud, incluyendo los datos de la persona involucrada en el caso, el número de caso de medicina forense, número de **TOXI** y número de **INACIF** además de revisar la cadena de custodia para muestras biológicas FOR-DTC-LAB: *Cadena de custodia para muestras biológica*, donde se registra la temperatura a la que vienen almacenadas las muestras durante la recepción de las muestras, además se deben de revisar los volúmenes que contiene la muestra puesto que para análisis de sustancias volátiles los frascos no deben de venir por debajo del 80% de su capacidad ya que en el espacio de cabeza mayor al 20% puede existir pérdida de las sustancias volátiles.

La sección de devolución de indicios biológicos y almacenamiento posterior al análisis correspondiente, indica que la devolución se debe realizar al almacén de laboratorio de toxicología para posteriormente ser almacenadas en congeladores con temperatura controlada de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, que es la temperatura recomienda para las muestras biológicas utilizadas en el análisis de sustancias volátiles (Karch, 2008) las cuales deben ser almacenadas por lo mínimo una año según la ley por posibles re análisis disponibles.

El segundo objetivo fue definir el proceso de recepción de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, por lo que en la figura No.4 se muestra dicho proceso. Según la ley orgánica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF- , los indicios se refieren a muestras, que serán objeto de estudio, análisis e investigación técnica científica. Para la prestación de servicios el Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF- en su ley establece que la recepción de indicios debe contar con la solicitud, requerimiento u orden de peritaje, donde se deberá precisar: El lugar y fecha de la solicitud, identificación del proceso correspondiente, descripción clara y objetiva de la evidencia remitida, la cual debe ir adjunta, determinación detallada de los extremos sobre los que deberá versar el peritaje que se solicita, nombre, cargo, firma y en su caso sello del o los requirentes, deberá incluir cadena de Custodia, que deberá distribuir al momento que le sea requerido. Además debe de ser presentada una solicitud de peritaje donde se debe de

establecer según la Ley orgánica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF- que la cadena de custodia haya sido cumplida en forma técnica y correcta, corroborar que el indicio enviado coincida con el indicio descrito, comprobar que el indicio esté en condiciones para ser analizado, en caso de incumplimiento de los requisitos establecidos para la solicitud o para la remisión de los indicios, no se admitirá el requerimiento, debiendo elaborarse una nota de rechazo que establezca claramente, el motivo de no aceptación. (INACIF, 2007), el cual debe registrarse.

El tercer objetivo es el definir el proceso de distribución de muestras, asignación de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, el cual se refiere a la designación del perito, la cual se realizará en función de los roles de asignación que para el efecto, cada jefe de laboratorio elabore. (INACIF, 2011). En la distribución al igual que en la recepción por parte del perito especialista del almacén de toxicología, el perito profesional debe de revisar los datos consignados en la cadena, en la solicitud de análisis, los indicios remitidos y los análisis solicitados.

El cuarto objetivo es el diseño del proceso de manejo de las muestras biológicas utilizadas en el análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, el manejo de las muestras que contienen sustancias volátiles debe de cumplir con requerimientos específicos para evitar la pérdida o ganancia principalmente de etanol, y la producción de otras sustancias volátiles como isopropanol y acetona, que pueda interferir en el análisis.

El indicio idóneo para análisis de sustancias volátiles es la sangre proveniente de la vena femoral en el caso de cadáveres, en el caso de personas vivas la muestra debe ser tomada del antebrazo, con el objeto de impedir una contaminación cruzada proveniente de otras cavidades como por ejemplo por difusión del estómago a la sangre en caso de cadáveres en el caso de cadáveres (Garriot, 2008), (López Silva, 2009), (Rodríguez, 2000). El problema más común es la formación o ganancia de sustancias volátiles, que se puede deber a contaminación física, formación por glicolisis de microorganismos o contaminación cruzada. La contaminación física es común en casos de reconocimiento médico al momento de desinfectar el área con etanol o isopropanol, por lo que es recomendado utilizar una solución de yoduro de povidona como desinfectante. En el caso de ganancia de alcohol por microorganismos o glicolisis, puede producirse en sangre putrefacta o en cadáveres putrefactos, debido a que los alcoholes son productos de degradación enzimática de los carbohidratos encontrados en la sangre a través de glicolisis. Por lo que para la preservación del alcohol son necesario el uso de aditivos como anticoagulantes líquidos o en polvo, los cuales evitan la coagulación

del espécimen y preservantes para evitar el crecimiento microbiano, para análisis de sustancias volátiles se recomienda como preservante el fluoruro de sodio en concentración aproximada de 10 mg/mL para la inhibición de la actividad microbiana y enzimática; y oxalato de sodio o potasio en una concentración de 5 mg/mL como anticoagulante. Estos aditivos están contenidos en un tubo vacutainer de tapón gris con cierre hermético y estéril, el mínimo de muestra que pueden contener es el 80% del volumen para que los aditivos hagan su efecto y no haya pérdida por espacio de cabeza (Karch, 2008).

Para realizar correlación de concentración se puede utilizar humor vítreo que tiene una diferencia en concentración 1.1 en comparación con la sangre, también es útil en casos de que el cadáver se encuentre en putrefacción pues por su baja concentración de azúcares no hay ganancia de sustancias volátiles por glicolisis, el recipiente puede ser un ependorff de 2 mL con cierre hermético, lo mínimo debe contener el 80% del total del frasco para que no exista pérdida por espacio de cabeza. La orina también se puede utilizar para correlacionar tiene una diferencia de 1.3 en cuanto a la concentración de alcohol en comparación con la sangre, debe de colocarse en un tubo de 10 mL con cierre hermético conteniendo el 80% de su capacidad para evitar pérdida por espacio de cabeza.

Las condiciones de temperatura en análisis de sustancias volátiles es de importancia en la conservación y preservación de la muestra, con el fin de evitar la pérdida o ganancia de sustancias volátiles. La muestra debe trabajarse a una temperatura de $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ con el objeto de evitar la evaporización de las sustancias volátiles que pudieran contener la muestra. De forma temporal por un máximo de dos semanas, las muestras deben ser almacenadas o transportadas a una temperatura de $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el fin de evitar el crecimiento microbiano, y la temperatura debe controlarse y registrarse dos veces al día en el FOR-DTC-LAB: *Control de condiciones ambientales*, en el caso del control de temperatura en el área de laboratorio y del almacén y el FOR-DTC-LAB: *Cadena de custodia para muestras biológica* y el FOR-DTC-LAB: *Control de Temperatura de Equipos de Almacenamiento*, en el caso de los congeladores y refrigeradores. Después del análisis para su almacenamiento a largo plazo las muestras deben de almacenarse de $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, con el objeto de conservar las sustancias contenidas en la muestra. (Isenschmid, 2008) , (Karch, 2008), (Garriot, 2008).

El quinto objetivo es identificar los requerimientos de la norma ISO/IEC 17025:2005, en cuanto a los procesos relacionados con recepción, distribución de muestras y solicitudes de análisis para la

identificación y cuantificación de sustancias volátiles. En los capítulos de la norma ISO/IEC 17025:2005 se contempla los requerimientos de las instalaciones, y condiciones ambientales con las cuales debe contar un laboratorio de toxicología, por lo que en la guía se especifican dichas condiciones donde además deben ser registradas las condiciones ambientales. Además se especifica que el laboratorio debe contar con un plan y procedimientos para el muestreo cuando efectúe el muestreo de sustancias, materiales o productos que luego ensaye o calibre, el cual debe estar disponibles en el lugar donde se realiza el muestreo. Los planes de muestreo deben, siempre que sea razonable, estar basados en métodos estadísticos apropiados. En el Laboratorio de Toxicología del Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF- cuenta con el procedimiento PRO-DTC-LAB-039: Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-, pero no contempla todos los aspectos que requiere la norma ISO/IEC 17025: 2005 en cuanto al muestreo por lo que fueron agregadas en la guía. Por último en la norma ISO/IEC 17025:2005 menciona los requisitos para la manipulación de los ítems de ensayo o de calibración, el cual debe contener los procedimientos para el transporte, la recepción, la manipulación, protección, el almacenamiento, la conservación o la disposición final de los ítems de ensayo o de calibración, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del ítem de ensayo o de calibración, así como los intereses del laboratorio y del cliente, requerimientos que están contenidos en la guía. Es indispensable también que el laboratorio cuente con un sistema para la identificación de los ítems de ensayo o de calibración, para lo cual en el Laboratorio de Toxicología cuenta con una etiqueta a la que además se le coloca el correlativo TOXI e INACIF, la identificación debe conservarse durante la permanencia del ítem en el laboratorio.

Al recibir el ítem para ensayo o calibración, se deben registrar las anomalías o los desvíos en relación con las condiciones normales o especificadas, según se describen en el correspondiente método de ensayo o de calibración. Cuando exista cualquier duda respecto a la adecuación de un ítem para un ensayo o una calibración, o cuando un ítem no cumpla con la descripción provista, o el ensayo o calibración requerido no esté especificado con suficiente detalle, el laboratorio debe solicitar al cliente instrucciones adicionales antes de proceder y debe registrar lo tratado, por lo que se elaboró un registro de rechazo FOR-DTC-LAB: *formulario de rechazo de recepción de muestras de Laboratorio de Toxicología*

El laboratorio debe tener procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, la pérdida o el daño del ítem de ensayo o de calibración durante el almacenamiento, la manipulación y la preparación. Se deben seguir las instrucciones para la manipulación provistas con el ítem, para lo cual se utilizan refrigeradoras y congeladores con temperatura controlada, la cual también debe ser registrada.

Por último deben de ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales especificadas, debe realizarse el mantenimiento, seguimiento y registro de estas condiciones, en los registros de condiciones almacenes.

Al finalizar la guía cumple con los requisitos legales, técnicos y científicos para asegurar que las muestras biológicas utilizadas para el análisis de sustancias volátiles cumpla con los criterios establecidos por normas internacionales y a su vez los resultados obtenidos sean confiables, y aportan al sistema de justicia un producto basado en ciencia y arte de calidad útil al sistema de justicia guatemalteco.

VIII. CONCLUSIONES

- Se elaboró la guía de recepción, distribución y manejo de muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles describe el proceso de recepción, distribución y manejo de los indicios y solicitudes de análisis para el análisis de sustancias volátiles cumple con los requerimientos legales, técnicos según ISO/IEC 17025:2005 y científicos con que debe de cumplir el proceso para que los resultados obtenidos del análisis de sustancias volátiles sean confiables y de calidad.
- El proceso definido para la recepción de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, agiliza la recepción de las muestras y se cumple con los requisitos establecidos por la guía.
- Se diseñó el proceso de distribución de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, a cargo del jefe de laboratorio de toxicología basándose en un rol de trabajo, y los peritos profesionales son los responsables de verificar que las solicitudes de análisis y las muestras cumplan con los requisitos establecidos por la guía.
- Quedó establecido el proceso para el manejo de las muestras utilizadas en el análisis de identificación y cuantificación de sustancias volátiles, considerando que para la preservación de la integridad e identidad de las muestras, debido a las propiedades fisicoquímicas de las sustancias volátiles puede existir pérdida de alcohol o ganancia de sustancias volátiles por glicolisis sino se debe utilizar en el caso de la sangre preservante y anticoagulante adecuados, además de cumplir con los requerimientos de temperatura de almacenamiento temporales, a largo plazo, y mantener las condiciones ambientales controladas.
- Los requerimientos de la norma ISO/IEC 17025:2005 identificados, en cuanto a los procesos relacionados con recepción, distribución de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, son contemplados en la guía, y no se cumplen en su totalidad.

IX. RECOMENDACIONES

- Implementar en el Laboratorio de Toxicología Forense la guía de recepción, distribución y manejo de muestras para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, durante el periodo de documentación en el proceso de acreditación por la norma ISO/IEC 17025:2005.
- Cumplir con los procesos de recepción de muestras y solicitudes de análisis, distribución de muestras y solicitudes y el proceso de manejo de las muestras utilizadas en el análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, diseñados en el presente trabajo de investigación.
- Realizar la documentación de los procedimientos, instructivos, registros faltantes normados por la ISO/IEC 17025: 2005 para cumplir con los requerimientos de la norma.
- Cumplir con los requerimientos de la norma ISO 17025:2005, en cuanto a los procesos relacionados con recepción, distribución de muestras y solicitudes de análisis para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles, que fueron identificados como “no cumplen” en el presente trabajo de investigación.

X. REFERENCIAS

1. Aznar, J. (2009). Manual de obtención y manejo de muestras. España: Consejería de Andaluz.
2. Barrera Vásquez, L. H. (2001). Análisis de la cadena de custodia como obligación del Ministerio Público y la urgente necesidad de su regulación legal / Luis Humberto Barrera Vásquez. Guatemala: USAC.
3. Biomédica. (2010). Guía práctica para la utilización de muestras biológicas en investigación. México: Biomédica.
4. Calabuig, G. (2004). Medicina Legal y Toxicología (6 ed.). (C. Enrique, Ed.) Granada, España: Elsevier Masson.
5. Carrillo, A. (2001). Lecciones de medicina forense y toxicología (3 ed.). Guatemala: Universitaria.
6. Forensic Toxicology. (2006). SOFT/AAFS Forensic Laboratory Guidelines (2 ed.). United State of America: Society of Forensic Toxicologists and the Toxicology Section of American Academy of Forensic Sciences.
7. Garriot, J. (2008). Garriot's medicolegal aspects of alcohol (5 ed.). Arizona, USA: Lawyers & Junges published company, INC.
8. Gonzales, R. (2008). Validación del método para determinación de alcohol en sangre, por Cromatografía de gases doble columna con Detector de Ionización de Flama. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
9. INACIF. (2007). Acuerdo No.1-2007: Ley orgánica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala. Guatemala: INACIF.
10. INACIF. (2008). FOR-DTC-LAB-036: Solicitud al almacén de muestras biológicas. Guatemala.
11. INACIF. (2008). PRO-DTC-LAB-SPPD-001: Recepción de órdenes de peritaje con indicios adjuntos. Guatemala: INACIF.
12. INACIF. (2011). Manual de Inducción. Guatemala: INACIF.
13. INACIF. (2013). Folleto de Laboratorio de Toxicología. Guatemala: IAEPADES.
14. INACIF. (2014). Mapa de Procesos Laboratorio de Toxicología. Guatemala: INACIF.
15. INACIF. (2014). PRO-DTC-LAB 043: Procedimiento recepción almacenamiento, asignación y descarte de indicios biológicos en el Laboratorio de Toxicología. Guatemala: INACIF.

16. INACIF. (2014). PRO-DTC-LAB-039: Identificación y cuantificación de sustancias volátiles mediante Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID-. Guatemala: INACIF.
17. INACIF. (s.f.). Guía de manejo de evidencia (12 ed.). Guatemala: INACIF.
18. Isenschmid, B. a. (2008). Specimen selection, collection, preservation, and security. USA: Mc Graw-Hill.
19. ISO. (2005). norma ISO-IEC 17025:2005 Requisitos Generados para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración. Colombia: International Organization for Standardization.
20. Karch, S. (2008). Forensic Issues in alcohol testing. California, USA: CRC PRESS.
21. López Silva, S. (2009). Guía para el manejo, conservación, transporte y envío de muestras biológicas. Acapulco, México: Secretaria de Salud México.
22. Maldonado Castillo, J. I. (2007). La toxicología forense, importancia de su conocimiento, manejo y forma de su utilización como prueba en Guatemala / José Isabel Maldonado Castillo. --. Guatemala: USAC.
23. Martínez, R. (2007). Manejo de muestras biológicas para su investigación. España: Hospital Universitario La Princesa.
24. Mayorga, F. (2001). Análisis en Toxicología Forense (4 ed.). Colombia: Manual Moderno.
25. Monzón Soto, B. A. (2012). La cadena de custodia de las evidencias en el proceso penal guatemalteco / Blanca Aracely Monzón Soto. Guatemala: USAC.
26. República, C. d. (2006). Ley Orgánica Instituto Nacional de Ciencias Forenses Decreto 32-2006. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala.
27. Rico, I. d. (2000). Análisis de Sustancias Volátiles en muestras biológicas y otros. San Juan, Puerto Rico: Instituto de Ciencias Forenses San Juan Puerto Rico.
28. Rodríguez, E. y. (2000). Manual de Toxicología Básica. España: Díaz de Santos.
29. Santos, C. (2003). Guía para el manejo de los residuos peligrosos biológicos infecciosos en unidad de salud. México: Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud.

XI. GLOSARIO

Muestra biológica: Muestra de fluido biológico o tejido corporal de origen humano. Ejemplos: sangre, orina, saliva, semen, sudor, piel, órganos, pelo, diente, hueso, entre otros.

Cadena de custodia: Es el conjunto de procedimientos tendientes a garantizar la correcta preservación de los indicios encontrados en el lugar de los hechos; durante todo el proceso investigativo, desde que se produce la recolección hasta su valoración por parte de la autoridad competente.

Perito: Individuo que realiza o dirige el análisis de muestras, interpreta los datos, llega a conclusiones, emite dictamen y comparece a los tribunales de justicia.

Perito especialista en recepción, control y distribución de indicios: Técnico de la Sección de Recepción, Control y Distribución de Indicios (RCD) o personal autorizado para recibir, manejar, documentar, preservar, custodiar y disponer de la evidencia.

Correlativo de laboratorio: Número interno asignado por la Sección de Recepción, Control y Distribución de Indicios al caso ingresado para ser analizado. Se genera un número correlativo por cada laboratorio específico.

Correlativo de toxicología: Número de correlativo de laboratorio asignado por la Sección de Recepción, Control y Distribución de Indicios al caso ingresado para ser analizado en el laboratorio de toxicología.

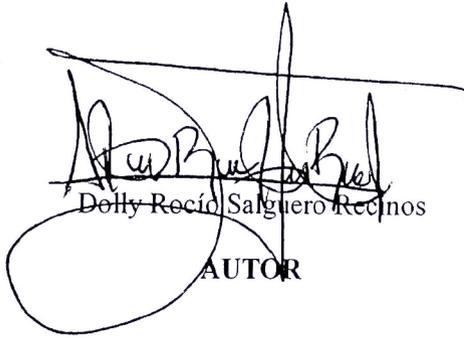
Análisis: Estudio técnico - científico realizado a los indicios.

Tóxico: Es cualquier elemento que ingerido, inhalado, aplicado, inyectado o absorbido, es capaz por sus propiedades físicas o químicas, de provocar alteraciones orgánicas o funcionales y aún la muerte. Son aquellos materiales cuya emisión o liberación al ambiente puede causar daños a la salud de los seres humanos, o a cualquier forma de vida.

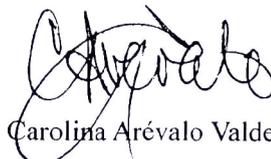
Sustancia volátil: Son todos los compuestos que se evaporan con facilidad a temperatura ambiente y presión atmosférica normal. El etanol, acetona, metanol e isopropanol son las sustancias volátiles de interés toxicológico.

Cromatografía de gases acoplada a Headspace –HS- con doble detector de ionización de llama –FID/FID- : Técnica usada para la identificación y cuantificación de sustancias volátiles. Este método consiste en el calentamiento de la muestra a una temperatura constante hasta volatilizar la sustancia y alcanzar el equilibrio entre las fases líquida y gaseosa. La fase gaseosa es transportada por el gas acarreador (Nitrógeno) para seguir el proceso normal de cromatografía de gases.

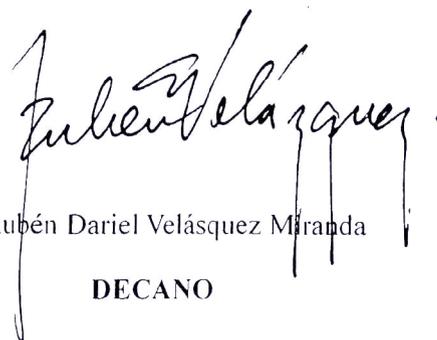
Acreditación ISO/IEC 17025:2005: La acreditación de laboratorio de ensayo por norma estándar internacional, que tiene como objeto que los productos satisfagan las necesidades de los clientes.



Dolly Recío Salguero Recinos
AUTOR



Dra. Carolina Arévalo Valdez
DIRECTORA



Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda
DECANO