

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure on horseback, a castle, and a lion. The shield is set against a background of a blue sky and green hills. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin motto: "CETERA SCRBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER".

**“Determinación de las Características Básicas de un Laboratorio de Tamizaje Toxicológico aplicable a los Servicios de Emergencia de Adultos y de Pediatría del Hospital Roosevelt”**

**Ángel Esteban Miranda González**

**Químico Farmacéutico**

**Guatemala, Mayo de 2013**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure on horseback, a castle, and a lion. The shield is surrounded by a blue border with the Latin motto "CETERA SCRBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER".

**“Determinación de las Características Básicas de un Laboratorio de Tamizaje Toxicológico aplicable a los Servicios de Emergencia de Adultos y de Pediatría del Hospital Roosevelt”**

**Informe de Tesis**

**Presentado por:**

**Ángel Esteban Miranda González**

**Químico Farmacéutico**

**Guatemala, Marzo de 2013**

## **JUNTA DIRECTIVA**

Oscar C3bar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	Secretario
Licda. Liliana Vides de Urizar.	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares.	Vocal II
Lic. Luis Antonio G3lvez Sanchinelli.	Vocal III
Br. Fayber Manuel de Le3n Mayorga.	Vocal IV
Br. Maily Graciela C3rdova Aud3n.	Vocal V

## **DEDICATORIA**

**A DIOS**, por llenarme de fuerzas, fe y perseverancia para cumplir esta meta en mi vida.

**A MI FAMILIA**, a mis padres, por apoyarme e inspirarme en todo momento, juntos hemos hecho realidad esta meta.

A mis hermanos Manolo, Sonia, Gerardo y Mauricio, por estar allí siempre a mi lado, siendo mis mejores amigos, acompañándome y apoyándome. Gracias por ser mis ejemplos a seguir.

A mi mamá Silvita, por estar allí y cuidarme siempre durante todos estos años.

LOS AMO.

**A MIS AMIGOS**, a todos los que estuvieron allí presentes siempre, acompañándome en las buenas y en las malas, por apoyarme y animarme en todo momento.

**A CLAUDIA**, por tu amor, apoyo y ánimo en todo momento, gracias mi amor.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, a la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia en especial a la Escuela de Química Farmacéutica por brindarme los conocimientos y formarme para desempeñarme como un profesional farmacéutico.

**AL HOSPITAL ROOSEVELT**, en especial a la Unidad de Hemato-Oncología, Dra. Silvana Torselli, por permitirme realizar el EPS y seguir formándome día con día para ser un mejor profesional.

**A LA LICENCIADA ELEONORA GAITÁN IZAGUIRRE**, por su orientación, consejo y apoyo en esta investigación. Gracias por su atención y cariño incondicional.

**A LA LICENCIADA CAROLINA GUZMÁN QUILO**, por su apoyo y el tiempo invertido en la revisión de este trabajo de tesis.

## ÍNDICE

1. Resumen	1
2. Introducción	3
3. Antecedentes	4
3.1 Generalidades	5
3.1.1 Toxicología	5
3.1.2 Toxicidad	5
3.1.2.1 Medidas de toxicidad	5
3.1.3 Tóxico	6
3.1.3.1 Clasificación de tóxicos	6
3.1.4 Tipos de intoxicaciones por grado de afectación	7
3.1.4.1 Intoxicación aguda	8
3.1.4.2 Intoxicación retardada	8
3.1.4.3 Intoxicación sub-crónica	8
3.1.4.4 Intoxicación crónica	8
3.1.5 Clasificación de intoxicaciones según etiología	9
3.1.5.1 Intoxicaciones accidentales	9
3.1.5.2 Intoxicaciones alimentarias	10
3.1.5.3 Intoxicaciones ambientales	10
3.1.5.4 Intoxicaciones por plantas	10
3.1.5.5 Picaduras y mordeduras de animales	11
3.1.5.6 Intoxicaciones voluntarias	11
3.1.5.7 Intoxicaciones intencionadas	12
3.2 Estructura y organización de una unidad de asistencia farmacoterapéutica al intoxicado.	12
3.2.1 Personal	13
3.2.2 Infraestructura	13
3.2.3 Funcionamiento de la UAFI	14
3.2.4 Pruebas analíticas toxicológicas	15
3.2.5 Subunidad de información toxicológica	15
3.2.5.1 Objetivos y funciones de la SIT	16
3.2.5.2 Organización de información toxicológica	17

3.2.5.3	Circuito de información toxicológica	18
3.2.5.4	Recepción de la consulta	19
3.2.5.5	Búsqueda información toxicológica	22
3.2.6	Laboratorio de tamizaje toxicológico	24
3.2.6.1	Espacio	24
3.2.6.2	Material	24
3.2.6.3	Personal	24
3.2.6.4	Protocolo de trabajo	25
3.2.6.5	Metodología analítica toxicológica	25
3.2.6.6	Muestra a investigar	25
3.2.6.7	Técnicas analíticas	27
3.2.6.7.1	Test colorimétricos directos	27
3.2.6.7.2	Procesamiento de muestras	30
3.2.6.7.3	Esquema para extracción de muestras	30
3.2.6.7.4	Examen de las fracciones	30
3.2.6.8	Subunidad galénica toxicológica	31
3.2.6.9	Tratamiento de las intoxicaciones	31
3.3	Laboratorio Toxicológico	31
3.3.1	Función del laboratorio toxicológico	31
3.3.2	Tamizaje toxicológico	32
3.3.3	Muestras para análisis toxicológico	33
3.3.3.1	Muestra biológica	33
3.3.3.2	Muestra no biológica	34
3.3.4	Análisis presuntivos de laboratorio	34
3.4	Manejo general del paciente intoxicado	34
3.4.1	Medidas específicas en el paciente intoxicado	35
3.4.2	Manipulación del pH urinario	39
3.4.3	Criterios de admisión del paciente intoxicado	40
3.4.4	Grandes síndromes toxicológicos	40
3.5	Atención y manejo del niño intoxicado	42
3.5.1	Tratamiento	44
3.5.2	Secuelas	45

3.5.3	Prevencción	45
3.6	Estudios realizados	52
3.6.1	A nivel internacional	52
3.6.2	A nivel nacional	53
4	Justificación	56
5	Objetivos	57
5.1	General	57
5.2	Específicos	57
6	Hipótesis	58
7	Materiales y métodos	59
7.1	Universo de trabajo	59
7.2	Muestra	59
7.3	Recurso humano	59
7.4	Materiales y suministros	59
7.5	Método	59
7.6	Tipo de investigación	60
7.7	Diseño de investigación	61
8	Resultados	62
9	Discusión de resultados	68
10	Conclusiones	73
11	Recomendaciones	75
12	Referencias	76
13	Anexos	79
13.1	Anexo 1. Reacciones colorimétricas toxicológicas	79
13.2	Anexo 2. Preparación de reactivos	88
13.3	Anexo 3. Formatos de recepción, almacenamiento y entrega de resultados de muestras.	102
13.4	Anexo 4. Cotización de instrumentos, cristalería y equipo de laboratorio.	105
13.5	Anexo 5. Cotización de reactivos.	108
13.6	Anexo 6. Croquis de ubicación ideal para el laboratorio.	111
13.7	Anexo 7. Croquis de la distribución interior del laboratorio.	112



## 1. RESUMEN

Una intoxicación es el resultado de la acción de un agente tóxico sobre un organismo la cual desencadena una serie de alteraciones en su estado fisiológico. Una intoxicación puede llegar convertirse en una urgencia médica en la que la rápida y efectiva acción del equipo de salud es de vital importancia para salvaguardar la vida del paciente intoxicado. Uno de los pasos a seguir, como parte del equipo multidisciplinario, es la obtención de un diagnóstico para identificar el tipo de intoxicación de la que se trata y del tóxico que la desencadenó. El laboratorio de tamizaje toxicológico es de vital importancia dentro de los servicios que atienden al paciente intoxicado, ya que juega un papel indispensable en la identificación de las sustancias que provocan estas intoxicaciones.

Por lo antes mencionado, esta investigación tuvo como objetivo la determinación de las características básicas de un laboratorio de tamizaje toxicológico aplicable a los servicios de emergencia de adultos y de pediatría del Hospital Roosevelt. Este trabajo contó con la descripción del equipo básico y necesario para realizar las pruebas de tamizaje en la identificación de tóxicos responsables de las afecciones de los pacientes intoxicados que ingresan de urgencia, con el fin de evitar el retraso en las pruebas toxicológicas para el diagnóstico definitivo de los casos de intoxicación.

Para realizar esta propuesta, se consultó la información de casos de intoxicación reportados del año 2009 al 2011 en el Departamento de Estadística del Hospital Roosevelt, quienes reportaron 438 casos de intoxicación, siendo los más frecuentes: 185 por sustancias desconocidas, 125 por medicamentos, 83 por plaguicidas y 19 por drogas de abuso. Del Servicio de Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt de los años 2010 al 2011 se reportaron 831 casos, de los cuales los más frecuentes fueron: 340 por sustancias desconocidas, 167 por medicamentos, 143 por plaguicidas y 56 por drogas de abuso. Del Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológica – SECOTT- del año 2009 al 2011 para la emergencia de adultos, se reportaron 71 casos, de los cuales los más frecuentes fueron: 27 por plaguicidas, 22 por medicamentos y 14 por sustancias desconocidas. De la misma fuente, para la emergencia de pediatría del 2009 al 2011 se reportaron 53 casos, de los cuales los más frecuentes fueron: 14 por tóxicos desconocidos, 13 por medicamentos y 11 por cloro. Del Centro de Información y Asesoría Toxicológica –CIAT- Departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala del 2009 al 2011 se reportaron 331, casos de los cuales los más

frecuentes fueron: 118 por plaguicidas y agroquímicos, 72 por productos industriales, 52 por medicamentos y 29 por drogas de adicción.

Así mismo, se procedió a investigar de fuentes internacionales y nacionales, las características básicas con las que debe contar el laboratorio de tamizaje toxicológico en cuanto a tipos de análisis, reactivos, equipo, cristalería, personal, entre otros, para que cumpla con todas las cualidades básicas necesarias para que su funcionamiento sea el óptimo en servicio de los médicos que traten pacientes intoxicados dentro de la emergencia de adultos y de pediatría del Hospital Roosevelt.

Se determinaron un total de 28 ensayos colorimétricos los cuales se utilizan para detectar salicilatos, fenotiazinas, hidrocarburos halogenados, paraquat/diquat, alcoholes, imipramina y similares, bases nitrogenadas y alcaloides, paracetamol y fenacetina, amidas (alifáticas), anfetaminas, metanfetaminas, antidepresivos, barbitúricos, benzodiazepinas, cannabis, carbamatos (no aromáticos), cocaína, ditiocarbamatos, imidas, cetonas, anillos piridínicos monosustituídos, nitratos y nitritos, alcaloides, agentes oxidantes, fenoles, aminas aromáticas primarias, aminas aromáticas secundarias, aminas terciarias, aminas cuaternarias y agentes reductores.

Se determinó el equipo, cristalería e instrumentos de laboratorio y reactivos que se necesitan para poder realizar las pruebas de tamizaje. Se solicitó también, a tres distribuidores de productos químicos y de equipo de cristalería, una cotización para lo determinado anteriormente.

Se propusieron los formatos que se necesitan para tener un mejor control y orden de las pruebas solicitadas al laboratorio. Los formatos propuestos son para la recepción y almacenamiento de muestras, entrega de resultados y etiquetas para identificación de muestras.

## 2. INTRODUCCIÓN

Un tóxico es una sustancia que puede producir algún efecto nocivo sobre un ser vivo, y como la vida, tanto animal como vegetal, es una continua sucesión de equilibrios dinámicos, los tóxicos son los agentes químicos o físicos, capaces de alterar alguno de estos equilibrios (Repetto, 2009).

Cualquier sustancia puede actuar como tóxico, ya que tanto los productos exógenos como los propios constituyentes del organismo, cuando se encuentran en él en excesivas proporciones pueden producir trastornos tóxicos (Repetto, 2009).

A la fecha las intoxicaciones han incrementado considerablemente, a causa de la disponibilidad de un mayor número de sustancias químicas de innegable utilidad. Este conjunto de trastornos que derivan de la exposición a un tóxico o veneno, ya sea por inhalación, ingestión o por contacto con el organismo, se llama intoxicación (Ardón, 2011).

Las intoxicaciones deben ser tratadas con rapidez y eficacia. Estos dos factores son claves: a) el tiempo que transcurre desde la intoxicación es determinante en el daño que sufre el organismo; b) la eficacia para determinar el tipo de intoxicación implica no sólo examinar el tóxico causante de la misma sino que también el tratamiento que se va a aplicar para contrarrestar dicha afección.

La toxicología de urgencias requiere la identificación rápida y confiable de la o las sustancias tóxicas que causan un cuadro clínico presentado por un paciente ingresado en el servicio de emergencias. Se requieren de laboratorios que brinden resultados confiables y oportunos basados en la aplicación de pruebas y ensayos, avalados por la comunidad científica nacional e internacional, para la detección de sustancias tóxicas, por personal idóneo y la demostración de un sistema de calidad que garantice la confiabilidad de sus resultados. Estas pruebas podrían llevarse a cabo en laboratorios básicos que están habilitados en la mayoría de los hospitales (Robles y Pozuelos, 2012).

El Servicio de Emergencia del Hospital Roosevelt no cuenta con un laboratorio de tamizaje toxicológico que pueda ser utilizado para agilizar la determinación del tipo de intoxicación que sufre el paciente al ingresar de urgencia al mismo.

Por la razón anterior, se sugiere en este trabajo de tesis la determinación de las características básicas de un laboratorio de tamizaje toxicológico aplicable a los servicios de emergencia de adultos y de pediatría del Hospital Roosevelt, que cuente con la descripción del equipo básico y necesario para realizar las pruebas de tamizaje en la identificación de tóxicos responsables de las afecciones de los pacientes intoxicados que ingresan de urgencia, con el fin de evitar el retraso en las pruebas toxicológicas de tamizaje para el diagnóstico de los casos de intoxicación. El proceso de análisis toxicológico, actualmente se realiza llevando las muestras de pacientes intoxicado al Departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia ubicado en la zona 1 de la Ciudad de Guatemala, procedimiento que implica tiempo y distancia, lo que se evitaría según el personal médico de la emergencia del Hospital Roosevelt, si se contara con un laboratorio de tamizaje toxicológico dentro del hospital, para agilizar el proceso de tratamiento de los pacientes. (Robles y Pozuelos, 2012).

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1 Generalidades

##### 3.1.1 Toxicología

Es la ciencia que estudia los tóxicos e intoxicaciones. Comprende el estudio del agente tóxico, su origen y propiedades, sus mecanismos de acción, las consecuencias de sus efectos lesivos, los métodos analíticos, cuantitativos y cualitativos, los modos de evitar la contaminación ambiental y de los lugares de trabajo, las medidas profilácticas de la intoxicación y el tratamiento general. (Calabuig, 2004, p. 695).

También se le considera como la ciencia que estudia las sustancias químicas y los fenómenos físicos en cuanto son capaces de producir patologías a los seres vivos, a la vez que estudia los mecanismos de producción de tales alteraciones y los medios para contrarrestarlas, así como los procedimientos para detectar, identificar y determinar tales agentes y valorar y prevenir el riesgo que presentan. (Repetto, 2009, p. 21).

##### 3.1.2 Toxicidad:

Capacidad para producir daño a un organismo vivo, en relación con la cantidad o dosis de sustancia administrada o absorbida, la vía de administración y su distribución en el tiempo (dosis únicas o repetidas), tipo y gravedad del daño, tiempo necesario para producir éste, la naturaleza del organismo afectado y otras condiciones intervinientes. (Repetto, 2009, p. 31).

##### 3.1.2.1 Medidas de toxicidad:

Se han creado grados de toxicidad basados en su Dosis Letal (DL) y Dosis Letal Media (DL 50). La DL es aquella cuya administración causa la muerte al 100% de individuos afectados. La DL 50 es la dosis que causa la muerte al 50% de los individuos que la reciben. (García, 2002, p. 669).

Existen varias clasificaciones de los grados de toxicidad; una de la más frecuentemente utilizada es la siguiente:

**Tabla 1.** Grados de toxicidad.

Rango de toxicidad	Dosis letal oral probable en humanos
Prácticamente no tóxico	15g/kg
Levemente tóxico	5-15g/kg
Moderadamente tóxico	500mg-5g/kg
Muy tóxico	50-500mg/kg
Extremadamente tóxico	5-50mg/kg
Supertóxico	<5mg/kg

**Fuente:** (García, 2002, p. 670).

### 3.1.3 Tóxico

Sustancia o agente físico que actuando incluso en muy pequeña cantidad, es capaz de producir efectos adversos sobre los organismos vivos. Según Jeyarathan “No hay sustancias inocuas, sólo hay formas inofensivas de manejarlas “. (Repetto, 2009, p. 31).

#### 3.1.3.1 Clasificación de tóxicos

No se puede clasificar a los tóxicos de una manera precisa por lo que se clasificarán en función de sus efectos, de su naturaleza, de los usos del tóxico, de su estructura química, de su grado de toxicidad, etc. (García, 2002, p. 669). Algunas clasificaciones son:

- **En función de su naturaleza:** Se pueden clasificar como tóxicos químicos y físicos. Los químicos pueden ser de origen animal, mineral, vegetal y sintético.
- **Según los usos y aplicaciones del tóxico:** Medicamentos, productos domésticos, productos industriales, productos agrícolas, rodenticidas, herbicidas y productos alimenticios.
- **En función de la vía de entrada:**

- Por ingestión a través del tracto gastrointestinal, principal vía de absorción en intoxicaciones agudas y de intoxicaciones accidentales y suicidas.
- Por inhalación, principal forma de intoxicación por gases.
- Por vía tópica, que junto a la intoxicación por inhalación son de las comunes en intoxicaciones industriales.
- Por vía ocular, que no son tan frecuentes como las anteriores.
- Por vía parenteral, la cual es la más peligrosa por su rápida acción.
- Vía rectal, es muy infrecuente y generalmente se debe a errores de medicación tanto intra como extrahospitalaria. En ocasiones se debe a tráfico de drogas.
- Vía vaginal, más infrecuente que la rectal y que también puede darse en el tráfico de drogas.

#### **3.1.4 Tipos de intoxicaciones por grado de afectación:**

Una intoxicación es el conjunto de trastornos que derivan de la presencia en el organismo de un tóxico o veneno. (Calabuig, 2004, p. 703).

En otras palabras, una intoxicación es el resultado de la acción de un agente tóxico sobre un organismo el cual se traduce en la alteración del estado fisiológico o de salud. (Repetto, 2009, p. 22).

Según el grado de afectación del individuo, las intoxicaciones se pueden calificar como leves, moderadas y severas o graves. También pueden ser consideradas bajo un criterio patocrónico, al estimar el curso o evolución en función del tiempo y se pueden clasificar como intoxicaciones agudas, crónicas y recidivantes. (Repetto, 2009, p. 22).

##### **3.1.4.1 Intoxicación aguda**

Consiste en la aparición de un cuadro clínico patológico, tras una única exposición a una sustancia o múltiples exposiciones en un período de 24 horas. Es más obvio cuando se presentan fenómenos tóxicos dentro de las 24 horas de una única absorción del agente. La evolución puede llevar al

intoxicado a la muerte o a una recuperación total o parcial, en caso de dejar secuelas o lesiones persistentes. (Repetto, 2009, p. 22).

#### **3.1.4.2 Intoxicación retardada**

Es una intoxicación aguda en la que el intoxicado se presenta asintomático hasta después de varios días o semanas de la absorción. (Repetto, 2009, p. 22).

#### **3.1.4.3 Intoxicación sub-crónica**

Cuadro clínico por exposición repetida a un agente durante un período de tiempo inferior al 10% de la vida media de la especie considerada. La evolución suele ser similar a la de una intoxicación aguda, aunque clínicamente es menos grave. (Repetto, 2009, p. 23).

#### **3.1.4.4 Intoxicación crónica**

Es la que se produce por la repetida absorción de un tóxico. En ocasiones la absorción para esta intoxicación se produce en cantidades por sí mismas insuficientes para hacer patentes trastornos tóxicos, pero que por acumulación del tóxico dentro del organismo, normalmente en tejidos u órganos concretos, o por suma de efectos lesivos, con el transcurso del tiempo lleva a estados patológicos. Estos trastornos muchas veces permanecen latentes hasta que por cualquier causa se manifiestan, ya sea por una enfermedad por la movilización del tóxico de los lugares de donde se haya depositado provocando una intoxicación aguda al aumentar los niveles hematológicos del agente. (Repetto, 2009, p. 23).

### **3.1.5 Clasificación de las intoxicaciones según su etiología:**

Se clasificarán las intoxicaciones en distintos grupos, de acuerdo a su etiología:

#### **3.1.5.1 Intoxicaciones accidentales**

Tienen una gran importancia por la forma en que suceden, generalmente y en casos de adultos suelen ser personas que están desprevenidas, confiadas y el contacto con el tóxico puede ser elevado. En el caso de los niños este tipo de intoxicaciones se producen desde la edad en la que



comienzan a deambular desde los cinco a siete años y los tóxicos en este caso son medicamentos y productos domésticos. (García, 2002, p. 670). Las intoxicaciones accidentales se pueden clasificar en:

- **Intoxicaciones por medicamentos:** Cada vez son más las intoxicaciones accidentales por medicamentos debido a errores terapéuticos, pudiendo ser variadas las condiciones en las que pueden ocurrir como por medicamentos no identificados, acumulo de medicamentos, errores en las dosificaciones, idiosincrasia del individuo, etc. (García, 2002, p. 670).
- **Intoxicaciones profesionales:** Son las que sufren los trabajadores en el ejercicio de su profesión y se deben a la presencia de químicos en el lugar de trabajo o a la existencia de los mismos en el material que se manipula. (García, 2002, p. 670).
- **Intoxicaciones domésticas:** Según estudios de control de intoxicaciones, el 92% de las mismas ocurren en el domicilio, un 2.7% en el trabajo y un 1.4% en el colegio. Lo normal es que las intoxicaciones por productos domésticos tanto en adultos como en niños se produzcan de forma accidental por ingestión, contacto o inhalación, aunque también existen casos de intoxicaciones en adultos con fines suicidas. Como posibles tóxicos domésticos se encuentran los medicamentos, detergentes, lejías, productos para la limpieza y material de saneamiento, pinturas, combustibles, cerillas, productos domésticos, etc. (García, 2002, p. 671).

### 3.1.5.2 Intoxicaciones alimentarias

Existen principalmente tres tipos de intoxicaciones alimentarias:

- **Por contaminación bacteriana:** La más importante es la causada por el *Clostridium botulinum*. Los alimentos sospechosos deben hervirse a presión durante quince minutos. Existen otras toxinas elaboradas por otros microorganismos como los estafilococos, salmonelas, entre otros.
- **Por contaminación química:** Los alimentos pueden provocar intoxicaciones por las sustancias que los acompañan, extrañas a la composición de los mismos, como los aditivos químicos, los contaminantes del envase o incluso de otras procedencias.
- **Por su propia naturaleza:** Algunos alimentos dentro de su natural estructura producen intoxicaciones, como el caso de algunos hongos. (García, 2002, p. 671).

### **3.1.5.3 Intoxicaciones ambientales**

Engloba a las intoxicaciones profesionales y que son ocasionadas por la contaminación del aire, agua o suelo. Este tipo no se incluye entre las intoxicaciones agudas. (García, 2002, p. 671).

### **3.1.5.4 Intoxicaciones por plantas**

Las plantas pueden ocasionar tanto al hombre como a los animales herbívoros determinadas intoxicaciones. La mayoría de este tipo de intoxicaciones están relacionadas con niños pequeños que pueden estar en contacto con las plantas ya sea en colegios o en casa. En caso de adultos y jóvenes, estas intoxicaciones suceden por contactos que han experimentado, por pensar que tenían propiedades curativas, placenteras, alucinógenas o de otro tipo. Raramente ocasionan problemas serios en estos casos. Las intoxicaciones más severas se dan por consumir plantas silvestres que se recogen de forma equivocada para la alimentación. Otros

fines que pueden tener las plantas son abortivos o suicidas. (García, 2002, p. 671).

#### **3.1.5.5 Picaduras y mordeduras de animales**

Las intoxicaciones más frecuentes por animales suelen ser mordeduras de víboras, picaduras de arácnidos e insectos y picaduras o contacto con animales acuáticos. Todas estas intoxicaciones tienen la particularidad de ser de complicado diagnóstico, prevención y tratamiento. (García, 2002, p. 671).

#### **3.1.5.6 Intoxicaciones voluntarias**

Dentro de este tipo de intoxicaciones se engloban las intoxicaciones sociales, el doping y las intoxicaciones suicidas.

- **Intoxicaciones sociales:** Estas se deben a las distintas costumbres sociales que llevan al mal uso y abuso de muchas sustancias que pueden ocasionar intoxicaciones agudas o crónicas. Algunos ejemplos de tóxicos que pueden influir sobre grandes masas de población son el alcohol, el tabaco, drogas, etc. Dentro de este tipo de intoxicaciones destacan las toxicomanías que afectan a todas las clases sociales. (García, 2002, p. 671).
- **Doping:** El uso de sustancias perjudiciales por parte de los deportistas con el deseo de aumentar su rendimiento físico puede ocasionar daños severos. (García, 2002, p. 672).
- **Intoxicaciones suicidas:** Las sustancias utilizadas con fines suicidas son muy diferentes y varían según varios factores. Se han utilizado venenos de distintos tipos como de setas venenosas, cicuta, almendras amargas, arsénico, plomo, fósforo, cianuros y en las últimas épocas han sido más frecuentes las intoxicaciones con hipnóticos, principalmente los barbitúricos. En estos casos, la atención clínica no finaliza con la recuperación del paciente sino que cede paso al tratamiento psicológico para evitar la repetición de la acción. (García, 2002, p. 672).

#### **3.1.5.7 Intoxicaciones intencionadas**

Este tipo de intoxicaciones implican la premeditación y la intención de causar perjuicio o muerte. En este tipo de casos interviene la medicina legal ya que las indicaciones de los médicos forenses son imprescindibles en este tipo de eventos. (García, 2002, p- 672).

### **3.2 Estructura y organización de una Unidad de Asistencia Farmacoterapéutica al Intoxicado (UAFI)**

Estadísticas recogidas de distintos autores muestran que del 1,3% al 9,4% de los ingresos por urgencias en el hospital corresponden a patologías producidas por intoxicaciones debidas a: medicamentos, productos industriales, productos de uso doméstico, productos agrícolas o drogas de abuso. (García, 2002, p. 672).

Por lo tanto, la atención que debe prestarse a este tipo de patologías tiene una serie de connotaciones que la hacen muy específica, por esto, es evidente la necesidad de estas unidades toxicológicas en los hospitales, con carácter multidisciplinario y en las que el farmacéutico juega un papel importante como toxicólogo y ha de estar incorporado al equipo asistencial. (García, 2002, p. 672).

Para la estructuración de esta Unidad se debe partir evidentemente del estudio de nuestro objetivo, previas las consideraciones pertinentes sobre el fenómeno tóxico, quien por el hecho de serlo tendrá invariablemente dos protagonistas fijos: el individuo intoxicado y el tóxico. (García, 2002, p. 672).

En términos generales la Unidad ha de estar estructurada para que en el menor tiempo posible pueda prestarse la asistencia necesaria, mediante un mecanismo que conduzca a la complementación inmediata de dos importantes factores: Recogida de información incluida la muestra y la emisión de la información incluido el resultado analítico y tratamiento. (García, 2002, p. 672).

Si los servicios farmacéuticos están bien organizados (aportación farmacéutica a ésta Unidad), no debe presentar grandes problemas, porque debe contar con la colaboración de las áreas propias de dicho Servicio:

- Área Galénica, o de elaboración.

- Información toxicológica (puede estar en el mismo espacio que la de Medicamentos).
- Información sobre el incidente respecto al tóxico: recogida de datos y emisión de normas a seguir, prevención y tratamiento del intoxicado.
- Analítica, en cuyo caso posiblemente solo sea necesario una adaptación y/o complementación en personal e infraestructura. (García, 2002, p. 672).

### **3.2.1 Personal**

Que aún siendo del propio servicio, sin variación numérica, debe de tener una cierta adaptación y preparación con estudios teóricos y prácticos encauzados hacia la toxicología.

### **3.2.2 Infraestructura**

- 3.2.2.1** Aproximación a la identificación del tóxico a través de los datos facilitados por el clínico sobre todo los procedentes de la historia clínica (sintomatología), así como de los familiares y/o amigos.
- 3.2.2.2** Identificación del tóxico, de visu o realizando las pruebas analíticas oportunas en producto, sangre, orina, jugo gástrico y/o en otros fluidos, así como de sus metabolitos.
- 3.2.2.3** Facilitar información sobre la naturaleza química del tóxico.
- 3.2.2.4** Informar sobre las características tóxico-cinéticas y farmacológicas del agente con vistas a posibles tratamientos.
- 3.2.2.5** Colaborar en el establecimiento de protocolos terapéuticos y analíticos
- 3.2.2.6** Facilitar los antídotos necesarios así como la terapéutica coadyuvante y sintomatológica.
- 3.2.2.7** Estudio de las posibles secuelas y seguimiento del paciente.

### **3.2.3 Funcionamiento de la UAFI**

El funcionamiento de la Unidad estará determinado por las peticiones o solicitudes que se formulen, que pueden proceder del propio hospital (planta o servicios de urgencias) o extrahospitalarias. (García, 2002, p. 673).

Si la intoxicación es intrahospitalaria, lo normal es que se conozca el fármaco o fármacos responsables del accidente, teniendo por tanto presuntamente identificado el principio activo. En este supuesto solamente sería necesaria la confirmación y posiblemente la cuantificación en sangre para, a continuación, aplicar el tratamiento más adecuado. Para ello en el Servicio de Farmacia debe existir un lugar debidamente organizado con aquellos medicamentos y antídotos establecidos en los protocolos de tratamiento. (García, 2002, p. 673).

La problemática mayor surge cuando la procedencia del paciente es extrahospitalaria, ya que, además de los supuestos citados anteriormente, se debe contar con intoxicaciones accidentales (niños, profesionales, etc.) y las que se producen con fines suicidas u homicidas, lo que supone que a la hora de evaluar los posibles agentes se deben de contemplar otra serie de sustancias como: productos domésticos, plaguicidas, etc. (García, 2002, p. 673).

La posibilidad más deseada es que en virtud de la información que facilita el médico, el propio paciente, o los acompañantes de este, se conozca el posible agente responsable de la intoxicación, en cuyo caso y al margen de que al paciente se le apliquen las medidas de soporte necesarias para mantener sus constantes vitales, la muestra se someterá a un proceso de confirmación, y una vez confirmado analíticamente, se podría aplicar el tratamiento más idóneo; y si existiera, el antídoto específico. Paralelamente la Subunidad de Información Toxicológica se ocuparía de buscar, a través de su programa informático, la toxicidad del producto en cuestión, de acuerdo con la sintomatología que presenta el paciente y comprobar su relación con el tóxico confirmando el supuesto tóxico. (García, 2002, p. 673).

La otra alternativa que se puede presentar es que no se disponga de información alguna sobre la sustancia responsable de la intoxicación, salvo la información sintomatológica que facilite el médico o quizás algún dato más de algún familiar o amigo, con dos posibilidades, la existencia o no de muestra; en ambos casos al enfermo se le haría la anamnesis. En este último caso se intentaría realizar la identificación precisa del principio activo tóxico mediante analítica toxicológica, en muestras de fluidos biológicos del enfermo. (García, 2002, p. 673).

Si se dispone de muestra y ésta es un medicamento sólido de administración oral, existe la posibilidad de su identificación de acuerdo con los archivos que debe disponer cada Servicio en la Subunidad de Información Toxicológica, análogos a los editados en el Physicians Desk Reference, alternativa muy útil, ya que solo habría que confirmar la sustancia ahorrándose el largo proceso analítico. Por el contrario si no ha podido ser identificado, no quedaría más remedio que proceder a una marcha analítica. (García, 2002, p. 673).

#### **3.2.4 Pruebas Analíticas Toxicológicas.**

Acabado todo este proceso se habrá conseguido instaurar el tratamiento definitivo, y en el mejor de los casos el enfermo se irá de alta. En éste momento se debe emitir un informe conjunto con las observaciones pertinentes por parte del farmacéutico que, unidas a las del médico constituirá la base del seguimiento de dicho enfermo por el tiempo que se crea pertinente, para cerciorarse de la ausencia de posibles secuelas y de la probabilidad de que pudieran o no, aparecer al cabo de un tiempo prudencial. (García, 2002, p. 673).

#### **3.2.5 Subunidad de Información Toxicológica (SIT)**

La Subunidad de Información Toxicológica es uno de los tres pilares imprescindibles sobre los que se asienta la Unidad de Asistencia Farmacoterapéutica al Intoxicado en el Hospital (UAFI). (García, 2002, p. 675).

Una de las misiones de esta área es proporcionar la mayor información posible que pueda contribuir al diagnóstico y tratamiento de una intoxicación a través de la sintomatología y de toda una serie de factores, incluidos los caracteres organolépticos de los productos, siendo muy importante a su vez, la rapidez con que se haga y para ello es necesario la implementación de un servicio de informática. En todos los casos de intoxicación la rapidez de los primeros auxilios, puede ser determinante del futuro del paciente y en casi todos ellos el proporcionar una información adecuada y rápida puede suponer mucho para ese futuro. (García, 2002, p. 675).

Esta información deberá prolongarse más allá del alta clínica del enfermo, realizándose un seguimiento del enfermo intoxicado con el fin de conocer las

posibles secuelas y en los casos en los que sean previsibles, tratar de impedir las. La ubicación de la SIT dentro de la Sección de Información de Medicamentos, supone toda una serie de ventajas y ningún inconveniente. La principal ventaja es la reducción de los costes totales al existir la posibilidad de compartir personal, fuentes de información y espacio. Por otro lado, el especialista en información de medicamentos tiene mayor destreza en la búsqueda y evaluación de la literatura científica y esto también supone una ventaja en Información Toxicológica, máxime si se tiene en cuenta el alto porcentaje de intoxicaciones producidas por medicamentos. (García, 2002, p. 675).

#### **3.2.5.1 Objetivos y funciones de la SIT**

El objetivo fundamental de una Subunidad de Información Toxicológica es proveer información efectiva, actualizada e inmediata a los profesionales del área de la salud y al público en general, sobre la conducta a seguir frente al accidente tóxico. Otro objetivo es contribuir al diagnóstico a través de los datos obtenidos. (García, 2002, p. 675).

Del mismo modo que la información de medicamentos, la información toxicológica puede ser de dos tipos:

- *Información pasiva*

Se realiza a petición del consultante como respuesta a una pregunta formulada frente a un accidente tóxico. En la mayoría de los casos se desarrolla, por tanto una función asistencial que puede estar enfocada a distintos aspectos tanto del diagnóstico como del tratamiento.

- *Información activa*

Este tipo de información surge como iniciativa del propio Servicio de Farmacia y su función es principalmente preventiva.

#### **3.2.5.2 Organización de la información toxicológica**

La Subunidad de Información Toxicológica debe disponer de unas fuentes básicas constituidas por libros de texto, publicaciones periódicas y otros sistemas especializados de información que estarán sistematizados y archivados de tal forma que permitan su acceso rápido y seguro, así como



una línea de teléfono y acceso a Internet. Del mismo modo debe existir un sistema de recuperación de cualquier información que haya sido enviada anteriormente en respuesta a una consulta determinada. Para poder organizar los datos relativos a las sustancias intoxicantes en ficheros toxicológicos, primero se debe disponer de un estudio de situación industrial, laboral, rural y urbana para conocer con cierta aproximación las sustancias que con más frecuencia pueden producir intoxicación. Del mismo modo sería interesante conocer la terapéutica química de uso más frecuente en la zona, así como determinados nombres comerciales que son más abundantes en unas zonas geográficas que en otras. (García, 2002, p. 675).

A partir de estos datos se pueden establecer ficheros toxicológicos:

- Ficheros de productos comerciales (medicamentos, plaguicidas, etc.).
- Ficheros de principios activos (nombre genérico DCI, sinónimos, sintomatología de la intoxicación aguda, tratamientos, etc.)
- Ficheros sintomatológicos (clasificados por síntomas principales).
- Colecciones de muestras (comprimidos, etiquetas, etc.).

Toda esta información se puede recoger también en un programa informático estructurado que disponga de ficheros abiertos con varias entradas. En los últimos años, muchas bases de datos de toxicología han permitido el acceso gratuito a las mismas a través de Internet, facilitando así la disponibilidad de la creciente información toxicológica. (García, 2002, p. 676). A continuación se incluyen algunas de ellas:

Buscadores de Información Toxicológica

- Chemfinder: [://www.chemfinder](http://www.chemfinder).
- ChemIDplus: <http://www.chem.sis.nlm.nih.gov/chemidplus>.  
TOXNET-toxicology data network: <http://toxnet.nlm.nih.gov>.  
BUSCATOX-Área de Toxicología. Universidad de Sevilla:  
[://www.farmacia.us.es/toxicologia](http://www.farmacia.us.es/toxicologia).

Tratamiento de intoxicaciones:

- MEDITOX: Intoxicaciones y antídotos (FEFH) <http://www.sefh.es>  
Tratamiento de las intoxicaciones:  
[://www.intox.org/pagesource/treatment/treatment](http://www.intox.org/pagesource/treatment/treatment).
- Toxicología: <http://www.farmacia.org/~fdelrio/tox.htm>

Organizaciones relacionadas con la Toxicología

- Asociación Española de Toxicología: [://www.tox.umh.es/aet/](http://www.tox.umh.es/aet/)
- Instituto Nacional de Toxicología:  
[://www.mju.es/toxicología/intframe](http://www.mju.es/toxicología/intframe).
- Eurotox: [://www.uta.fi/](http://www.uta.fi/)

### 3.2.5.3 Circuito de la Información Toxicológica

Se refiere principalmente a la información pasiva, ya que la información activa podrá tener gran variedad de modalidades dependiendo de las características de la Información Toxicológica y de los lectores a los que pueda ir dirigida. (García, 2002, p. 676).

El proceso de información pasiva consta de cuatro fases:

- Recepción de la consulta.
- Búsqueda de la respuesta.
- Emisión del informe.
- Seguimiento del caso.

### 3.2.5.4 Recepción de la consulta

Toda consulta debe provocar automáticamente una serie de preguntas que serán los pilares sobre los que se estructurará la respuesta para que ésta sea eficaz y se pueda generar un informe útil. (García, 2002, p. 676).

- *Identificación del consultante*

Se debe conocer si es profesional de la salud o particular. Es importante anotar siempre el número telefónico del consultante y lugar donde está siendo tratado el paciente para su posible localización si existe algún problema posterior o aclaración pertinente. Siempre que sea posible se ha de procurar la respuesta a los siguientes cuestionamientos: (García, 2002, p. 676).

- *Identificación del intoxicado*

#### **¿Quién?**

Nombre, edad, peso, sintomatología, profesión, situación social, enfermedades previas al accidente tóxico. Hay factores que intervienen en una intoxicación y que varían con la edad del paciente. La distribución, aclaración y sensibilidad a muchos tóxicos son edad-dependiente. Además, la edad del paciente puede servir de indicativo para conocer la causa y los motivos de la intoxicación y tomar medidas específicas para evitar episodios posteriores. Los signos y síntomas que presenta el paciente deben venir reflejados en el impreso de solicitud de análisis toxicológico y si es necesario se pueden completar mediante conversación directa o telefónica con el médico responsable. (García, 2002, p. 676).

Es importante conocer la historia del paciente, enfermedades, trabajo, situación social, etc. porque en ella se encuentran probablemente los datos de las sustancias causantes de la intoxicación. También y desde otro punto de vista conviene saber si el paciente sufre o ha sufrido traumatismos concomitantes o enfermedades que puedan predisponer al desarrollo de síntomas relacionados o parecidos a los del tóxico, incrementando la gravedad de los síntomas o alterando la vía normal de eliminación del tóxico. El tratamiento administrado previo y actual es de gran ayuda a la hora de determinar estrategias inmediatas y futuras y para comprobar si las medidas iniciadas son las apropiadas. (García, 2002).

- *Datos sobre el accidente*

En la medida de lo posible se intentará conocer la respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuándo?

Se debe estimar el tiempo transcurrido desde la exposición lo más exactamente posible, debido a que la efectividad de algunas medidas terapéuticas depende del tiempo transcurrido desde la misma. La duración de la exposición es importante para el desarrollo de los síntomas. Debido a que la intoxicación es un proceso dinámico, la duración de los síntomas puede ser usada para conocer el proceso de la intoxicación y para anticipar su futuro desarrollo. Finalmente la interpretación correcta de los niveles de determinadas sustancias y medicamentos es posible solamente con respecto al tiempo de exposición. (García, 2002, p. 678).

- ¿Dónde?

El conocimiento del conjunto de circunstancias en que ha sido hallado el enfermo y el examen de sus efectos personales en busca de residuos del tóxico, puede también ser de ayuda para el diagnóstico. Es importante la inspección y recogida de vasos, frascos abiertos, medicamentos existentes, jeringas recientemente utilizadas, etc. o la presencia de notas o cartas en intentos de suicidio. La localización de la exposición puede ser usada como un medio para la clasificación de un tóxico desconocido. En general, el cuarto de baño sugiere intoxicación por cosméticos, medicamentos y agentes limpiadores; el sótano sugiere disolventes y limpiadores de metales, mientras que el garaje indica pinturas, disolventes, productos derivados del petróleo y anticongelantes. En las industrias, la naturaleza del trabajo puede proporcionar una orientación anamnésica y diagnóstica. (García, 2002, p. 678).

- ¿Cómo?

La vía de exposición o entrada debe ser identificada, ya que el tratamiento puede ser diferente para ingestiones, inhalaciones o exposiciones dérmicas. Es posible que esté implicada más de una vía. (García, 2002, p. 678).

- *Datos sobre el agente intoxicante*
- *¿Con qué?*

El tratamiento óptimo requiere la identificación del tóxico. El nombre genérico del producto es más importante que el registrado o que el nombre de calle. Es importante conocer la identidad de los excipientes, porque puede ser que colaboren en el grado de toxicidad. Siempre es interesante conocer si existe posibilidad de ingestión o contacto con otros agentes, además del producto considerado como el responsable. (García, 2002, p. 678).

- *¿Qué cantidad?*

Se debe estimar la cantidad de exposición en cada caso. Para ingestiones, el número de comprimidos o el volumen de líquido tragado puede ser determinado sustrayendo la cantidad remanente en el contenedor a la cantidad existente antes del incidente. Si existe duda, el juicio debe basarse sobre la cantidad máxima posible para cada individuo. Se estima que un trago de líquido en un niño supone de 2-5 ml y de 10-15 ml en un adulto. Para estimar el grado de exposición a gases o vapores se puede usar como parámetro la duración de la exposición. En intoxicaciones dérmicas tiene gran interés conocer la localización, área implicada y tiempo de exposición. (García, 2002, p. 678).

#### **3.2.5.5 Búsqueda de la información toxicológica.**

- **Respuesta**

Una vez asentadas las bases de la respuesta, se podrá proceder de la siguiente forma para emitir la información (García, 2002, p. 678):

- Identificación precisa del principio activo tóxico mediante el nombre comercial, la forma farmacéutica o mediante la analítica toxicológica.
- Búsqueda de la toxicidad del producto y cálculo de la dosis tóxica para el paciente en cuestión, considerando edad y peso.
- Análisis de signos y síntomas del paciente para determinar si la sintomatología está relacionada o no con el producto en cuestión.

Aunque la mayoría de los tóxicos producen sintomatología variable, algunos de ellos producen un conjunto de alteraciones, denominados toxisíndromes, que permiten realizar al médico un diagnóstico clínico razonadamente con bastante seguridad.

Revisión del tratamiento que está recibiendo el paciente y análisis de toda la información disponible sobre el producto y formulación de la respuesta adecuada.

- **Emisión de la información**

La formulación de la respuesta dependerá del tipo de solicitante, particular o médico, de la gravedad de la intoxicación, etc. En la emisión de la información caben varios supuestos: (García, 2002, p. 679).

- *No se conoce el tóxico y se conocen una serie de datos, entre ellos la sintomatología facilitada por el médico.*
  - Se buscan los tóxicos que puedan dar esos síntomas.
  - Se cotejan con los datos analíticos.
  - Se facilitan los datos sobre los posibles agentes intoxicantes en el menor número posible.
  - Se procede como en el caso siguiente.
- *Si los síntomas no coinciden con los del tóxico conocido como responsable.*
  - Se informa de los síntomas que deberían aparecer.

- Se sugiere el tipo de preguntas orientativas o aclarativas a realizar al paciente o acompañantes.
- Se investigan otros tóxicos que pudieran producir esa sintomatología.
- Se informa sobre el manejo sintomático del paciente, si es solicitado.
- Se repiten los análisis toxicológicos, a fin de establecer el diagnóstico analítico definitivo.
- *Si los síntomas coinciden con los del tóxico señalado, se informa:*
  - De las dosis tóxicas según edad y peso.
  - Del curso temporal de la intoxicación.
  - De cómo eliminar el tóxico absorbido o no y del tratamiento específico con antídoto, si existe.
  - Tratamiento sintomatológico, si es necesario.
  - Análisis toxicológico a realizar para el diagnóstico y/o evaluación del grado de afectación del intoxicado y posterior seguimiento clínico.

#### **3.2.5.6 Seguimiento del caso**

El seguimiento del caso por parte de la Sección de Información Toxicológica es de gran importancia ya que permite evaluar la utilidad de la información proporcionada, conocer la evolución del paciente y ofrecer ayuda posterior si se requiere. (García, 2002, p. 679).

El farmacéutico del Centro de Información podrá elaborar, junto con el médico una hoja informativa para el momento en que se le da el alta al paciente, en la que se incluirán las pautas de tratamiento y posibles dietas apropiadas, la obligación de pasar las revisiones periódicas establecidas llevando el informe y la tarjeta de identificación que se le entregará, así como advertencias sobre posibles secuelas, etc. (García, 2002, p. 679).

#### **3.2.6 Laboratorio de tamizaje toxicológico**

La subunidad analítica toxicológica formaría parte de la Sección Analítica, que abarcaría la farmacocinética, análisis de medicamentos, materias primas y análisis toxicológicos. Esta distribución es lógica ya que en la mayoría de los casos las técnicas utilizadas son las mismas y el instrumental común. (García, 2002, p. 680).

Una característica a tener en cuenta y que diferencia la analítica toxicológica de las demás analíticas, es la necesidad de una respuesta rápida cualitativa o cuantitativa. Como cualquier sección del Servicio debe contar con: espacio, material, personal y protocolos de trabajo. (García, 2002, p. 680).

#### **3.2.6.1 Espacio**

Sería común a toda el área analítica, sin embargo debemos señalar que el lugar donde se manipulan las muestras debe estar perfectamente diferenciado porque no podemos descartar la posibilidad de que estas muestras sean sépticas con el correspondiente peligro de contaminación para las personas y para los productos destinados a la elaboración de medicamentos. (García, 2002, p. 680).

#### **3.2.6.2 Material**

Fungible en general. Puede ser para pruebas rápidas o específico para técnicas inmunoenzimáticas, cromatográficas (c. Papel, C.C.F, CG, HPLC) y espectroscópicas (VIS-UV, IR, masas, RMN, abs. atómica, etc). (García, 2002, p. 680).

#### **3.2.6.3 Personal**

Quizá sea uno de los mayores problemas a resolver, porque no existen programas específicos que enseñen y desarrollen estas técnicas durante la licenciatura, ni en el ámbito de postgrado, por tanto sería necesario establecer sistemas para aumentar la formación del farmacéutico analista toxicológico. (García, 2002, p. 681).

#### **3.2.6.4 Protocolos de trabajo**

Deben estar establecidos y actualizados para llevar a cabo screenings generales y técnicas específicas. Cabe la posibilidad de que se presenten los problemas desde distintas vertientes por lo que habrá que establecer el



proceso a seguir según que nos llegue la muestra desde una unidad de hospitalización o desde el medio extrahospitalario. Y además existe la posibilidad de que el agente intoxicante sea conocido o desconocido y dentro de ellos el que se acompañe o no de muestra. (García, 2002, p. 681).

#### **3.2.6.5 Metodología Analítica Toxicológica**

La metodología que se utilice, dependerá del tipo de hospital, capacidad de la unidad, dotación y ámbito en el que se desenvuelve y el esquema a seguir variable, dependiendo de la naturaleza de la investigación, material disponible, investigador, muestra remitida y protocolos diseñados, debiendo estar polarizada para determinar con la mayor efectividad posible los tóxicos que se presenten con más frecuencia, pero en cualquier caso, en el ámbito hospitalario, es fundamental la rapidez y por tanto el desarrollo de técnicas, que identifiquen en principio cualitativamente el tóxico y con posterioridad, si es posible, se procedería a su calificación. (García, 2002, p. 706).

#### **3.2.6.6 Muestra a investigar**

Las muestras a investigar requieren en primer lugar unos requisitos mínimos que aseguren su integridad. Para poder realizar las pruebas analíticas con garantías de éxito, por tanto se deben tomar las siguientes precauciones: toma de muestra correctamente, cantidad suficiente para las pruebas analíticas, conocimiento de la presencia de aditivos como conservantes o anticoagulantes y correcto almacenamiento y transporte. (García, 2002, p. 706).

Las muestras generalmente disponibles son:

- Contenido estomacal.
- Sangre.
- Orina.
- Productos o medicamentos.

- **Contenido estomacal**

Recoger en su totalidad ya sea si procede de vómito, aspiración o lavado gástrico. Posiblemente la primera parte obtenida sea la más interesante, posteriores tomas estarán más diluidas. En caso de que estén presenten restos de cápsulas comprimidos, etc., éstos deberán ser separados para su prueba analítica independiente. (García, 2002, p. 706).

- **Sangre**

Es la muestra más usada para los análisis cuantitativos, ya que se puede detectar por regla general, tanto el principio activo responsable o sus metabolitos y relacionarlos con concentraciones terapéuticas y tóxicas. Los tratados de toxicología recomiendan que se tomen tres muestras: 10ml de sangre heparinizada, 2ml de sangre fluorada y 10 ml de sangre sin aditivos. Lógicamente, estas tomas nos asegurarán la integridad de todos los componentes de la sangre y la no interferencia con sustancias exógenas. Si la determinación es de elementos volátiles es imprescindible que el contenedor esté perfectamente cerrado para evitar pérdidas por evaporación como sería en el caso de alcoholemias. (García, 2002, p. 706).

- **Orina**

La muestra debe ser obtenida antes de que al paciente se le administre alguna sustancia que pueda interferir con las pruebas analíticas, como sucedería si se administraran diuréticos, que producirían una dilución de la orina. Para determinados tipos de droga quizás sea la muestra ideal, particularmente en aquellas donde la T<sub>1/2</sub> sea muy corta, bajas concentraciones en sangre, drogas de abuso. etc. Las pruebas analíticas en orina serán cualitativas y se recomienda como mínimo la recogida de 50 ml sin aditivos. (García, 2002, p. 706).

- **Productos o medicamentos**

Se debe recoger la totalidad de la muestra disponible y de ser posible el envase que la contenía o cualquier otro dato que pueda ayudar a su identificación. (García, 2002, p. 706).

### **3.2.6.7 Técnicas analíticas**

Las técnicas analíticas se pueden llevar a cabo actuando directamente sobre la muestra o sometiéndola previamente a un proceso de purificación/separación. (García, 2002, p. 706).

- **Pruebas analíticas a realizar directamente sobre la muestra**

#### **3.2.6.7.1 Tests colorimétricos directos**

##### **3.2.6.7.1.1 Orina**

Glucosa, cetonas y pH mediante tiras reactivas. Un resultado positivo de cetonas podría ser indicativo de cetosis diabética, ingestión de alcohol isopropílico, etc.

- Test de Trinder: Determinación de salicilatos.
- Test F.N.P.: Determinación de fenotiacinas.
- Test de Forret: Para imipramina, desipramina, etc.
- Test o-Cresol-amoníaco: Para paracetamol.
- Test Ditionito: Para paraquat o diquat.

##### **3.2.6.7.1.2 Contenido estomacal**

Olor, color y pH. Pueden indicar la presencia de sustancias como alcanfor, cianuros, aldehídos, disolventes orgánicos, etc.

- Test de difenilamina: Para agentes oxidantes.
- Test FNP: Determinación de fenotiacinas.
- Test de Forret: Para imipramina, desipramina, etc.
- Test Ditionito: Para paraquat o diquat.
- Test de inhibición de la colinesterasa: Determinación de organofosforados.

##### **3.2.6.7.1.3 Sangre suero o plasma**

- Glucosa.
- Test de Trinder: Para salicilatos.
- Test FNP: Determinación de fenotiacinas.
- Test de Forret: Para imipramina, desipramina, etc.
- Test inhibición de la colinesterasa: Determinación de organofosforados.

#### **3.2.6.7.1.4 Cápsulas, tabletas o producto**

Estos test son destructivos y, por tanto, sólo deben ser usados si se dispone de una cantidad de muestra adecuada.

- Carbonización: Calentar una pequeña cantidad de material en una espátula; poca o ninguna carbonización puede ser indicativo de productos inorgánicas.
- Test de Marquis: Para opiáceos, antihistamínicos y fenotiacinas.
- Test de Koppanyi Zwikker: Para barbitúricos y sulfonamidas.
- Test de nitrato mercurioso y ácido nítrico: Para sulfonamidas.
- Test de cloruro férrico: Para compuestos fenólicos.
- Test de iodoplatinato: Es válido si la muestra no contiene almidón. Si no se produce coloración se puede descartar la presencia de narcóticos básicos, antidepresivos, antihistamínicos y tranquilizantes.

**2.3.6.7.1.1 Técnicas inmunoenzimáticas (EIA. FPIA)** En los últimos años han sido comercializadas técnicas inmunoenzimáticas como: EMIT, SLFIA, FPIA, que en cierto modo se están imponiendo debido a que no necesitan personal especializado, alta sensibilidad, rapidez, sin extracción ni manipulación de la muestra, trabajando directamente

sobre el plasma, suero u orina. Como inconvenientes se encuentra el alto costo de los reactivos, caducidad, estabilidad de las curvas, reacciones cruzadas con compuestos de estructuras similares, técnicas sometidas a la comercialización de los kits, etc. (García, 2002, p. 707).

**2.3.6.7.1.2 Técnicas cromatográficas:** Existe comercialmente un procedimiento cromatográfico que permite actuar sobre las muestras directamente, denominado TOXI-LAB. Es un método rápido para detectar e identificar drogas. Para ello se emplean dos sistemas cromatográficos TOXI-LAB A y B. Con el primero se detectan drogas básicas y neutras y con el segundo drogas ácidas y neutras. (García, 2002, p. 707). Las drogas se extraen de los fluidos biológicos usando tubos que contienen una mezcla de disolventes y tampones, estos se concentran al calor, depositándolos previamente sobre unos discos cromatográficos, que se insertan a continuación en unos orificios que tienen para tal fin los cromatogramas respectivos A y B. Posteriormente, se desarrollan en la cubeta y se someten a cuatro revelados. La identificación se realiza por comparación de las manchas que puedan aparecer con los respectivos patrones de que ya disponen estos cromatogramas. (García, 2002, p. 707).

#### **3.2.6.7.1.5 Técnicas analíticas que previamente requieren procesamiento de las muestras**

A través de estas técnicas analíticas se pueden investigar todo tipo de sustancias químicas susceptibles de producir intoxicaciones agudas. Con ellas se cubre un porcentaje muy alto de posibilidades de diagnóstico.

#### **3.2.6.7.2 Procesamiento de las muestras**

Hay técnicas de aplicación, tanto al producto como a las muestras biológicas basadas en hacer varias extracciones, como el propuesto por “Clarke’s Isolation and Identification of Drug”, separando las sustancias de acuerdo con sus características químicas (solubilidad, carácter ácido o básico, etc.) y obteniéndose distintas fracciones. (García, 2002, p. 707).

Estas fracciones contendrían: ácidos fuertes (ácido salicílico), ácidos débiles (barbitúricos), sustancias neutras (benzodiazepinas), sustancias básicas (anfetaminas y otras que a continuación podrían ser identificadas por técnicas cromatográficas o espectroscópicas).

#### **3.2.6.7.3 Esquema para extracción de muestras de sangre, suero o plasma.**

Para las preparaciones farmacéuticas y/o producto, se puede aplicar cualquiera de los procedimientos que se describen para sangre u orina, aunque a veces haciendo una simple extracción con metanol es suficiente ya que la mayor parte de las drogas son solubles en este disolvente, sin embargo, se debe tener presente que la concentración en principio activo en estas muestras, van a ser por regla general muy altas, en cuyo caso habría que proceder a diluirlas hasta alcanzar las concentraciones adecuadas para la técnica a utilizar. (García, 2002, p. 707).

#### **3.2.6.7.4 Examen de las fracciones**

Las distintas fracciones pueden analizarse a continuación utilizando técnicas espectroscópicas y/o cromatográficas. (García, 2002, p. 708).

#### **3.2.6.8 Subunidad Galénica Toxicológica**

La Galénica es el “arte” de hacer una fórmula. Este “arte” es y será siempre lo que diferenciará una obra de artesanía, nuestras fórmulas, en donde lógicamente también estará siempre presente la ciencia. Al igual que las demás subunidades no se necesita nada que sea especial para las diferentes elaboraciones. Nada ha de ser distinto a lo que se necesita para todas las demás fórmulas y asistencia farmacéutica en general. (García, 2002, p. 681).

### **3.2.6.9 Tratamiento de las intoxicaciones**

La terapéutica específica en las intoxicaciones agudas es todavía un gran problema, máxime si de entrada no se conoce el agente intoxicante, pero afortunadamente este supuesto no es precisamente el más frecuente y en la mayoría de los casos o se conoce o se sospecha la identidad del mismo, lo que añadido del conocimiento de la vía de entrada y de algunos otros datos obtenidos por diversos mecanismos o de las fuentes ya descritas le permite al médico establecer una pauta de tratamiento fármaco terapéutico a la par o como soporte de la asistencia clínica previamente establecida. Es evidente que el tratamiento ideal de todo accidente o patología es aquel que no ha de instaurarse y en esta línea el mejor tratamiento sería la prevención. (García, 2002, p. 681).

## **3.3 LABORATORIO TOXICOLÓGICO**

Los laboratorios toxicológicos son establecimientos destinados a realizar específicamente exámenes y cuyo fin es el apoyo técnico de comprobación al diagnóstico de un episodio sospechoso de intoxicación, solicitado por el equipo clínico de un servicio de urgencia o de un establecimiento de salud. (Aguilera, 2001, p. 332)

### **3.3.1 Función del laboratorio toxicológico**

1. Evaluar sobredosis.
2. Contribuir al diagnóstico de la intoxicación.
  - a. Confirma sospecha de intoxicación.
  - b. Establece diagnóstico certero.
3. Establecer pronóstico de una intoxicación
  - a. Gravedad: leve, moderada y severa.
  - b. Medidas terapéuticas.
  - c. Establecer riesgos de daño de parénquimas.
4. Monitoreo seriado
  - a. Evaluación pre y post tratamiento.
  - b. Conductas específicas.
  - c. Determinar pronóstico y alta.

Requisitos:

- Estrecha relación entre el laboratorio y la clínica.
- Utilización de recursos del laboratorio clínico.
- Diversos métodos analíticos, en distintos niveles.
- Dedicación exclusiva al problema toxicológico – interconsultor.

### 3.3.2 Tamizaje Toxicológico

#### Objetivos:

- El objetivo es identificar y cuantificar los tóxicos en pacientes graves en los que se desconoce la naturaleza del tóxico o cuadro clínico.
- Realizar pruebas prolongadas que requieren experiencia considerable.
- No reemplazar una buena anamnesis o examen físico.
- Para aumentar su rendimiento, debe correlacionarse con el cuadro clínico.
- Es esencial una estrecha comunicación entre el médico y el equipo de salud (químicos y farmacéuticos) que se desempeñan en la parte analítica.
- Muestras a analizar: contenido gástrico, sangre y orina, vísceras y otros.
- Repercusiones legales. Remisión adecuada de muestras identificadas y oportunas.
- Interferencias en el análisis toxicológico.
- Rendimiento “golpea y corre”. (Ejemplo: paraquat no se detecta después de 24 horas, pero el daño ya se ha establecido).
- Análisis pre y post tratamiento.

### 3.3.3 Muestras para análisis toxicológico

Una muestra es toda aquella sustancia o materia representativa de la estructura química a ser analizada, no se pueden establecer reglas fijas para elegir una muestra, ya que esta operación depende de la naturaleza del material y la cantidad del mismo que debe tomarse. Mientras sea posible el material recibido estará en condiciones óptimas para análisis. (Patiño, 2008, p. 6).

En el caso de análisis Químico Toxicológico existen 2 fuentes de obtención de muestra:



- **Oficiales o Legales:** Generalmente tomadas bajo circunstancias que conllevan a investigación y posiblemente a una sanción ya sea por manejo del producto, del ambiente, o causa de muerte de una o varias personas u organismos vivos. Donde su análisis no es urgente pero sirve de apoyo para tomar medidas preventivas y legales a los entes de salud o policiales. (Patiño, 2008, p. 6).
- **Las urgentes** cuyo único fin es ayudar generalmente al personal médico o paramédico debido a que está implicada la vida de una o muchas personas. (Patiño, 2008, p. 6).

**3.3.3.1 Muestra Biológica:** Sangre, orina o contenido gástrico, lo más importante es conocer la toxicocinética de la sustancia y su tiempo de acción ya que de estos parámetros depende el tipo de muestra. Dado que en intoxicaciones humanas y animales agudas la muestra es única en el espacio y el tiempo. (Patiño, 2008, p. 6).

La muestra debe ser tomada directamente por el médico o enfermera de la institución de salud, marcarla y sellarla correctamente y refrigerarla cuando no puede ser remitida inmediatamente por un tiempo no mayor a 3 días, en caso de quedar guardada debe considerarse la posibilidad de cadena de custodia cuando se requiera debe ser enviada al laboratorio con una solicitud de análisis que mínimo indique:

- Fecha, nombre y edad de la persona.
- Clase de ocupación.
- Institución o localidad que remite.
- Clase de sustancia a analizar.
- Cuando se desconoce esto, se debe anexar un resumen de historia clínica para orientar el análisis.

**3.3.3.2 Muestra no biológica:** Líquidos, sólidos, alimentos, bebidas, suelo, agua, aire.

A menos que sea el causante de una intoxicación aguda y sobre esta muestra repose la mayor evidencia de posible causa de intoxicación, en cada caso se deben seguir las recomendaciones que se harán dependiendo del grupo químico que se va a analizar. (Patiño, 2008, p. 6).

Para muestras no biológicas debe tomarse y guardarse en frascos o bolsas nuevas o limpias, debidamente selladas, y marcadas, junto con el acta de toma de muestra que nos indique fecha, hora, procedencia, asegurarse de su envío inmediato al laboratorio, algunas veces cuando esta toma es causada por quejas, debe tomarse una contramuestra. (Patiño, 2008, p. 6).

#### **3.3.4 Análisis presuntivos de laboratorio**

Las pruebas rápidas tienen un valor importante porque contribuyen junto con la historia clínica y el examen físico al enfoque diagnóstico de un paciente intoxicado y por consiguiente a decidir un tratamiento específico. Estas pruebas deben ser sensibles y rápidas, sin embargo pueden dar falsos positivos y falsos negativos, por lo que se deben confirmar los hallazgos con pruebas más específicas. Por eso las pruebas rápidas por sí solas no tienen valor si no se involucran dentro de un contexto clínico. A continuación se presenta una revisión de los principales análisis de pruebas rápidas útiles en el servicio de urgencias. (Peña, 2009, p. 84).

### **3.4 Manejo general del paciente intoxicado**

Las intoxicaciones representan cuadros clínicos que muchas veces se convierten según las circunstancias, en situaciones difíciles de manejar. A su vez los signos y síntomas, además de ser variados, pueden carecer de especificidad. Por todo lo anterior la evaluación de este tipo de pacientes requiere tanto un examen físico exhaustivo, como una historia clínica a partir de una buena fuente, con el mayor número de detalles posible. Dado que los tóxicos pueden producir casi cualquier signo o síntoma, se debe sospechar intoxicación en un paciente con: (Peña, 2009, p. 11).

- Cuadro clínico de inicio súbito (diarrea, náuseas y vómito, falla ventilatoria, convulsiones, alteración del estado de conciencia, alucinaciones, cambios de comportamiento, arritmias, distonías, falla orgánica multisistémica), sin causa clara, en paciente previamente sano.
- Antecedentes de: Polifarmacia, intento de suicidio previo, labor relacionada o contacto previo con tóxicos, trastorno psiquiátrico (adicciones, trastorno depresivo, duelos no resueltos).

- Aliento o sudor con olor extraño.
- Quemaduras en boca, piel y/o mucosas.
- Miosis puntiforme o cambios en la visión.
- Historia clínica no concordante con examen físico.

Con el fin de estabilizar al paciente, se deben seguir las medidas referidas bajo la nemotecnia ABCD (*Air way* - vía aérea, *Breathe* - ventilación, *Circulation* – control circulatorio, Déficit neurológico). Posteriormente se deben realizar medidas que sean específicas según el caso, como prevenir la absorción o favorecer la eliminación del tóxico, vigilar la evolución clínica y tener en cuenta otro tipo de intoxicación en caso de no responder a antídotos o medidas utilizadas. (Peña, 2009, p.11).

En la historia clínica debe quedar registrada la sustancia involucrada, su presentación, la cantidad aproximada ingerida, el tiempo transcurrido desde el momento de la exposición y la consulta, la vía de intoxicación (oral, dérmica, inhalatoria, parenteral, mucosas, ocular, desconocida), los tratamientos previos a la consulta hospitalaria (sean adecuados o no como inducción de vómito, administración de aceite o leche, etc.). (Peña, 2009, p. 12).

### **3.4.1 Medidas específicas en el paciente intoxicado**

**3.4.1.1 Inducción del vómito:** Esta medida no tiene hoy ningún papel en la descontaminación gastrointestinal del paciente intoxicado. Adicionalmente puede ser riesgosa en pacientes intoxicados con sustancias que alteren el nivel del estado de conciencia y que tengan la vía aérea desprotegida. (Peña, 2009, p. 12).

**3.4.1.2 Lavado gástrico:** Requiere el paso de una sonda orogástrica y la secuencial administración y aspiración de pequeños volúmenes de líquido, en un intento por remover las sustancias tóxicas ingeridas que aún puedan encontrarse en el estómago. Actualmente, debido a su reducido beneficio, no se recomienda su realización de manera rutinaria y ha dado paso cuando está indicado al uso de dosis únicas de carbón activado. (Peña, 2009, p. 12).

- Indicaciones: Ingestión de una sustancia a dosis tóxicas, que no tenga capacidad de fijarse al carbón, no tenga antídoto o sea dializable, que

no sea corrosiva, que no deprima el nivel de conciencia y que no haya pasado más de una hora de su ingestión. (Peña, 2009, p. 12).

- Complicaciones: Estimulación vagal y arritmias, intubación de la vía aérea con la sonda, con el consecuente paso a los pulmones del líquido del lavado, broncoaspiración, traumas en la nariz y el tracto digestivo superior. (Peña, 2009, p. 12).
- Contraindicaciones: Pacientes con cualquier grado de depresión del estado de conciencia, que hayan convulsionado o ingerido sustancias con potencial depresor del sistema nervioso central y mientras no tengan protegida la vía aérea. (Peña, 2009, pp. 13).
- Procedimiento: El paciente debe estar en posición de Trendelenburg, con inclinación de 15 grados y en decúbito lateral izquierdo. En adultos se debe usar sonda 36 – 40 Fr (diámetro del mismo tamaño de dedo menique), en niños se utiliza sonda 24 – 28 Fr, la cual debe ser fijada y confirmar posición gástrica. Se pasan volúmenes de agua de aproximadamente 200 – 300 mL (en lo posible tibia). En niños se debe usar solución salina 0.9 % a dosis 10 mL/kg de peso. El volumen de retorno, debe ser proporcional a la cantidad administrada. No se debe usar agua en los niños por el riesgo de inducir hiponatremia e intoxicación hídrica. Se debe continuar con el lavado hasta que el líquido de retorno sea claro, o hasta que se haya usado un volumen de 3 a 5 litros. (Peña, 2009, p. 13).

**3.4.1.3 Carbón activado:** Es la estrategia de descontaminación más recomendada, desplazando el uso y las indicaciones del lavado gástrico. Funciona como un efectivo adsorbente, sin embargo su utilidad es fundamentalmente si se usa antes de que pase una hora de haber sido ingerida la sustancia tóxica. (Peña, 2009, p. 14).

- Indicaciones: Exposición por vía oral a sustancias tóxicas, en cantidades, tóxicas, con menos de una hora de la ingestión, sin deterioro del estado de conciencia. Ante cualquier evidencia de deterioro neurológico o la aparición de convulsiones, la administración

de carbón activado debe hacerse previa intubación orotraqueal. (Peña, 2009, p. 38).

- Complicaciones: Broncoaspiración de carbón activado, íleo, obstrucción intestinal.
- Contraindicaciones: Carece de utilidad o está contraindicado en la exposición a las siguientes sustancias: alcoholes, hidrocarburos, ácidos y álcalis, hierro, litio y otros metales. No se debe emplear en presencia de deterioro del estado de conciencia o convulsiones, ni en paciente no intubado. (Peña, 2009, p. 14).
- Procedimiento: Cuando está indicado, se diluye 1 gramo por kilo de peso al 25% en agua corriente y se le da a tomar al paciente o se pasa por la sonda orogástrica, en dosis única. En las intoxicaciones por carbamazepina, dapsona, fenobarbital, quinina, teofilina; que tengan riesgo de comprometer la vida, se administra en la dosis mencionada cada 4 a 6 horas, durante 24 horas (esto se conoce como dosis repetidas de carbón activado). (Peña, 2009, p. 14).

**3.4.1.4 Catarsis:** Los catárticos aceleran la expulsión del complejo carbón activado - tóxico del tracto gastrointestinal, ya que tradicionalmente se ha dicho que el carbón activado produce íleo u obstrucción intestinal. También se sabe que acelerar el tránsito intestinal, y por ende la expulsión del tóxico, no tiene ninguna utilidad como medida de descontaminación. Hoy su uso rutinario está cuestionado, dado que se considera que dosis únicas de carbón activado no implican riesgo de producir íleo u obstrucción intestinal. (Peña, 2009, p. 14).

- Indicaciones: Paciente con dosis repetidas de carbón activado.
- Complicaciones: Náusea, dolor abdominal, vómito, hipotensión transitoria, deshidratación, hipernatremia, hipermagnesemia.
- Contraindicaciones: Íleo paralítico, trauma abdominal reciente, cirugía de intestino reciente, obstrucción intestinal, perforación intestinal, ingestión de sustancia corrosiva, depleción de volumen, disbalance

electrolítico, falla renal, bloqueo auriculoventricular. (Peña, 2009, p. 14).

- Procedimiento: En caso de ser necesario se debe usar una sola dosis. En nuestro medio se utiliza Sulfato de magnesio (Sal de Epsom): 30 gramos (en niños: 250 mg por kilo de peso), en solución al 25 % en agua o idealmente Manitol al 20 %, en dosis de 1 g/kg de peso (5 mL/kg) por sonda orogástrica. (Peña, 2009, p. 14).

**3.4.1.5 Irrigación intestinal:** La irrigación intestinal limpia el intestino por la administración enteral de grandes cantidades de una solución osmóticamente balanceada de electrolitos, lo cual induce deposiciones líquidas, sin causar cambios significativos en el equilibrio hidroelectrolítico. (Peña, 2009, p. 14).

Indicaciones: Consumo de sustancias tóxicas de liberación sostenida, ingestión de tóxicos que no se fijan al carbón como metales pesados, litio y hierro y los que transportan paquetes de sustancias ilícitas en el tracto gastrointestinal (tradicionalmente llamados mulas).

- Complicaciones: Náusea, vómito, dolor tipo cólico, enrojecimiento facial.
- Contraindicaciones: Obstrucción intestinal, perforación, íleo paralítico y pacientes con inestabilidad hemodinámica o compromiso de vías aéreas.

Procedimiento: Cada sobre de polietilenglicol se disuelve en un litro de agua, a través de una sonda orogástrica o con la toma voluntaria del paciente, se pasa la dosis según la edad así: 9 meses a 6 años: 500 mL/hora, 6 a 12 años: 1 L/h y en adolescentes y adultos 1 a 2 L/h. Se continúa su administración hasta que el efluente rectal sea claro o mientras haya evidencia de que aún persiste el tóxico en el tracto gastrointestinal. El efecto catártico inicia en una hora.

### 3.4.2 Manipulación del pH urinario

**3.4.2.1 Alcalinización urinaria:** La alcalinización urinaria es una técnica utilizada para incrementar la excreción de una sustancia por vía renal mediante la

administración de bicarbonato de sodio, para producir una orina con pH alcalino. El fundamento de este método es que sustancias tóxicas, que se comporten como ácidos débiles, incrementen su disociación, en un pH alcalino, con el fin de favorecer su excreción (“trampa iónica”). Como el principal objetivo es la manipulación del pH urinario, deben evitarse términos como *diuresis alcalina* o *diuresis forzada*. Cuando está indicado su uso, debe hacerse adicionalmente medición de creatinina, glicemia y estado ácido base. (Peña, 2009, p. 15).

- Indicaciones: Intoxicación de moderada a grave por salicilatos y que no cumple criterios para hemodiálisis, intoxicación por 2,4 diclorofenoxiacético.
- Complicaciones: Alkalemia, hipokalemia, tetania alcalótica e hipocalcemia.
- Contraindicaciones: Falla renal, isquemia cardíaca de base con edema pulmonar no cardiogénico, edema cerebral, síndrome de secreción excesiva de hormona antidiurética. En estos casos se debe considerar hemodiálisis o hemoperfusión.
- Procedimiento: 2 mEq/kg de bicarbonato de sodio (ampollas de 10mL, 1mL = 1mEq), en 1 litro de agua destilada, se pasa 250mL en una hora y el resto 75mL/hora. A cada litro de la mezcla se le adicionan 10 a 20 mEq de cloruro de potasio. La velocidad de infusión se ajusta para mantener un pH urinario en 7.5, el cual debe controlarse cada hora. En la intoxicación por 2,4 diclorofenoxiacético se debe mantener un gasto urinario de 600mL/h y suspender cuando haya mejoría del paciente y en salicilatos se suspende cuando las concentraciones sanguíneas estén por debajo de 250 mg/L. (Peña, 2009, p. 15).

La acidificación urinaria incrementa la posibilidad de empeorar el daño renal cuando hay mioglobinuria, motivo por el cual nunca se recomienda.

### 3.4.3 Criterios de admisión del paciente intoxicado

Convulsiones, intubación de emergencia, depresión respiratoria, bloqueo auriculoventricular de segundo y tercer grado, presión sistólica <80 mm Hg, escala de coma Glasgow <12, necesidad de diálisis de emergencia, acidosis metabólica de difícil manejo, edema pulmonar inducido por drogas o toxinas, hipokalemia secundaria a intoxicación por digital. (Peña, 2009, p. 16).

#### 3.4.4 Grandes síndromes toxicológicos

Son de gran ayuda, porque permiten asociar los signos y síntomas presentados por el paciente con un grupo de agentes tóxicos de mecanismos de toxicidad similar, con el objetivo de orientar el diagnóstico, y el tratamiento antidotal y de soporte. Se utiliza para ello los signos vitales y otros como: tamaño pupilar, características de la piel (temperatura y sequedad), peristaltismo, nivel del estado de conciencia. Los toxidromes más importantes son:

**Tabla 2.** Toxidromes.

<b>TOXIDROME</b>	<b>MANIFESTACIONES</b>	<b>AGENTES RELACIONADOS</b>
<b>Anticolinérgico</b>	Taquicardia, hipertensión, midriasis, visión borrosa, peristaltismo disminuido, retención urinaria, psicosis, convulsiones.	Antihistaminicos y Fenotiazinas Antidepresivos tricíclicos Atropina Baclofén Escopolamina
<b>Colinérgico</b>	Bradycardia, broncorrea, sibilancias, miosis, lagrimeo, diaforesis, sialorrea, diarrea, dolor tipo cólico, vómito, depresión del estado de conciencia o convulsiones	Carbamatos Organofosforados Fisostigmina Pilocarpina
<b>Adrenérgico</b>	Taquicardia, hipertensión, midriasis, diaforesis, agitación, psicosis, convulsiones	Anfetaminas, cafeína y efedrina Cocaína Fenciclidina Terbutalina
<b>Sedante – hipnótico</b>	Hipotensión, apnea, hipotermia, piel fría, confusión, estupor, coma.	Anticonvulsivantes y etanol Antipsicóticos Barbitúricos Benzodiazepinas



<b>Alucinógeno</b>	Taquicardia, hipertermia, midriasis, agitación, hiperactividad muscular, alucinaciones, psicosis, pánico, sinestesias, convulsiones.	Anfetaminas Marihuana LSD Fenciclidina, Cocaína.
<b>Narcótico – Opioide</b>	Bradycardia, hipotensión, depresión respiratoria, miosis, hipotermia, peristaltismo disminuido, reducción del nivel de conciencia	Opioides
<b>Serotoninérgico</b>	Taquicardia, midriasis, piel caliente y sudorosa, vómito, diarrea, irritabilidad, hiperreflexia, trismos, temblor, ataques mioclónicos.	Yagé Clomipramina. Meperidina Trazodone, Fluoxetina, Paroxetina y Sertralina
<b>Solvente</b>	Taquicardia, alucinaciones, letargia, confusión, cefalea, inquietud, incoordinación, ideas de desrealización, despersonalización, convulsiones.	Acetona Tolueno Naftaleno Tricloroetano Hidrocarburos clorados.
<b>Desacople de fosforilacion oxidativa</b>	Hipertermia, taquicardia, acidosis metabólica	Salicilato 2,4 diclorofenoxiacético Dinitrofenol Glifosato, fósforo y zinc.

Fuente: (Peña, 2009, p. 17).

**Tabla 3.** Manifestaciones clínicas.

<b>Manifestaciones clínicas de los principales toxidromes</b>									
<b>Síndrome</b>	<b>FC</b>	<b>PA</b>	<b>FR</b>	<b>T</b>	<b>PIEL</b>	<b>PUPILAS</b>	<b>PERIST.</b>	<b>SUDOR</b>	<b>EST. MENTAL</b>
Adrenérgico	A	A	A	A	Pálida	Midriasis	A	A	Agitado
Serotoninérgico	A	A	A	A	Rubor	Estable	A	A	Agitado

Colinérgico	D	D	A	D	Pálida	Miosis	A	A	Deprimido
Anticolinérgico	A	A	A	A	Rubor	Midriasis	D	D	Agitado
Opioide	D	D	D	D	Pálida	Miosis	D	A	Deprimido
Sedantes	D	D	D	D	Pálida	Estable	D	D	Deprimido

FC: Frecuencia cardíaca; PA: Presión arterial; FR: Frecuencia respiratoria; T: Temperatura; A: Aumento; D: Decremento. Fuente: (Peña, 2009, p. 18).

### 3.5 Atención y manejo del niño intoxicado

Cuando se trata de un niño intoxicado se deben evaluar y consignar en la historia clínica todos los signos y síntomas, la sustancia involucrada, su presentación, la cantidad ingerida, el tiempo transcurrido entre el momento de la exposición y la consulta, la vía de intoxicación y las medidas de primeros auxilios practicadas para realizar un enfoque y tratamiento adecuados. Es importante aclarar las circunstancias en que sucedió la intoxicación para descartar la presencia de enfermedades psiquiátricas y de maltrato. Siempre se debe sospechar intoxicación cuando se tenga un niño con: antecedentes de contacto con un tóxico, un cuadro clínico de aparición súbita, compromiso neurológico, cardiovascular o falla orgánica multisistémica de causa desconocida, alteraciones pupilares extremas o cambios en la visión y quemaduras en boca o en piel, entre otros. La siguiente es una lista de sustancias comunes en nuestro medio que aún a bajas dosis son potencialmente letales en niños. (Peña, 2009, p. 36).

**Tabla 4.** Medicamentos y dosis letales.

MEDICAMENTO	DOSIS POTENCIALMENTE LETAL (mg/kg)
Alcanfor	100
Clonidina	0.01
Cloroquina	20
Clorpromazina	25
Codeína	15
Difenoxilato	1.2

Desipramina	15
Difenhidramina	25
Dimenhidrinato	25
Hierro	20
Imipramina	15
Teofilina	8.4

**Fuente:** (Peña, 2009, p. 36).

Según la edad, las intoxicaciones pediátricas se dividen en dos grupos. El primer grupo (menores de 6 años), generalmente se expone a un solo tóxico en poca cantidad, de manera no intencional y si los responsables se enteran, consultan en forma relativamente oportuna. Hay casos en donde se exponen a 2 ó más tóxicos, y esto puede constituir un indicio de maltrato. En el segundo grupo están los mayores de seis años y adolescentes. En este caso es importante considerar que es más frecuente la exposición a múltiples agentes, las sobredosis de drogas de abuso, alcohol, el gesto suicida y la demora en la atención. De igual manera que con los adultos se debe tener precaución con algunas sustancias, pues en la fase inicial de la intoxicación el paciente se presenta asintomático. Algunas de esas sustancias son: acetaminofén, hierro, paraquat, y anticoagulantes. En el examen físico del niño intoxicado es importante evaluar si se encuentra apático, si responde o no a los estímulos y se debe incluir también el examen de los genitales para descartar abuso sexual. En niños existe la posibilidad de que se presenten cuadros clínicos atípicos; por ejemplo, con los organofosforados puede ser más frecuente el toxidrome nicotínico y las manifestaciones del sistema nervioso central que el cuadro muscarínico clásico, por lo menos durante las primeras fases de la intoxicación. (Peña, 2009, p. 37).

### **3.5.1 Tratamiento**

En cuanto al manejo general del niño intoxicado este no difiere mucho del adulto. Las medidas generales de descontaminación buscan disminuir la absorción del tóxico y son las siguientes:

**3.5.1.1 BAÑO:** Debe ser con agua tibia y jabón, teniendo precaución con la presentación de hipotermia y sólo en aquellos casos donde se presenta exposición cutánea. (Peña, 2009, p. 37).

**3.5.1.2 CARBÓN ACTIVADO:** Se utiliza en dosis de 1g/kg en solución al 25% en dosis única por vía oral, no es útil en intoxicaciones por hierro, litio, metales pesados, cáusticos, hidrocarburos, alcohol, etilenglicol o cianuro. Sólo se recomienda hasta dos horas después de la ingesta, pero si se trata de formas farmacéuticas de liberación prolongada pudiera administrarse más tardíamente. Es importante resaltar que ante la presencia de alteraciones del estado de conciencia se debe intubar previamente, por riesgo de broncoaspiración, en dichos casos si la intubación no es posible la administración de carbón no se debe realizar. (Peña, 2009, p. 38).

**3.5.1.3 LAVADO GÁSTRICO:** Hasta una hora después de la ingesta. La sonda utilizada es orogástrica y se puede pasar un volumen de 10 - 15mL/kg de solución salina al 0.9% en cada recambio, hasta obtener un líquido transparente igual al que se está ingresando; sin embargo, no se recomienda superar un volumen total de 3000mL. Es una medida cada vez menos utilizada y ha sido desplazada por la administración de carbón activado. Es importante resaltar que ante la presencia de alteraciones del estado de conciencia se debe intubar previamente, por riesgo de broncoaspiración, en dichos casos si la intubación no es posible el lavado gástrico estaría contraindicado. (Peña, 2009, p. 39).

**3.5.1.4 CATÁRTICOS:** Su utilidad es mínima, pero es necesario para evitar la obstrucción intestinal que puede producirse con dosis repetidas de carbón activado. Si no se ha presentado deposición en 6 horas, se debe dar una nueva dosis de catártico. Se utilizan las siguientes sustancias: manitol 20%: dosis 1g/kg (5mL/kg) o hidróxido de magnesio (leche de magnesia) 3 mL/kg por SNG o por VO. Se utiliza sólo en caso de administración de dosis repetidas de carbón activado y no es necesario con dosis únicas de ésta sustancia. (Peña, 2009, p. 39).

**3.5.1.5 IRRIGACIÓN INTESTINAL:** Está indicada en intoxicación aguda por litio, hierro, ingesta de dosis tóxicas de medicamentos de liberación

prolongada: diltiazem, verapamilo, teofilina, nifedipina, metoprolol, entre otros. Se realiza con polietilenglicol que produce diarrea con efecto osmótico, pero sin riesgo de deshidratación o pérdidas electrolíticas. Usualmente se utiliza Nulytely®, el cual se diluye 1 sobre en 1 litro de agua y se administra por sonda nasogástrica. Dosis: 15 – 25 mL/kg/hora hasta que las heces sean completamente claras o hasta que no haya evidencia radiológica del tóxico en el intestino. (Peña, 2009, p. 39).

### **3.5.2 Secuelas**

Pueden ser de diverso tipo y dependerán del tipo de intoxicación, esta son algunas de ellas: encefalopatía hipóxico – isquémica, trastornos del aprendizaje, infecciones, fibrosis pulmonar, anemia, neuro- y nefropatías, estenosis esofágica, flebitis, necrosis y amputaciones. (Peña, 2009, p. 39).

### **3.5.3 Prevención**

Se debe hacer el mayor énfasis posible porque puede evitar la muerte, las lesiones y sus secuelas y además es económicamente menos costosa. Debe desarrollarse en los distintos ambientes sociales la cultura de la prevención. (Peña, 2009, p. 39).

- Mantener las sustancias peligrosas "fuera del alcance de los menores" y bajo llave.
- Desechar en su totalidad los sobrantes de sustancias peligrosas y de medicamentos.
- No se deben almacenar conjuntamente venenos, cáusticos, elementos de aseo, juguetes, alimentos y drogas.
- No se deben retirar las etiquetas ni las tapas de seguridad de ningún producto.
- No se deben re-ensasar sustancias peligrosas en recipientes de elementos no dañinos y menos de alimentos o medicamentos, o si se va a hacer, se debe rotular claramente el envase.

- No se deben suministrar drogas en la oscuridad, ni usar solventes en lugares cerrados.

Los médicos deben dar una adecuada educación en salud, no sólo acerca de la enfermedad, y en caso de que ésta se presente, utilizar el tiempo adecuado para explicar la formulación, incluso por escrito, con letra clara e idealmente incluyendo los posibles efectos secundarios.

**Tabla 5.** Tóxicos más frecuentes, cuadro clínico y tratamiento.

<b>Tóxicos</b>	<b>Cuadro Clínico</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>PSICOFÁRMACOS</b>		
Benzodiazepinas	Compromiso conciencia Hipotonía Hiporeflexia	Flumazenil Aspiración gástrica Carbón activado Leche de magnesia
Tricíclicos y/o Clorpromazina	Compromiso conciencia Hipo o hipertonia Hipo e hiperflexia Midriasis y miosis Íleo paralítico Arritmias	Aspiración gástrica Carbón activado Leche de magnesia Diuresis ácida
Carbamazepina	Compromiso conciencia Hipotonía, hiporreflexia Midriasis	Aspiración gástrica Carbón activado Leche de magnesia

	Arritmias	Diuresis ácida
Haloperidol	Compromiso conciencia Distonía Desviación de la mirada Contractura de la musculatura cervical y maseteros Fasciculaciones Temblor	Aspiración gástrica Carbón activado Leche de magnesia Diuresis ácida Diazepam
Anfetaminas	Insomnio Verborrea Temblor Excitación psicomotora Convulsiones Hipertensión arterial Arritmias Infarto al miocardio Infarto cerebral AVE trombolítico/hemorrágico	Diazepam Aspiración gástrica Carbón activado Leche de magnesia Diuresis ácida Propanolol Nifedipino
<b>ANTICONVULSIVANTES</b>		
Fenobarbital	Compromiso de conciencia Miosis Depresión respiratoria y	Aspiración gástrica Carbón activado

	cardiovascular Hipotonía Hiporreflexia	Leche de magnesia Diuresis alcalina
Fenitoína	Compromiso de conciencia Temblor Distonía Ataxia Hipo o hipertonía Hipo o hiperreflexia	Aspiración gástrica Carbón activado Leche de magnesia Diuresis alcalina
<b>ANALGÉSICOS</b>		
Salicílicos	Alcalosis respiratoria Acidosis metabólica Compromiso de conciencia Convulsiones Hepatitis tóxica Hemorragia en piel y mucosas Hipoprotrombinemia	Aspiración gástrica Carbón activado Leche de magnesia Diuresis alcalina
Paracetamol	Asintomático Náuseas Vómitos (primeras horas) Hepatitis tóxica (después de	Aspiración gástrica Carbón activado Leche de magnesia Metionina o N-acetilcisteína



	48 horas) Vitamina C en Fleboclisis	Ranitidina
Morfina Codeína Dionina	Compromiso de conciencia Miosis Depresión respiratoria y cardiovascular	Aspiración gástrica Carbón activado Leche de magnesia Diuresis ácida Naloxona
<b>HIDROCARBUROS</b>		
Kerosene Bencina Virutilla líquida	Náuseas Vómitos Dificultad respiratoria Compromiso de conciencia Convulsiones Neumonitis química Hepatitis-nefropatía Arritmias	Intubación Aspiración gástrica con sonda pinzada Vaselina líquida Vitamina C Hidrocortisona
<b>GASES</b>		
Monóxido de carbono	Náuseas Mareos Cefalea Compromiso de conciencia	Oxígeno con mascarilla de alto flujo Fleboclisis + vitamina C

	<p>Astenia</p> <p>Adinamia</p> <p>Convulsiones</p> <p>Arritmias</p>	
Alcohol etílico	<p>Trastornos de la marcha</p> <p>Aliento etílico</p> <p>Acidosis metabólica</p> <p>Hipoglicemia</p> <p>Hipotensión arterial</p> <p>Hipotermia</p>	<p>Aspiración gástrica</p> <p>Carbón activado</p> <p>Glucosa al 10% con electrolitos</p>
<b>DROGAS DE ABUSO</b>		
<p>Cocaína</p> <p>Pasta base</p>	<p>Insomnio</p> <p>Verborrea</p> <p>Hipertonía</p> <p>Convulsiones</p> <p>Arritmias</p> <p>Infarto al miocardio</p> <p>Infarto cerebral</p> <p>Hipertensión arterial</p>	<p>Aspiración gástrica</p> <p>Carbón activado</p> <p>Diuresis ácida</p> <p>Nifedipino</p> <p>Propranolol</p>
<b>PLAGUICIDAS</b>		
Organofosforados	Miosis	Aspiración gástrica

Carbamatos	Bradicardia-broncoespasmo Sialorrea Cólico intestinal Diarrea Compromiso de conciencia Convulsiones	Lavado gástrico en solución bicarbonatada al 2% Aseo de piel u cuero cabelludo Carbón activado Atropina Toxogonin (sólo en organofosforados) Leche de magnesia Anticonvulsivantes
Organoclorados  (lindano)	Cefalea Astenia Compromiso de conciencia Convulsiones	Aspiración gástrica Lavado gástrico Carbón activado Leche de magnesia Anticonvulsivantes
Cumarínicos	Asintomático Latencia 48 horas Hemorragias	Aspiración gástrica Lavado gástrico Carbón activado Leche de magnesia Vitamina K1 Plasma fresco

Fuente: Aguilera, 2001, p. 695.

### 3.6 Estudios realizados:

#### 3.6.1 A nivel internacional

**3.6.1.1** En el artículo publicado por la Magíster en Ciencias Farmacéuticas-Toxicología (UMSS) Uría Huatia, D.S. de la Universidad Privada del Valle en Cochabamba, Bolivia, titulado “La importancia del laboratorio de toxicología clínica” en el año 2009, se describe la importancia que tienen los laboratorios de análisis toxicológicos dentro de los servicios hospitalarios para la rápida atención de pacientes intoxicados. También describe el proceso que conlleva el análisis de distintas muestras desde su recolección y almacenamiento hasta la interpretación de resultados.

**3.6.1.2** El artículo titulado “Análisis toxicológicos de urgencia, 1ra. Parte” publicado por El Servicio Navarro de Salud de Osasunbidea en España en el año 2008 realizado por Rubalcaba, A., Muguerza, R. y Donlo, C. resume algunos análisis de orina y sangre para detección de tóxicos comunes en persona intoxicadas.

**3.6.1.3** Artículo titulado “El laboratorio de toxicología” escrito por Patiño Reyes, N. y publicado en la Revista de la Facultad de Medicina en Bogotá en el año 2003, describe las funciones del laboratorio de toxicología, las clases de laboratorio que existen y recalca la importancia del Laboratorio de Toxicología Clínica como apoyo diagnóstico en los servicios de urgencias y en las unidades de cuidados intensivos. También explica los procedimientos para llevar a cabo un correcto análisis desde la recolección de la muestra hasta los resultados finales.

**3.6.1.4** En el texto titulado “Protocolos para el manejo del paciente intoxicado” escrito por Borgel, L., Brantes, J., Briones, G., Argandaña, M., Intriago, G., Inojosa, R. y Tapia, R. del Ministerio de Salud de Chile del año 2001, se describen los distintos protocolos que se deben llevar a cabo en un laboratorio de análisis toxicológico. El texto contiene información de los tratamientos de pacientes intoxicados por distintos tóxicos y también incluye anexos en donde se describe la Función del Laboratorio Toxicológico, así como los pasos que se deben llevar a cabo desde la obtención de la muestra hasta los resultados finales de los análisis.

### **3.6.3** A nivel nacional

**3.6.3.1** En el trabajo de tesis titulado “Implementación de un carro de emergencias toxicológicas en la Emergencia de Adultos del Departamento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt –EMETOX-“ en el año 2012 se creó un sistema para facilitar

el manejo del paciente intoxicado en el Departamento de Medicina Interna de la Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt a través de la implementación de un carro de Emergencias Toxicológicas –EMETOX- que contiene todos los insumos necesarios para la atención y manejo del paciente intoxicado. (De Paz, 2012).

**3.6.3.2** En el trabajo de tesis titulado “Implementación de un carro de emergencias toxicológicas en el servicio de Emergencia del Departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt –EMETOX-“ en el año 2012 se implementó un Carro de Emergencias –EMETOX- en el Servicio de Emergencia del Departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt en el que se incluye material informativo, elementos y medicamentos a utilizarse en el manejo del paciente intoxicado. (García-Salas, 2012).

**3.6.3.3** En el estudio titulado “Evaluación de la necesidad de un laboratorio de análisis toxicológico dentro del Hospital Roosevelt”, realizado por Robles Moran, A.L. y Pozuelos López, T.F. en el año 2012 se da a conocer la necesidad que hay dentro del personal médico de un laboratorio de análisis toxicológico dentro del Hospital Roosevelt y conocer las deficiencias y los problemas que conlleva el servicio que se les brinda para realizar el análisis toxicológico de las muestras. Cuenta con información de las intoxicaciones más comunes en las emergencias de pediatría y de adultos, así como el número de casos presentados en dichas unidades. También plantea que ese estudio sirva en un futuro para implementar la Unidad de Análisis Toxicológico dentro del Hospital Roosevelt. (Robles; Pozuelos, 2012).

**3.6.3.4** En el trabajo de tesis titulado “Guía Toxicológica para el manejo de pacientes intoxicados en el Área de Pediatría de los Hospitales Nacionales de Guatemala” realizada por Ardón, C. en el año 2011, se realizó una guía toxicológica donde se recopila información bibliográfica de sustancias relacionadas con intoxicaciones pediátricas cuyo objetivo es unificar criterios para el diagnóstico, manejo y tratamiento del paciente intoxicado. Esta guía servirá como ayuda para atender los

casos de intoxicación o posible intoxicación que se presenten en las áreas de pediatría de los hospitales nacionales del país. (Ardón, 2011).

**3.6.3.5** La investigación titulada “Guía para el Manejo de Pacientes Intoxicados que Ingresan al Servicio de Emergencia de Adultos del Departamento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt” realizada por Calderón Donis, S.L. como trabajo de tesis de Licenciatura en Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2004; comprende una guía toxicológica de veintitrés monografías para el tratamiento de las sustancias que causaron intoxicaciones en el Servicio De Emergencia de Adultos del Departamento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt en el período de enero del 2000 a julio del 2002, en la que se incluyen; alcohol, arañas, carbamacepina, cocaína, narcóticos, benzodicepinas, ácidos y álcalis, difenilhidantoína, digoxina, fenobarbital, formaldehído, fósforo, gasolina, hongos, ibuprofeno, marihuana, mercurio, metoclopramida, monóxio de carbono, plaguicidas, plomo, salbutamol y serpientes. Este trabajo tuvo como objetivo elaborar una guía toxicológica que orientara al personal de salud sobre el manejo de las intoxicaciones que se presentan a diario en dicho servicio. (Calderón, S. 2004).

**3.6.3.6** El trabajo de investigación “Guía Toxicológica para el Manejo de Pacientes Intoxicados que Ingresan al Servicio de Emergencia del Departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt” realizado por Calderón Müller, N.B. como trabajo de tesis para optar al título de Química Farmacéutica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizado en el año 2004; comprende una guía toxicológica de veintidós monografías para el tratamiento de las sustancias que causaron intoxicaciones en el Servicio de Emergencia del Departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt en el período de enero del 2000 a julio del 2002, en la que se incluyen: acetaminofén, ácido acetilsalicílico, amitriptilina, benzoato de bencilo, benzodicepinas, clorfeniramina, cloro, clotrimazol, corrosivos, dextrometorfan, difenilhidantoína, efedrina, fenobarbital, haloperidol, hidrocarburos, loperamida, metoclopramida, monóxido de carbono, narcóticos, nitritos en alimentos, plaguicidas y salbutamol. Esta guía tiene como objetivo proporcionar al personal médico, enfermería y

farmacéutico una guía toxicológica básica para el manejo de pacientes intoxicados que se presentan en el Servicio de Emergencia del Departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt (Calderón, N. 2004).

#### 4. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, innumerables sustancias químicas han sido producidas con el fin de aportar bienestar a las personas. Productos como pesticidas, insecticidas, solventes, medicamentos, alimentos, entre otros; han sido foco de intoxicaciones para las personas que los manipulan. Otro foco de intoxicaciones, como las mordeduras de animales venenosos o de insectos han puesto también en peligro la vida de las personas hasta incluso llevarlos a la muerte.

Las intoxicaciones son un problema que en los últimos años han ido en aumento (Ardón, 2011). Así como existen sustancias que pueden provocar intoxicaciones evidentes, también existen muchas otras sustancias que en dosis pequeñas, pueden provocar intoxicaciones que pueden pasar desapercibidas hasta que la persona empieza a sentir los síntomas de la intoxicación. La forma en que se atiende al paciente al momento de sufrir una intoxicación por cualquiera de las razones posibles es de vital importancia y por esto es necesario actuar de forma rápida y eficaz, tanto en la identificación del tóxico como en la aplicación del tratamiento adecuado.

Actualmente, en los servicios de emergencia del Hospital Roosevelt, para los pacientes adultos y pediátricos intoxicados, las muestras que son extraídas para ser analizadas son enviadas al Departamento de Toxicología ubicado en la Zona 1 de la Ciudad de Guatemala para detectar el tipo de intoxicación, así como la sustancia que ha provocado la misma. Este proceso es lento y puede sufrir de varias condicionantes que pueden afectar el resultado de este análisis, como la mala manipulación de la muestra en su traslado al lugar de análisis o los retrasos que pueda haber en ese trayecto, entre otras.

Este procedimiento se realiza debido a que los servicios de emergencia del Hospital Roosevelt no cuentan con un laboratorio de análisis toxicológico de pruebas de tamizaje. Este tipo de laboratorios son indispensables en cualquier hospital nacional debido a la rápida atención que se necesita prestar al paciente intoxicado.

Por lo anteriormente descrito, este trabajo de tesis describe las características básicas de un laboratorio de tamizaje toxicológico aplicable a los servicios de Emergencia de Adultos y de Pediatría del Hospital Roosevelt, con el fin de evitar el retraso en las pruebas toxicológicas que se necesitan realizar para determinar el tipo de intoxicación que puedan afectar a los pacientes.



## 5. OBJETIVOS

### 5.1 General

Determinar las características básicas de un laboratorio de tamizaje toxicológico aplicable a los servicios de emergencia de adultos y de pediatría del Hospital Roosevelt.

### 5.2 Específicos

- 5.2.1 Determinar con base a los datos estadísticos reportados en el Hospital Roosevelt, las intoxicaciones más frecuentes que se presentan en el período comprendido del año 2009 al 2011.
- 5.2.2 Determinar los análisis de tamizaje toxicológico básicos que se necesiten realizar para los casos de intoxicaciones más frecuentes reportadas en las estadísticas de la Emergencia del Hospital del período comprendido del año 2009 al 2011.
- 5.2.3 Determinar el lugar óptimo para la ubicación del laboratorio.
- 5.2.4 Determinar el mobiliario, reactivos, instrumentos y cristalería de laboratorio necesarios para el funcionamiento del laboratorio.
- 5.2.5 Determinar el perfil profesional del responsable del funcionamiento del laboratorio.
- 5.2.6 Proponer los formatos necesarios para el manejo de muestras, incluyendo los formatos para los procedimientos de recepción, almacenamiento y entrega de resultados.

## 6. HIPÓTESIS

No se presenta hipótesis por ser un estudio descriptivo.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1 Universo de trabajo

Información estadística de casos de intoxicaciones frecuentes que se hayan presentado en el Servicio de Emergencia de Adultos y de Pediatría del Hospital Roosevelt.

### 7.2 Muestra

Información estadística de casos de intoxicaciones frecuentes del período comprendido del año 2009 al 2011 que se hayan presentado en el Servicio de Emergencia de Adultos y Pediatría del Hospital Roosevelt.

### 7.3 Recurso humano

**Investigador:** Br. Ángel Esteban Miranda González.

**Asesora:** M.Sc. Eleonora Gaitán Izaguirre, Coordinadora del Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológica - SECOTT – del Subprograma de Farmacia Hospitalaria, Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Hospital Roosevelt, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

**Revisora:** M.Sc. Miriam Carolina Guzmán Quilo – Jefa del Departamento de Toxicología – Escuela de Química Farmacéutica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### 7.4 Materiales y suministros

- Libros de texto, tesis, artículos de consulta y documentos virtuales.
- Computadora, internet, impresora y tinta para imprimir.
- Hojas de papel bond tamaño carta, folders, ganchos, lapiceros, clips, etc.

### 7.5 Método

**7.5.1** Se revisó información bibliográfica.

**7.5.2** Se consultó información estadística en el Departamento de Estadística del Hospital Roosevelt sobre las intoxicaciones más comunes que se presentaron en la emergencia de adultos y pediatría en el período de 2009 al 2011.

- 7.5.3** Se consultó información estadística en el Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológica SECOTT sobre las intoxicaciones más comunes que se presentaron en la Emergencia de Adultos y Pediatría del Hospital Roosevelt en el período de 2009 al 2011.
- 7.5.4** Se consultó información estadística en el Centro de Información y Asesoría Toxicológica - CIAT – sobre las intoxicaciones más comunes que se presentaron en la Emergencia de Adultos y Pediatría del Hospital Roosevelt en el período de 2009 al 2011.
- 7.5.5** Se elaboró el protocolo de investigación, presentación y aprobación por Dirección de Escuela de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala y por los Departamentos de Docencia e Investigación y Medicina Interna del Hospital Roosevelt.
- 7.5.6** Se recolectó información y métodos necesarios para la determinación de las características básicas de un laboratorio de tamizaje toxicológico aplicable al servicio de emergencia de adultos del Hospital Roosevelt.
- 7.5.7** Se determinó el lugar óptimo para la ubicación del laboratorio.
- 7.5.8** Se determinó el mobiliario, reactivos, instrumentos de laboratorio, equipos y personal para el funcionamiento del laboratorio.
- 7.5.9** Se hicieron los formatos necesarios para el manejo de muestras, incluyendo formatos de procedimiento para la recepción, almacenamiento y entrega de resultados.
- 7.5.10** Se elaboró la propuesta final, incluyendo la posible ubicación, equipamiento, formatos de procedimiento y sugerencias para la posible implementación de un laboratorio de tamizaje toxicológico aplicable al servicio de emergencia de adultos y pediatría del Hospital Roosevelt.

## **7.6 Tipo de investigación**

Estudio descriptivo y exploratorio.

**Técnica:** Estudio de crecimiento.

**Variables:** Tóxicos y tipo de intoxicaciones más frecuentes reportadas en datos estadísticos a consultar.

**Instrumentos:** Datos estadísticos de intoxicaciones reportadas en los Servicios de Emergencia de Adultos y Pediatría del Hospital Roosevelt, en el Departamento de

Estadística del Hospital Roosevelt, en el Servicio de Consulta Terapéutica – SECOTT- y en el Centro de Información y Asesoría Toxicológica - CIAT – Departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## **7.7 Diseño de investigación**

### **7.7.1 Muestra:**

**7.7.1.1** Intoxicaciones registradas en los Servicios de Emergencia de Adultos y Pediatría del Hospital Roosevelt, en el Departamento de Estadística del Hospital Roosevelt, en el Servicio de Consulta Terapéutica – SECOTT- y en el Centro de Información y Asesoría Toxicológica - CIAT – de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el período de 2009 al 2011.

### **7.7.2 Método de análisis e interpretación de resultados:**

**7.7.2.1** Se tabularon los datos obtenidos de las intoxicaciones reportadas en los Servicios de Emergencia de Adultos y Pediatría del Hospital Roosevelt, en el Departamento de Estadística del Hospital Roosevelt, en el Servicio de Consulta Terapéutica – SECOTT- y en el Centro de Información y Asesoría Toxicológica - CIAT – de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala durante el período de 2009 al 2011.

**7.7.2.2** Los resultados se presentaron de forma descriptiva en tablas y gráficos.

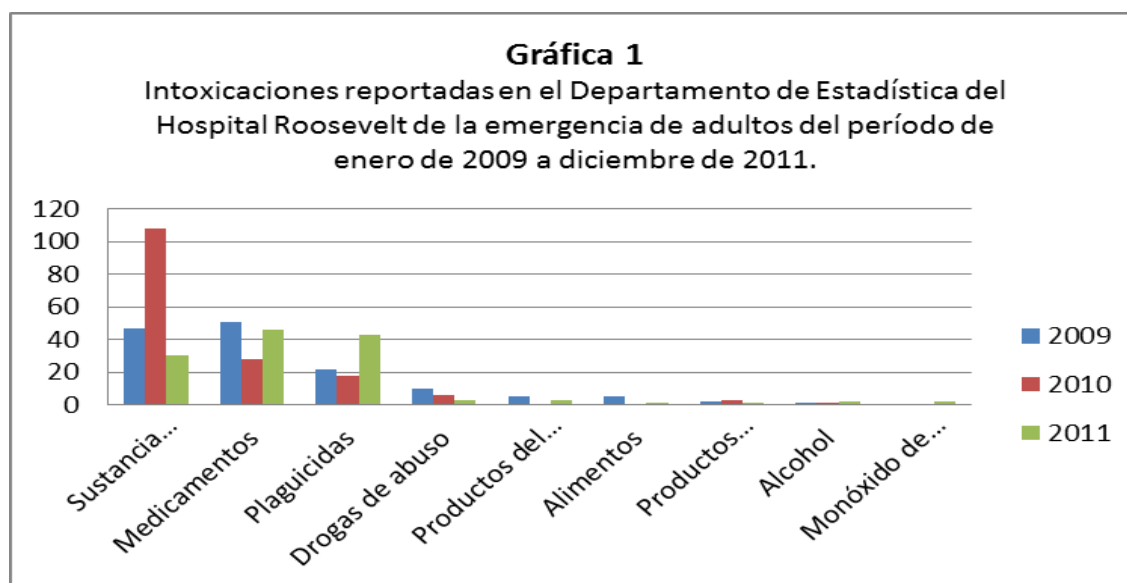
## 8. RESULTADOS

### 8.1 Datos estadísticos

**Tabla 1.** Intoxicaciones reportadas en el Departamento de Estadística del Hospital Roosevelt de la emergencia de adultos del período de enero de 2009 a diciembre de 2011.

Agente intoxicante	AÑO			Total de intoxicaciones	Porcentajes
	2009	2010	2011		
Sustancia desconocida	47	108	30	185	42.24%
Medicamentos	51	28	46	125	28.54%
Plaguicidas	22	18	43	83	18.95%
Drogas de abuso	10	6	3	19	4.34%
Productos del hogar	5	0	3	8	1.83%
Alimentos	5	0	1	6	1.37%
Productos industriales	2	3	1	6	1.37%
Alcohol	1	1	2	4	0.91%
Monóxido de carbono	0	0	2	2	0.46%
<i>Total</i>	<i>143</i>	<i>164</i>	<i>131</i>	<i>438</i>	<i>100%</i>

Fuente: De Paz, 2012. Datos experimentales.



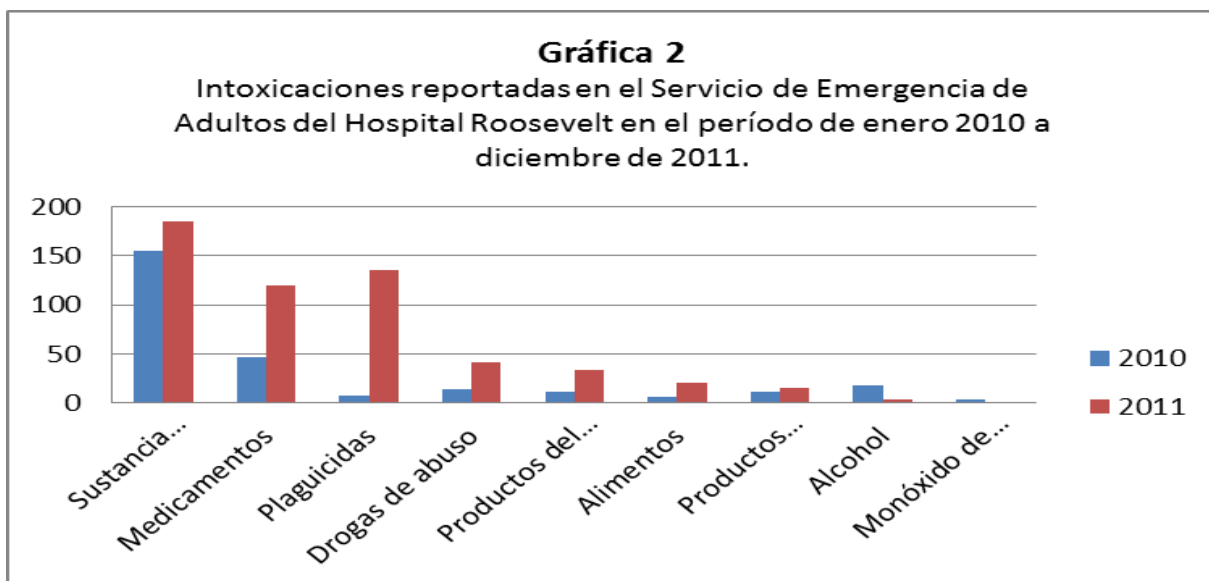
Fuente: De Paz, 2012. Datos experimentales.

Las intoxicaciones reportadas en el Departamento de Estadística del Hospital Roosevelt de la emergencia de adultos en los años de 2009 a 2011 suman en total 438. Las tres causas más frecuentes de intoxicación en ese período, sin tomar en cuenta las intoxicaciones por sustancias desconocidas, fueron: por medicamentos, plaguicidas y drogas de abuso, correspondientes al 51.82% del total de intoxicaciones registradas.

**Tabla 2.** Intoxicaciones reportadas en el Servicio de Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt en el período de enero 2010 a diciembre de 2011.

Agente intoxicante	AÑO		Total de intoxicaciones	Porcentajes
	2010	2011		
Sustancia desconocida	155	185	340	40.91%
Medicamentos	47	120	167	20.10%
Plaguicidas	7	136	143	17.21%
Drogas de abuso	14	42	56	6.74%
Productos del hogar	12	34	46	5.54%
Alimentos	6	20	26	3.13%
Productos industriales	11	15	26	3.13%
Alcohol	18	4	22	2.65%
Monóxido de carbono	4	1	5	0.60%
<i>Total</i>	<i>274</i>	<i>557</i>	<i>831</i>	<i>100%</i>

Fuente: De Paz, 2012. Datos experimentales.



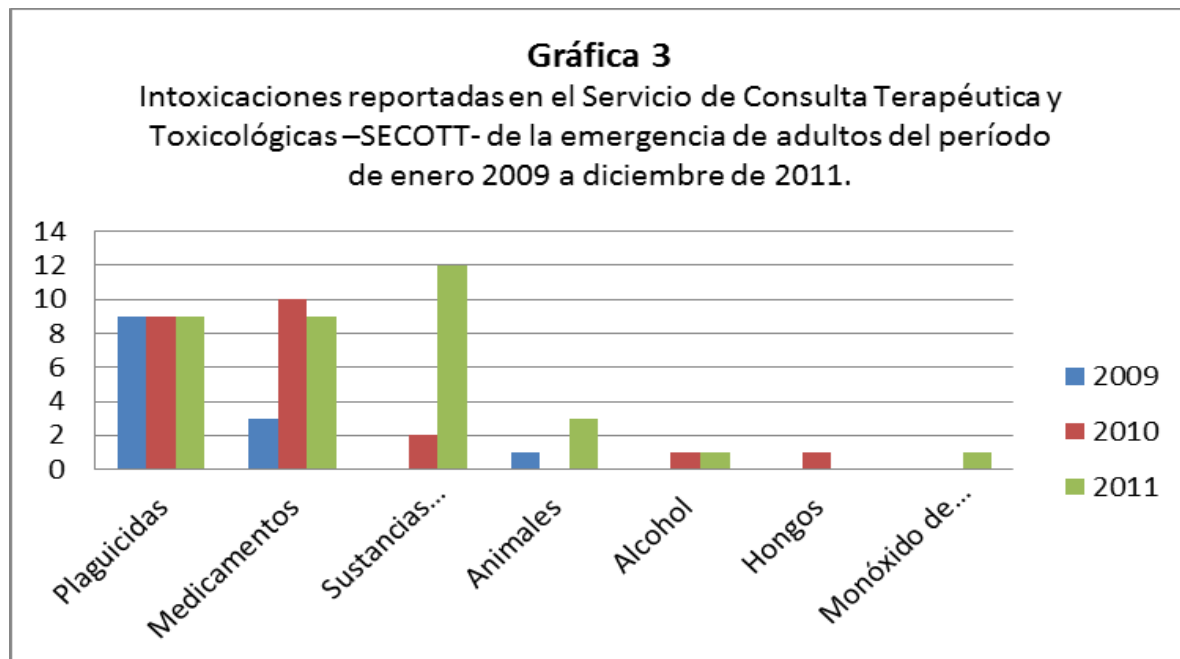
Fuente: De Paz, 2012. Datos experimentales.

Las intoxicaciones reportadas en el Servicio de Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt de los años de 2010 y 2011 suman en total 831. Las tres causas más frecuentes de intoxicación en ese período, sin tomar en cuenta las intoxicaciones por sustancias desconocidas, fueron: por medicamentos, plaguicidas y drogas de abuso, correspondientes al 44.04% del total de intoxicaciones registradas.

**Tabla 3.** Intoxicaciones reportadas en el Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológicas – SECOTT- de la emergencia de adultos del período de enero 2009 a diciembre de 2011.

Agente intoxicante	AÑO			Total de intoxicaciones	Porcentajes
	2009	2010	2011		
Plaguicidas	9	9	9	27	38.03%
Medicamentos	3	10	9	22	30.99%
Sustancias desconocidas	0	2	12	14	19.72%
Animales	1	0	3	4	5.63%
Alcohol	0	1	1	2	2.82%
Hongos	0	1	0	1	1.41%
Monóxido de carbono	0	0	1	1	1.41%
<i>Total</i>	<i>13</i>	<i>23</i>	<i>35</i>	<i>71</i>	<i>100%</i>

Fuente: De Paz, 2012. Datos experimentales.



Fuente: De Paz, 2012. Datos experimentales.

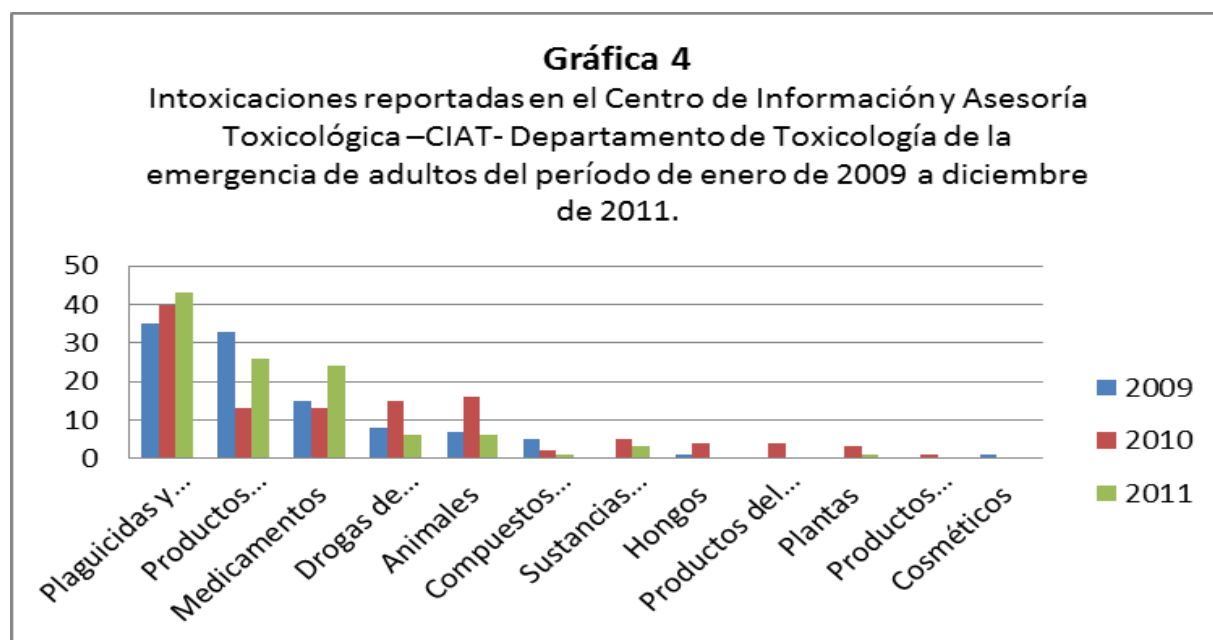
Las intoxicaciones reportadas en el Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológicas –SECOTT- de la emergencia de adultos en los años de 2009 a 2011 suman en total 71. Las tres causas más frecuentes de intoxicación en ese período, sin tomar en cuenta las intoxicaciones por sustancias desconocidas, fueron: por plaguicidas, medicamentos y animales, correspondientes al 74.64% del total de intoxicaciones registradas.



**Tabla 4.** Intoxicaciones reportadas en el Centro de Información y Asesoría Toxicológica –CIAT- Departamento de Toxicología de la emergencia de adultos del período de enero de 2009 a diciembre de 2011.

Agente intoxicante	AÑO			Total de intoxicaciones	Porcentajes
	2009	2010	2011		
Plaguicidas y agroquímicos	35	40	43	118	35.65%
Productos industriales	33	13	26	72	21.75%
Medicamentos	15	13	24	52	15.71%
Drogas de adicción	8	15	6	29	8.76%
Animales	7	16	6	29	8.76%
Compuestos químicos	5	2	1	8	2.42%
Sustancias desconocidas	0	5	3	8	2.42%
Hongos	1	4	0	5	1.51%
Productos del hogar	0	4	0	4	1.21%
Plantas	0	3	1	4	1.21%
Productos veterinarios	0	1	0	1	0.30%
Cosméticos	1	0	0	1	0.30%
<i>Total</i>	<i>105</i>	<i>116</i>	<i>110</i>	<i>331</i>	<i>100%</i>

Fuente: De Paz, 2012. Datos experimentales.



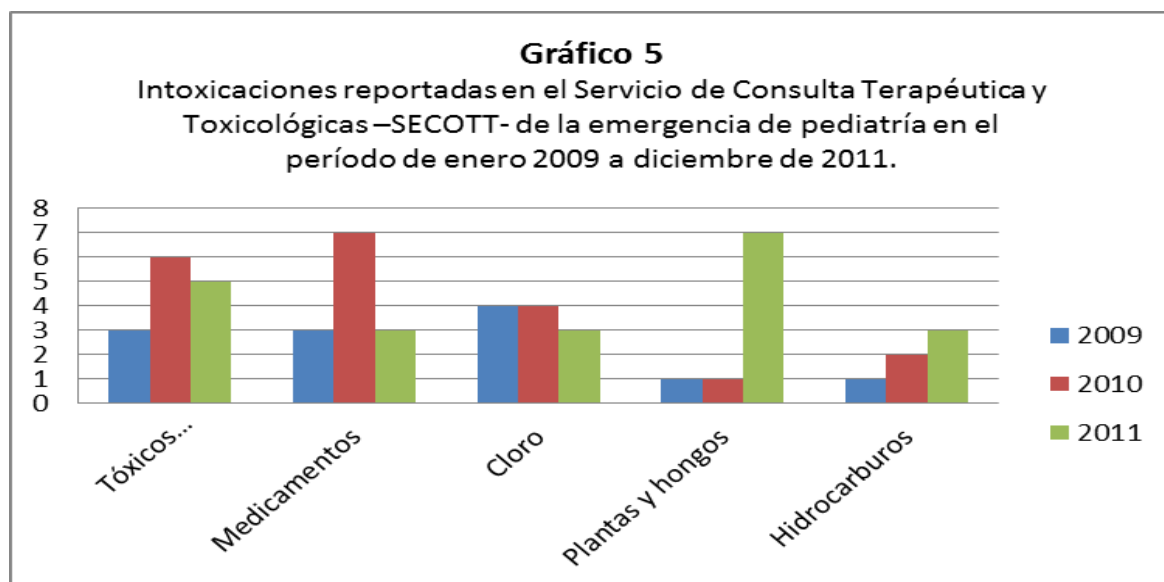
Fuente: De Paz, 2012. Datos experimentales.

Las intoxicaciones reportadas en el Centro de Información y Asesoría Toxicológica –CIAT- Departamento de Toxicología de la emergencia de adultos en los años de 2009 a 2011 suman en total 331. Las tres causas más frecuentes de intoxicación en ese período fueron: por plaguicidas y agroquímicos, productos industriales y medicamentos, correspondientes al 73.11% del total de intoxicaciones registradas.

**Tabla 5.** Intoxicaciones reportadas en el Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológicas – SECOTT- de la emergencia de pediatría en el período de enero 2009 a diciembre de 2011.

Agente intoxicante	AÑO			Total de intoxicaciones	Porcentajes
	2009	2010	2011		
Tóxicos desconocidos	3	6	5	14	26.41%
Medicamentos	3	7	3	13	24.52%
Cloro	4	4	3	11	20.75%
Plantas y hongos	1	1	7	9	16.98%
Hidrocarburos	1	2	3	6	11.32%
<i>Total</i>	<i>12</i>	<i>20</i>	<i>21</i>	<i>53</i>	<i>100%</i>

Fuente: García- Salas, 2012.



Fuente: García-Salas, 2012.

Las intoxicaciones reportadas en el Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológicas –SECOTT- de la emergencia de pediatría en los años de 2009 a 2011 suman en total 53. Las tres causas más frecuentes de intoxicación en ese período, sin tomar en cuenta las intoxicaciones por tóxicos desconocidos, fueron: por medicamentos, cloro, plantas y hongos, correspondientes al 62.26% del total de intoxicaciones registradas.

- 8.2** Las pruebas colorimétricas para el tamizaje de pacientes intoxicados se presentan en el **Anexo 1**. Estas pruebas fueron determinadas en base a la frecuencia de intoxicaciones reportadas en las tablas 1, 2, 3, 4 y 5.
- 8.3** Los reactivos y su forma de preparación, los cuales son necesarios para la realización de las pruebas colorimétricas para el tamizaje de pacientes intoxicados se describen en el **Anexo 2**.
- 8.4** Se presenta en el **Anexo 4** una cotización del equipo de laboratorio básico para su equipamiento y en el **Anexo 5** una de reactivos para las pruebas colorimétricas que servirán para el funcionamiento del laboratorio de tamizaje toxicológico.
- 8.5** El lugar óptimo para la ubicación del laboratorio de tamizaje toxicológico es en el antiguo cuarto de choque, el cual se ubica dentro de las instalaciones del Servicio de Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt. Se presenta en el **Anexo 6** un croquis para la ubicación del mismo.
- 8.6** El perfil del profesional responsable del funcionamiento del laboratorio, al ser el encargado de la recepción de muestras a analizar, de la preparación de reactivos a utilizar, de realizar las pruebas colorimétricas toxicológicas, así como de interpretar los resultados y de entregarlos al médico que solicite los análisis, es el **Químico Farmacéutico**.
- 8.7** Los formatos que se proponen para la recepción y almacenamiento de muestras y para la entrega de resultados de los análisis realizados se presentan en el **Anexo 3**.

## 9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar las características básicas con las que un laboratorio de tamizaje toxicológico necesita contar para que se puedan realizar las pruebas colorimétricas necesarias para agilizar el proceso de diagnóstico en casos de intoxicaciones que necesiten ser determinadas con la ayuda del análisis de un laboratorio toxicológico.

El laboratorio toxicológico es de gran utilidad en el ámbito hospitalario ya que está destinado a realizar específicamente análisis, cuyo fin es el apoyo técnico al diagnóstico de un episodio sospechoso de intoxicación, solicitado por el equipo clínico de un servicio de urgencia o de un establecimiento de salud. Dentro de las funciones básicas se encuentran: evaluar sobredosis, contribuir al diagnóstico de la intoxicación, confirmar sospecha de intoxicación, establecer el diagnóstico certero, establecer el pronóstico de una intoxicación, establecer la gravedad: leve, moderada y severa y establecer las medidas terapéuticas. (Aguilera, 2001, p. 332).

Para realizar el tamizaje toxicológico se necesitan pruebas colorimétricas, las cuales son reacciones en las que por determinación de cambios de color y reacciones diversas, se puede determinar cualitativamente la sustancia que provocó la intoxicación. Estas reacciones se realizan utilizando muestras biológicas (sangre, tejidos, lavado gástrico, orina, vómitos, etc.), por lo tanto se deben manipular y almacenar de forma correcta por parte del profesional que las analice. Las muestras a investigar requieren en primer lugar unos requisitos mínimos que aseguren su integridad para poder realizar las pruebas analíticas con garantías de éxito, por tanto se deben tomar las siguientes precauciones: toma de muestra correctamente, cantidad suficiente para las pruebas analíticas, conocimiento de la presencia de aditivos como conservantes o anticoagulantes y correcto almacenamiento y transporte. (García, 2002, p. 706).

Para determinar los ensayos colorimétricos que se necesitan en el laboratorio, se procedió a identificar las intoxicaciones que se presentan con mayor frecuencia en las emergencias de pediatría y de adultos del Hospital Roosevelt. Para esto se consultó cuatro fuentes distintas: Departamento de Estadística y Servicio de Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt, Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológica –SECOTT- y del Centro de Información y Asesoría Toxicológica –CIAT – Departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Las estadísticas se presentan en las tablas 1, 2, 3, 4 y 5 de la sección de resultados.

Para todas las fuentes se tomaron en cuenta dichas estadísticas reportadas en los años de 2009 al 2011, a excepción del Servicio de Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt, debido a que no existen datos estadísticos de intoxicaciones previo al año 2010, por lo que en este caso se reportan los datos de los años 2010 y 2011.

De las cuatro fuentes consultadas, la que mayor cantidad de casos reportó fue el Servicio de Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt con 831 casos de ingreso por posible intoxicación. Esto se debe a que es el centro de atención a donde acude el paciente intoxicado directamente y por lo tanto el número representa el total de casos de pacientes intoxicados en los años 2010 y 2011 atendidos en el hospital. Los agentes tóxicos reportados por este servicio se presentan en la tabla 2 de la sección de resultados.

La siguiente fuente con más casos reportados es la del Departamento de Estadística del Hospital Roosevelt con 438 casos. Este dato corresponde a la estadística reportada de los años 2009 al 2011. Los datos se presentan en la tabla 1 de la sección de resultados.

Por su parte, el Centro de Información y Asesoría Toxicológica – CIAT – Departamento de Toxicología, reporta en total 331 para pacientes intoxicados o posiblemente intoxicados referidos del hospital. Estos casos son los que se analizaron en el Departamento de Toxicología en los años 2009 al 2011. Los datos se presentan en la tabla 4 de la sección de resultados.

El Centro de Consulta Terapéutica y Toxicológica –SECOTT- presenta en total para pacientes intoxicados del Servicio de Emergencia de Adultos del hospital 71 casos y del Servicio de Emergencia de Pediatría 53. Estos son los referidos por parte de los dos Servicios de Emergencia a este Centro de Consulta. Los datos se presentan en las tablas 3 y 5 de la sección de resultados.

No se reportan datos del Departamento de Estadística ni del Servicio de Emergencia de Pediatría del hospital para los casos de intoxicaciones en pacientes pediátricos, debido a que no existe para los casos de intoxicación en esas fuentes.

Se determinó que las causas más frecuentes reportadas por las cuatro fuentes descritas son similares en cuanto a frecuencia y tipo de intoxicación. El CIAT presentó una descripción más detallada de los tipos de tóxicos, debido a que allí se realizan actualmente los análisis

toxicológicos. Las demás fuentes presentan una lista más generalizada, debido a que no realizan los análisis toxicológicos y se basan en el diagnóstico médico realizado en el momento del estudio del paciente.

Es de principal interés clínico, contar con el laboratorio de toxicología dentro de las instalaciones del hospital, debido a que con éste se puede agilizar el proceso desde que se obtiene la muestra del paciente hasta la determinación de la causa de la intoxicación para no tener la necesidad de retrasar el diagnóstico enviando las muestras al Departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia el cual se ubica en la zona 1 de la Ciudad de Guatemala, para su posterior análisis. Esto permitiría confirmar con mayor rapidez y eficacia en dichos casos el diagnóstico correspondiente a cada caso de posible intoxicación.

Por lo anterior, desde que se concibió la idea de la implementación del laboratorio de tamizaje toxicológico, según el trabajo de investigación de (Robles y Pozuelos 2012), y posterior indicación del médico jefe del Servicio de Emergencia de Adultos, en la sección 8.5 se describe el área ideal para la ubicación del laboratorio dentro de las instalaciones del Servicio de Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt. Se presenta en el anexo 6 un croquis de la ubicación ideal del laboratorio. Se debe tener en cuenta que es de carácter imperativo que el área cuente con instalación de lavadero para la cristalería e instrumentos con el fin de evitar la contaminación que provocaría lavar estos objetos en lavaderos que sean utilizados para otro fin. Así mismo, se debe considerar la instalación de un lavaojos como parte del equipo de seguridad para el profesional que elabore los análisis.

El objetivo del laboratorio de tamizaje toxicológico recae en identificar y cuantificar los tóxicos en pacientes en los que se desconoce la naturaleza del mismo o su cuadro clínico; realizar pruebas prolongadas que requieren experiencia considerable; no reemplazar una buena anamnesis o examen físico; para aumentar su rendimiento debe correlacionarse con el cuadro clínico; es esencial una estrecha comunicación entre el médico y el equipo de salud (farmacéuticos) que se desempeñan en la parte analítica; muestras a analizar: contenido gástrico, sangre y orina, vísceras y otros; repercusiones legales, remisión adecuada de muestras identificadas y oportunas; interferencias en el análisis toxicológico; rendimiento “golpea y corre”. (Ejemplo: paraquat no se detecta después de 24 horas, pero el daño ya se ha establecido); análisis pre y post tratamiento. (Aguilera, 2001, p. 333).

El funcionamiento del laboratorio de tamizaje toxicológico depende en su totalidad de la realización de análisis de laboratorio, los cuales se realizan con el correcto manejo y elaboración de reactivos, manejo de muestras y utilización de las buenas prácticas de laboratorio. La función más importante del laboratorio toxicológico es la interpretación de los resultados obtenidos de los análisis. Para esta interpretación, el profesional debe conocer las estructuras químicas, resultados de distintas reacciones químicas y grupos funcionales que son detectados por las pruebas colorimétricas. Por esto y por el perfil profesional, se describe en la sección 8.6 de los resultados al químico farmacéutico como el encargado del laboratorio de tamizaje toxicológico.

Los resultados reportados en las tablas descritas con anterioridad, sirvieron para determinar las pruebas de tamizaje toxicológico básicas que se necesitan para el funcionamiento del laboratorio. Estas pruebas se encuentran descritas en el anexo 1. Se determinaron un total de 28 ensayos colorimétricos los cuales se utilizan para detectar los siguientes grupos químicos: salicilatos, fenotiazinas, hidrocarburos halogenados, paraquat/diquat, alcoholes, imipramina y similares, bases nitrogenadas y alcaloides, paracetamol y fenacetina, amidas (alifáticas), anfetaminas, metanfetaminas, antidepresivos, barbitúricos, benzodiazepinas, cannabis, carbamatos (no aromáticos), cocaína, ditiocarbamatos, imidas, cetonas, anillos piridínicos monosustituídos, nitratos y nitritos, alcaloides, agentes oxidantes, fenoles, aminas aromáticas primarias, aminas aromáticas secundarias, aminas terciarias, aminas cuaternarias y agentes reductores.

El laboratorio toxicológico necesita equipo que es esencial para su funcionamiento. En el anexo 4 se describe la cristalería, equipo e instrumentos básicos que son necesarios para realizar las pruebas de tamizaje descritas en el anexo 1. Dentro del equipo básico se contempla una campana de extracción cuyo uso es imperativo para garantizar las condiciones de seguridad ocupacional del personal de laboratorio al realizar los análisis con solventes que sean dañinos para el organismo. También se requiere de una refrigeradora para almacenar las muestras biológicas que necesiten refrigeración previa y posterior a su análisis. En el anexo citado anteriormente se presenta una cotización del costo que conlleva la adquisición de este equipo y del equipo para la seguridad del profesional. Por ser un laboratorio de baja complejidad y porque sus análisis se basan en pruebas presuntivas, no se describen equipos de gran complejidad como HPLC, espectrofotómetros, entre otros.

Para realizar las pruebas de tamizaje, se necesita también de reactivos, algunos que necesitan ser preparados y otros que ya se adquieren preparados. En el anexo 2 se describen los reactivos básicos con los que debe contar el laboratorio y la forma de prepararlos. En el anexo 5 se presenta también una cotización del costo que conlleva la adquisición de estos reactivos.

Todo análisis que se realice en el laboratorio debe tener un control estricto, debido a que se trata con datos de importancia clínica. Por esto en el anexo 3, se presentan los formatos que servirán para la recepción y almacenamiento de muestras que soliciten los médicos interesados en el análisis. Los datos que incluyen los formatos son de información general del paciente (nombre, apellidos, registro médico, edad, lugar de procedencia) y del tipo de muestra a analizar, junto con información que servirá de ayuda para realizar el diagnóstico correspondiente. También se presenta un formato para entrega de resultados el cual incluye información general del paciente y el área en donde el farmacéutico reportará los resultados obtenidos. Las muestras también necesitan ser etiquetadas para su óptimo manejo, por lo que se presenta un modelo de etiqueta el cual incluye los datos del paciente, el tipo de muestra y la forma en que se debe de almacenar.

Los formatos de recepción y entrega de resultados, incluyen los datos del médico que solicita el análisis y del farmacéutico que lo realiza. Esto para identificar a los responsables de las pruebas cuando sea necesario y tener un mejor control sobre los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio.



## 10. CONCLUSIONES

- 10.1** Los datos estadísticos tabulados que fueron obtenidos de las intoxicaciones reportadas en el Hospital Roosevelt del año 2009 al 2011, sirvieron como base para la determinación de pruebas toxicológicas necesarias en un laboratorio toxicológico de tamizaje. El Departamento de Estadística del Hospital Roosevelt reportó 438 casos de intoxicación, siendo los más frecuentes: 185 por sustancias desconocidas, 125 por medicamentos, 83 por plaguicidas y 19 por drogas de abuso. Del Servicio de Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt de los años 2010 al 2011 se reportaron 831 casos, de los cuales los más frecuentes fueron: 340 por sustancias desconocidas, 167 por medicamentos, 143 por plaguicidas y 56 por drogas de abuso.
- 10.2** Se determinaron los análisis toxicológicos de tamizaje básicos los cuales consisten en 28 reacciones colorimétricas de tamizaje toxicológico que se pueden realizar en el laboratorio.
- 10.3** El lugar óptimo para la ubicación del laboratorio de tamizaje toxicológico es dentro del Servicio de Emergencia de Adultos del hospital, en el ambiente que anteriormente se utilizaba como cuarto de choque. Ver anexo 6.
- 10.4** Se determinaron los reactivos básicos a utilizar en el laboratorio de tamizaje toxicológico con un costo de Q.80,333.34 para el año 2013. Se determinaron los instrumentos y cristalería de laboratorio básicos para el funcionamiento del laboratorio con un costo aproximado de Q.118,680.05 para el año 2013.
- 10.5** Se determinó que el perfil profesional del responsable del funcionamiento del laboratorio es un Químico Farmacéutico con especialidad en toxicología o estudios afines al campo.
- 10.6** Se propusieron los formatos necesarios para el manejo de muestras, incluyendo los formatos para los procedimientos de recepción, almacenamiento y entrega de resultados.
- 10.7** Los datos estadísticos tabulados que fueron obtenidos de las intoxicaciones reportadas en los centros de información, también sirvieron como base para la determinación de pruebas toxicológicas necesarias en un laboratorio toxicológico de tamizaje. Del Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológica –SECOTT- del año 2009 al 2011 para la emergencia de adultos, se reportaron 71 casos, de los cuales los más frecuentes fueron: 27 por

plaguicidas, 22 por medicamentos y 14 por sustancias desconocidas. De la misma fuente, para la emergencia de pediatría del 2009 al 2011 se reportaron 53 casos, de los cuales los más frecuentes fueron: 14 por tóxicos desconocidos, 13 por medicamentos y 11 por cloro. Del Centro de Información y Asesoría Toxicológica –CIAT- Departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala del 2009 al 2011 se reportaron 331 casos de los cuales los más frecuentes fueron: 118 por plaguicidas y agroquímicos, 72 por productos industriales, 52 por medicamentos y 29 por drogas de adicción.

## 11. RECOMENDACIONES

Al personal encargado de la toma de decisiones dentro del Hospital Roosevelt:

- Poner en marcha la implementación del laboratorio toxicológico de tamizaje con base a las características y presupuesto necesario, ambos descritos en el presente trabajo.
- Abastecer de todo el material que sea necesario y las condiciones mínimas de seguridad ocupacional para garantizar el correcto funcionamiento del laboratorio.

Al personal farmacéutico del Hospital Roosevelt:

- Apoyar la implementación del laboratorio toxicológico de tamizaje y tomar protagonismo en dicho proyecto.
- Realizar de manera responsable y ética las tareas que sean asignadas en dicho proyecto y en su profesión en general.

## 12. REFERENCIAS

- Aguilera Borgel, Laura; et. al. *Protocolos para el manejo del paciente intoxicado*. Chile. Ministerio de salud. Red de Información Alerta y Toxicológica. Organización Panamericana de la Salud. 2001. Washington. US. P. 695.
- Ardón, Ana Cecilia (2011). *Guía Toxicológica para el manejo de pacientes intoxicados del área de pediatría de los hospitales nacionales de Guatemala*. Presentada en la Universidad de San Carlos de Guatemala para obtención del grado de Licenciatura en Química Farmacéutica. Guatemala. P. 22.
- Berle, Judith. (1986). *Clark's Isolation and Identification of Drugs in pharmaceuticals, body fluids, and post mortem material*. . Edition. The Pharmaceutical Press of Great Britain. Gran Bretaña.
- Calabuig, Gisbert (2004). *Medicina legal y toxicología*. 6ta. Edición. Editorial Masson. España. P. 695 – 710.
- Carrillo, A (1981). *Lecciones de medicina forense y toxicología*. 3era edición. Edición Universitaria. Guatemala.
- Calderón, Sandra Lissette (2004). *Guía para el Manejo de Pacientes Intoxicados que Ingresan al Servicio de Emergencia de Adultos del Departamento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt*. Presentada en la Universidad San Carlos de Guatemala para la obtención del grado de Licenciatura en Química Farmacéutica. Guatemala.
- Calderón, Nancy (2004). *Guía toxicológica para el manejo de pacientes intoxicados que ingresan al Servicio de Emergencia del Departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt*. Presentada en la Universidad San Carlos de Guatemala para la obtención del grado de Licenciatura en Química Farmacéutica. Guatemala.
- Córdoba, Darío. (2001). *Toxicología*. 4ta edición. Editorial Manual Moderno. Colombia.

D'Alessio, R. Busto & U. Girón, N. 1997. *Guía para el desarrollo de servicios farmacéuticos hospitalarios, información de medicamentos, programa de medicamentos esenciales y tecnología*. División de desarrollo de sistemas y servicios de salud. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud.

De Paz, Karla. (2012). *Implementación de un carro de emergencias toxicológicas en la Emergencia de Adultos del Departamento de Medicina Interna del Hospital Roosevelt –EMETOX-*. Presentada en la Universidad de San Carlos de Guatemala para la obtención del grado de Licenciatura en Química Farmacéutica.

Duce Tello, S. et.al. (1998). *Intoxicaciones Medicamentosas Voluntarias Atendidas en un Servicio de Urgencias*. Hospital de Móstoles. Madrid, España.

Fernícola N. y Jauge P. (1985). *Nociones básicas de toxicología*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, México, OPS, OMS.

Fiorenza, G., et.al. (2007) *Manual de procedimientos analíticos toxicológicos para laboratorios de baja complejidad*. Red argentina de toxicología. Argentina.

García E., V. E. (2002). *Toxicología Clínica*. En C. G. Planas, *Farmacia hospitalaria Tomo I* (pág. 748). España. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria.

García-Salas, Marielos. (2012). *Implementación de un carro de emergencias toxicológicas en el Servicio de Emergencia del Departamento de Pediatría del Hospital Roosevelt -EMETOX-*. Presentada en la Universidad de San Carlos de Guatemala para la obtención del grado de Licenciatura en Química Farmacéutica.

Ladrón de Guevara, J. (1995). *Toxicología médica. Clínica y laboral*. 1era edición. Editorial McGraw Hill. España. 3-28.

Martínez, Olga. (2004). *Intoxicaciones*. 1era Edición. Editorial Mc Graw Hill. México.

- Patiño, Nancy. (2008). *Guías Académicas. Línea de profundización. Toxicología Analítica*. Departamento de Toxicología. Facultad de medicina. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá.
- Peña, Lina; et.al. (2009). *Guía para el manejo del paciente intoxicado*. Departamento de Farmacología y Toxicología de la Facultad de Medicina. Universidad de Antioquía. Colombia.
- Peña, Lina. Et.al. (2010). *Toxicología Clínica*. 1era edición. Corporación para investigaciones biológicas. Colombia.
- Pérez, T. y Patiño N. (2006) "Curso Taller Toxicología Analítica, Guía de Laboratorio de Urgencias Toxicológicas" Departamento de Toxicología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Bogotá, Colombia.
- Repetto, Manuel & Guillermo. *Toxicología Fundamental*. Madrid, España. 4ta. Edición. Editorial Díaz de Santos. 2009. P. 21 – 40.
- Repetto M, Sanz P. Glosario de términos usados en Toxicología. Recomendaciones de la IUPAC-1993.
- Reyes, N. P. *Línea de profundización. Toxicología analítica. Guías académicas*. Bogotá, Colombia.: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de medicina. Departamento de toxicología.
- Robles, Ana; Pozuelos, Tikalia (2012). *Evaluación de la necesidad de un laboratorio de análisis toxicológico dentro del Hospital Roosevelt*. Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológica del Hospital Roosevelt SECOTT. Guatemala.
- Telesalud. (2012). *Laboratorio de Toxicología*. (En línea). Revista Médica de Caldas. Universidad de Caldas. Colombia. [://telesalud.ucaldas.edu.co/rmc/articulos/articulo.asp?archivo=v3e2a2.htm&vol=3&ed=2&id\\_articulo=](://telesalud.ucaldas.edu.co/rmc/articulos/articulo.asp?archivo=v3e2a2.htm&vol=3&ed=2&id_articulo=). Consultado 26 Agosto 2012.
- Uribe, G.C. (1989). *Manual de toxicología clínica*. Editorial Temis. Bogotá, Colombia.

## 13. ANEXOS

13.1 **ANEXO 1****REACCIONES SEGÚN GRUPO FUNCIONAL**

<b><u>Grupo funcional</u></b>	<b><u>Ensayo o reacción</u></b>
Salicilatos	Tricloruro férrico; trinder
Fenotiazinas	Tricloruro férrico; Formaldehído-sulfúrico; FPN
Hidrocarburos halogenados	Fujiwara
Paraquat/diquat	Ditionito de sodio
Alcoholes	Dicromato de potasio
Impipramina y similares	Forrest
Bases nitrogenadas y alcaloides	Dragendorff
Paracetamol; Fenacetina	o-cresol, amoníaco
Amidas (alifáticas)	Nessler
Anfetaminas	Ninhidrina
Metanfetamina	Simon
Antidepresivos	Marquis
Barbitúricos	Koppanyi-Zwicker; Zwicker
Benzodiazepinas	Fomaldehído-sulfúrico
Cannabis	Duquenois
Carbamatos (no aromáticos)	Furfuraldehído
Cocaína	Tiocianato de Co; <i>p</i> -Dimetilaminobenzaldeído; Mandelin; Scott
Ditiocarbamatos	Nitroprusiato de sodio
Imidas	Koppanyi-Zwicker
Cetonas	Nitroprusiato de sodio
Anillos piridínicos monosustituidos	Bromuro de cianógeno
Nitratos y nitritos	Sulfato ferroso
Alcaloides	Dragendorff; Bouchardat; Valser- Mayer
Agentes oxidantes	Difenilamina

Fenoles	<i>p</i> -Dimetilaminobenzaldehído; Tricloruro férrico; Folin– Ciocalteu
Aminas aromáticas primarias	Diazotación
Aminas aromáticas primarias y secundarias	Dragendorff; Simon.
Aminas terciarias	Dragendorff
Aminas cuaternarias	Dragendorff
Agentes reductores	Benedict

Fuente: Fiorenza, 2007. P. 19

## **ENSAYOS COLORIMÉTRICOS**

### **Benedict**

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.

**Resultado:** el color rojo se debe a la formación de óxido cuproso por la presencia de agentes reductores como el ácido ascórbico, ditionitos, y otros compuestos, por citar algunos.

### **Bouchardat**

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.

**Resultado:** con sales de alcaloides da un precipitado castaño-pardo, fácilmente distinguible sobre fondo blanco.

### **Diazotación**

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.

**Resultado:** un color rojo brillante o naranja indica la presencia de una amina aromática primaria. La difenilamina no da la reacción; aminonitrotiazol (sólido) da una coloración violeta.

### **Dicromato de potasio**

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.



**Resultado:** un cambio en el color de naranja al verde indica la presencia de sustancias volátiles reductoras. Si un resultado positivo se obtiene en esta prueba se debe llevar a cabo un ensayo cuantitativo para etanol o metanol en sangre.

#### **Difenilamina**

**Procedimiento:** Filtrar, si es necesario 5 ml de contenido estomacal en un tubo de vidrio de 10 ml. Agregar 0,5 ml del filtrado o del residuo de la escena en un tubo limpio y lentamente agregar 0,5 ml de solución de difenilamina por las paredes del tubo de tal manera que se forme una capa por debajo de la muestra evitando que se mezclen ambos líquidos.

**Resultado:** un color azul en la interfase indica la presencia de agentes oxidantes como bromatos, cloratos, cromatos, dicromato, iodatos, plomo (IV), manganeso (III, IV, VII), nitrato, nitrito, permanganato o vanadato.

**Interferencias:** Un color azul ligero se observará en la mayoría de las muestras del contenido estomacal debido a la presencia de material orgánico. Como los agentes oxidantes fuertes son rápidamente reducidos en las muestras biológicas, la prueba debe realizarse lo más rápido posible después de recibida la muestra.

#### **Ditionito**

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.

**Resultado:** azul fuerte indica presencia de paraquat; el diquat da un color amarillo-verdoso que es insignificante en presencia de paraquat. Si el color se pierde con la agitación continuada y es restaurado agregando el ditionito de sodio se confirma la presencia de paraquat o el diquat.

#### **Dragendorff**

Reactivo de Aminas aromáticas primarias y secundarias, aminas terciarias y cuaternarias y alcaloides.

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.

**Resultado:** Origina precipitados de color naranja– rojo con los alcaloides.

#### **Folin–Ciocalteu**

**Reactivos:** Reactivo Folin- Ciocalteu y solución acuosa de hidróxido de sodio (2 mol/l).

**Procedimiento:** Diluir 1 ml del reactivo de Folin-Ciocalteu con 2 ml de agua destilada y agregar 1 ml de orina. Agregar 1 ml de solución acuosa de hidróxido de sodio y mezclar en vortex por 5 segundos.

**Resultado:** una coloración azul indica la presencia de compuestos fenólicos. La reacción se inhibe en presencia de halógenos presentes en el núcleo fenólico.

### **Formaldehído-sulfúrico**

**Procedimiento:** mezclar la muestra con el reactivo y calentar a 100° C durante un minuto.

**Resultados:** las benzodiazepinas dan generalmente un color naranja, excepto con bromazepam y clozapina, que desarrollan un color amarillo y con flurazepam rosado. También desarrollan color las fenotiazinas, tetraciclinas y tioxantenos.

### **Forrest**

**Muestras:** orina o desproteinizado de sangre.

**Procedimiento:** a 0,5 ml de muestra agregar 1 ml del reactivo de Forrest y mezclar durante 5 segundos.

**Resultado:** amarillo-verde- verde oscuro –azulado: indica la presencia de imipramina o de los compuestos relacionados.

### **FPN**

**Procedimiento:** a 1 ml de orina agregar 1 ml del reactivo y mezclar durante 5 segundos.

**Resultado:** un cambio de coloración del rosa a rojo, naranja, violeta o azul, hace pensar en la presencia de fenotiazinas.

### **Fujiwara**

Reactivo de compuestos triclorados como el Hidrato de cloral, cloroformo, diclorofenazona y tricloroetileno

**Procedimiento:** a tres tubos de 10 ml agregar respectivamente

Tubo **a:** 1 ml de orina o desproteinizado de sangre

Tubo **b:** 1 ml de agua destilada (blanco)

Tubo **c:** 1 ml de ácido tricloroacético diluido

A cada tubo se le agrega 1 ml del hidróxido de sodio y 1 ml de piridina. Mezclar cuidadosamente y calentar en un baño de agua hirviendo durante 2 minutos.

**Resultados:** color rojo o púrpura en la capa superior (de piridina) del tubo **a** y del tubo **c** indica la presencia de un compuesto que posee al menos dos átomos halógenos unidos a un átomo de carbono como el cloroformo, tetracloruro de carbono, hidrato de cloral, DDT, ácido tricloroacético e hidrocarburos policlorados. El tubo **b** no debe presentar coloración.

### **Iodoplatínico**

**Procedimiento:** Disolver la muestra en dos gotas de ácido clorhídrico 2M, agregar 2-3 ml del reactivo y diluir a 10 ml con agua.

**Resultados:** un precipitado azul-violeta, marrón-violeta o gris-violeta indica la presencia de un alcaloide. En presencia de aminas terciarias y cuaternarias se obtienen colores más claros. Las aminas de bajo peso molecular generalmente no reaccionan.

### **Koppanyi–Zwicker**

**Procedimiento:** Disolver la muestra en 1 ml de etanol, agregar gota a gota del reactivo seguido por 10ml de pirrolidina y agitar.

**Resultados:** las sustancias que contienen estructura de imidas, en el cual el anillo contiene C=O y NH (por ejemplo barbitúricos) dan un color violeta. Las sulfonamidas y otros compuestos con anillo libre (por ejemplo furosemida, tiazidas) o con grupo en una cadena como la clopropamida o con grupo - (une a un anillo bencénico otro anillo) como el sulfometoxazol, dan un color rosado o rojo-violeta.

### **Liebermann**

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.

#### **Resultados**

**a)** un color naranja lo producen sustancias que contienen un anillo bencénico monosustituído no unido a C=O, N–C(=O)– o un anillo que contiene el grupo C=N–O–.

**b)** un color naranja o marrón es dado por sustancias que contienen 2 anillos bencénicos monosustituídos.

c) una amplia gama de colores la dan compuestos que contienen grupos:  $-\text{OH}$ ,  $\text{O}-\text{alquil}$  o  $-\text{O}-$  unidos a un anillo bencénico o a un anillo policíclico que contiene un anillo bencénico.

#### **Mandelin**

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.

**Resultado:** diferentes colores pueden observarse según la sustancia presente.

#### **Marquis**

**Procedimiento:** colocar una pequeña cantidad de la muestra (1 a 2 mg de polvo o una o dos gotas si se trata de un líquido) en una placa y agregar el reactivo de Marquis gota a gota y no más de tres gotas.

**Resultado:** una gama de colores permite identificar gran cantidad de compuestos. Estructuras que tienden a dar una coloración violácea en orden decreciente de respuesta: anillos sulfúricos (con o sin anillo aromático); anillos con oxígeno (con anillo aromático); compuestos aromáticos. Los colores específicos se señalan en las monografías de acuerdo a la sustancia o grupo de sustancias.

#### **Nessler**

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.

**Resultado:** Las tioamidas y amidas alifáticas producen colores marrón-naranja. La presencia de un anillo aromático disminuye la intensidad de la reacción. Un color negro es producido por sustancias que contienen grupos *orto* o *para* hidroxilo y sustancias que tienen un grupo  $-\text{NH}-$   $-\text{NH}-$  o  $-\text{NH}-$  y cadenas alifáticas. Algunos compuestos pueden ser calentados a  $100^{\circ}\text{C}$  y se observa un oscurecimiento.

#### **Ninhidrina**

**Procedimiento:** colocar una pequeña cantidad de la muestra (1 a 2 mg de polvo o una o dos gotas si se trata de un líquido) en un papel de filtro y agregar una gota del reactivo. Calentar a  $110^{\circ}\text{C}$  sobre una plancha calefactora.

**Resultado:** la aparición de un color rosado-anaranjado indica la presencia de anfetaminas. No es un ensayo muy sensible

**o-cresol**

**Procedimiento:** A 0,5 ml de la muestra agregar 0,5 ml de ácido clorhídrico concentrado calentar en baño de agua hirviente por 10 minutos y enfriar. Agregar 1 ml de la solución de o-cresol a 0,2 ml del hidrolizado y 2 ml de solución de hidróxido de amonio, mezclar por 5 segundos.

**Resultado:** azul-oscuro indica la presencia de paracetamol o fenacetina. El p-aminofenol también da esta reacción.

**p-Dimetilaminobenzaldehído**

**Procedimiento:** agregar 0,5 ml de reactivo a la muestra y calentar en baño maría durante 3 minutos.

**Resultado:**

- a) color violeta: lo provocan sustancias tales como alcaloides del ergot, dimetiltryptamina, psilocina, psicocibina.
- b) color rojo que cambia a violeta si se diluye se observa en presencia de algunos cannabinoles o indoles en los cuales el anillo del indol no está unido a otro anillo.
- c) color rojo o naranja, que cambia a violeta con la dilución en presencia de algunos fenoles y aminas fenólicas.

**Parry-Koppanyi**

**Procedimiento:** Agregar la solución de nitrato cobaltoso a unas gotas del extracto en placa de toque. Agregar una gota de isopropilamina.

**Resultado:** los barbitúricos dan un compuesto rojo-violeta.

**Permanganato de potasio**

**Procedimiento:** colocar en un tubo la muestra, disolverla con CIH al 1%, agregar gota a gota la solución de permanganato de potasio.

**Resultado:** color o precipitado castaño indica presencia de anestésicos locales y otros compuestos.

**Simon**

**Procedimiento:** Colocar una pequeña cantidad de la muestra (1 a 2 mg de polvo o una o dos gotas si se trata de un líquido) sobre una placa de toque y agregar una gota de la solución 1

(nitroprusiato y acetaldehído). Agregar a continuación una gota de la solución 2 (solución de carbonato de sodio).

**Resultado:** un color azul indica aminas secundarias como por ejemplo metanfetamina que da un intenso color azul, efedrina, MDMA o bases de aminas heterocíclicas no sustituidas y otras aminas secundarias. Las aminas primarias como la anfetamina, MDA y otras aminas primarias producen un color rosado que cambia lentamente a rojo cereza. Este ensayo puede utilizarse para diferenciar la metanfetamina de la anfetamina. La presencia de algunos agentes reductores puede dar falsos negativos.

### **Tricloruro férrico**

**Procedimiento:** Agregar la solución de tricloruro férrico a la muestra o a una solución etanólica de la muestra.

**Resultado:** colores rojos, naranjas, verdes azules, violetas o marrones indican la presencia de compuestos fenólicos, ácidos grasos o fenilpirazolina. Algunas fenotiazinas dan positivo este ensayo. Los salicilatos dan color violeta. Algunos compuestos fenólicos no dan la reacción si están en solución acuosa. La aspirina (ácido acetilsalicílico) **no** da la reacción, excepto que se hidrolice previamente en medio alcalino o ácido a salicilato.

### **Trinder**

**Procedimiento para orina:** a 2 ml de orina agregar 100 ul del reactivo de Trinder y mezclar durante 5 segundos.

**Procedimiento para otras muestras:** hidrolizar el contenido estomacal o los residuos de la escena por calentamiento con ácido clorhídrico 0,5 M en un baño de agua hirviendo por 2 minutos, neutralizar con hidróxido de sodio 0,5 M antes de realizar el ensayo.

**Resultado:** color violeta indica presencia de salicilato.

### **Valser-Mayer**

**Procedimiento:** se realiza en tubo de ensayo o en placa de toque. Disolver el residuo en metanol y agregar cantidad suficiente del reactivo.

**Resultado:** los alcaloides dan positiva la reacción.

### **Zwicker**

**Procedimiento:** se realiza en tubo de ensayo. Disolver el residuo en metanol, agregar una solución acuosa de sulfato cúprico y posteriormente la solución de piridina clorofórmica.

**Resultado:** los compuestos con el grupo  $\text{-C(=O)-NH-C(=O)-}$  dan positiva la reacción.

**Fuente:** Fiorenza, 2007. P. 19-23.

**13.2 ANEXO 2****REACTIVOS, BUFFERS, SOLUCIONES****Acetato de Plomo al 10%**

En un beaker de tamaño adecuado agregar 1 g de acetato de plomo exactamente pesado en una balanza analítica, disolverlo en 10mL agua destilada. Agitar utilizando una varilla de agitación.

**Ácido Acético Glacial**

Contiene no menos de 99% p/p de ácido acético diluido en agua destilada.

**Ácido Clorhídrico Concentrado**

Contiene de 35 a 39% p/p de ácido clorhídrico en agua destilada.

**Ácido Clorhídrico al 1%**

Mezclar 274g de ácido clorhídrico con 726g de agua. Esta solución contiene 1% p/p de ácido clorhídrico.

**Ácido Fosfórico**

Contiene 84 a 90% p/p de ácido fosfórico diluido en agua destilada.

**Ácido Iodhídrico**

Contiene 55% p/p de ácido iodhídrico diluido en agua destilada.

**Ácido Nítrico al 10%**

Mezclar 10.6ml de ácido nítrico con cantidad suficiente de agua para producir 100ml de solución. Contiene aproximadamente 10% p/p de ácido nítrico.

**Ácido Nítrico Fumante**

Contiene no menos de 95% p/p de ácido nítrico diluido en agua destilada.

**Ácido Nítrico**

Contiene de 69 a 71% p/p de ácido nítrico diluido en agua destilada.



**Ácido Perclórico**

Contiene 72% p/p de ácido perclórico diluido en agua destilada.

**Ácido Sulfúrico Concentrado**

Contiene no menos de 95% p/p de ácido sulfúrico diluido en agua destilada.

**Ácido Sulfúrico Fumante**

Preparado por adición de trióxido de azufre a ácido sulfúrico y se utiliza conteniendo 30% de trióxido de azufre libre.

**Ácido Sulfúrico al 10%**

Mezclar cuidadosamente 1.04g de ácido sulfúrico con 8.96 g de agua y enfriar. Contiene 10% p/p de ácido sulfúrico.

**Agua de Bromo**

Solución saturada de bromo de preparación reciente. Colocar bajo campana agua destilada (aproximadamente 20 mL) dentro de un recipiente de vidrio de fondo grueso. Dejar caer una ampolla conteniendo bromo al fondo del recipiente. Mediante una varilla de vidrio grueso romper bajo el agua la ampolla. Completar con mayor cantidad de agua destilada, tapar suavemente y dejar bajo campana por lo menos 12 horas. Debe quedar bromo líquido en la parte inferior lo que asegura la saturación de la solución. Periódicamente agregar más agua destilada.

**Amarillo de Dimetilo**

Pesar 0.02 g de amarillo de dimetilo en una balanza analítica y colocarlos en un beaker diluyéndolo en 10 mL de etanol al 90%. Agitar utilizando una varilla de agitación.

**Amonio concentrado**

Medir 3mL de amoníaco con una pipeta y diluirlos en agua destilada contenida en un beaker de tamaño adecuado. Agitar con una varilla de agitación.

**Bratton-Marshall**

- a. Solución al 1% de nitrito de sodio p/v (Pesar 0.1 g de nitrito de sodio y disolverlos en 10 mL de ácido sulfúrico al 1%). Adicionar 0.1 g de nitrito de sodio a 0.1 ml de ácido sulfúrico concentrado en 9.9 ml de agua. Guardar en refrigeradora.
- b. Solución de sulfamato de amonio (Pesar 0.5 g de sulfamato de amonio y disolverlos en 10 mL de agua destilada). Adicionar 0.5 g de sulfamato de amonio a 10 ml de agua. Guardar en refrigeradora.
- c. Solución al 2% de Cloruro de N-(1-Naftil)etilendiamina en etanol (95%) (Pesar 0.2 g de Cloruro de N-(1-Naftil)etilendiamina y disolverlos en 10 mL de etanol al 95%) . Adicionar 0.2 g de Cloruro de N-(1-Naftil)etilendiamina a 10 ml de etanol (95%). Guardar en frasco oscuro en heladera.
- d. Revelar en la secuencia siguiente: a + b + c.
- e. Revelar con ácido clorhídrico concentrado.
- f. Calentar la placa en estufa a 125° C por 10 minutos.

#### **Benedict**

- a. Disolver 1,73 g de sulfato de cobre en 10 ml de agua.
- b. Disolver 17,3 g de citrato de trisodio y 10 g de carbonato de sodio anhidro en 80 ml de agua (reacción exotérmica).
- c. Mezclar las dos soluciones y llevar a 100 mL.

#### **Bouchardat**

Disolver 0.1g de KI en la menor cantidad posible de agua destilada y agregar 0.05 g de . Una vez disuelto el yodo llevar a 10 ml con agua destilada.

#### **Buffer de acetatos (pH 5)**

Disolver 1.36 g de acetato de sodio y 0.6 ml de ácido acético en cantidad suficiente para producir 100 ml.

#### **Buffer de Amonio (pH 9,5)**

Disolver 1.07 g de cloruro de amonio en 4 ml de amonio 5 M y diluir con agua a 100 ml.

#### **Buffer de Borax 0,05 M**

Disolver 1.907 g de borax en suficiente agua para producir 100 ml.

#### **Buffer Fosfato (pH 5,6)**

Disolver 6.24 g de fosfato diácido de sodio en suficiente agua para producir 10 ml.

#### **Buffer Fosfato (pH 6,88)**

Disolver 0.340 g de fosfato diácido de potasio (0,025 M) y 0.353 g de fosfato monoácido disódico anhidro (0,025 M), ambos previamente secados a 110°C -130°C por 2 horas, en suficiente agua para producir 100 ml.

#### **Buffer Fosfato (pH 7,4)**

- a. Disolver 0.9465 g de fosfato ácido disódico anhidro en agua y diluir a 100 ml.
- b. Disolver 0.9073 g de fosfato diácido de potasio en agua y diluir a 100 ml.
- c. Mezclar 8 ml de a) con 2 ml de b) para obtener una solución de pH 7,4.

#### **Cianuro de Potasio al 10%**

Pesar 1 g de cianuro de potasio en una balanza analítica y diluirlo en 10mL de agua destilada en un beaker. Agitar utilizando una varilla de agitación.

#### **Clorhidrato de Hidroxilamina**

Disolver 0.35 g de clorhidrato de hidroxilamina en 9.5 ml de etanol (60%), adicionar 0.05 ml de una solución al 0.1% de azul de bromofenol seguido por 0.05mL de hidróxido de potasio 0,5 M en etanol hasta que la solución desarrolla un tinte verde, entonces adicionar etanol (60%) para producir 10 ml de solución final.

#### **Cloro**

Solución saturada de cloro de preparación reciente. Colocar un volumen de cloro suficiente para que la solución se observe turbia determinando que la misma está saturada en un beaker con agua destilada.

#### **Cloruro de Bario al 10%**

Pesar 1 g de cloruro de bario exactamente pesado en una balanza analítica. Diluirlo en 10mL de agua destilada colocándolo en un beaker. Agitar con una varilla de agitación.

#### **Cloruro de Cobre**

Disolver 12.5 g de cloruro de cobre previamente pesados en una balanza analítica en una mezcla de 37.5 ml de agua y 12.5 ml de metanol agitando la solución en un beaker de tamaño adecuado.

#### **Cloruro de Sodio-Cloruro de Potasio**

Mezclar 14.0ml de cloruro de sodio 1 M con 5.0ml de cloruro de potasio 0.1 M y diluir a 100ml.

#### **Cloruro Férrico al 5%**

Pesar 0.5g de cloruro férrico en una balanza analítica y diluirlos en 10 mL de agua destilada en un beaker de tamaño adecuado. Agitar con una varilla de agitación.

#### **Cloruro Férrico- Etanol-Ácido Sulfúrico**

Disolver 50.0mg de cloruro férrico previamente pesados en una balanza analítica en 15.0ml de etanol y 5.0ml de ácido sulfúrico concentrado en un beaker de tamaño adecuado. Tomar recaudos ya que la reacción es exotérmica. Agregar el ácido al etanol, lentamente, agitando suavemente y enfriando.

#### **Cloruro Mercúrico-Difenilcarbazona**

- a. Disolver 0.01 g de difenilcarbazona en 5 ml de etanol.
- b. Disolver 0.1 g de cloruro mercúrico en 5 ml de etanol. Preparar las soluciones diariamente.
- c. Mezclar a) y b) justo antes de usar. Para revelar Barbitúricos se utilizan separadas, 1° aspersionar con cloruro mercúrico y luego difenilcarbazona.

#### **Diazotación**

Disolver la muestra en ácido clorhídrico 2 M y observando sobre fondo blanco, agregar una gota de nitrito de sodio al 1% ( 0.1 g de nitrito de sodio disueltos en 10 mL de agua destilada) , y una gota de 2-naftol en hidróxido de sodio 2 M.

**Dicromato de potasio**

Dicromato de potasio (25 g/l ) en solución acuosa de ácido sulfúrico (500 ml/l). Agregar 50ul de dicromato de potasio a una tira de papel de filtro. Insertar el papel en el cuello del tubo que contiene 1 ml de la orina. Tapar ligeramente el tubo y calentar en agua hirviendo por 2 minutos

**Difenilamina** Pesar 0.1g de difenilamina en una balanza analítica y diluirlos en 10mL de ácido sulfúrico concentrado (densidad relativa 1,83). en un beaker de tamaño adecuado. Agitar lentamente con una varilla de agitación.

**DPST**

Disolver 0.05g de cloruro de 2,5-difenil-3-(4-estirilfenil)-tetrazolium previamente pesados en una balanza analítica en 10mL de etanol en un beaker de tamaño adecuado; diluir 0.5mL de esta solución hasta 5mL con hidróxido de sodio 2 M antes de usar.

**Ditionito de sodio**

Hidróxido de amonio acuoso (2 mol/l), ditionito de sodio sólido. Agregar 0,5 ml de hidróxido de amonio acuoso a 1 ml de la muestra mezclar por 5 segundos y agregar aproximadamente 20 mg de ditionito de sodio.

**Dragendorff**

Disolver 0.8 g de subnitrato de bismuto en 2 ml de  $\text{NO}_3\text{H}$  10 N (de densidad 1,18; se prepara mezclando 2 ml de nítrico concentrado con 5 ml de agua destilada). Volcar esta solución sobre otra que contiene 2.27 g de KI en la menor cantidad posible de agua (2- 2.5 ml). Dejar en reposo para decantar el  $\text{NO}_3\text{K}$ , separar y diluir a 100 ml.

**Duquenois**

Disolver 2 g de vainillina y 0,3 ml de acetaldehído en 100 ml de etanol. Guardar en frasco oscuro.

**Fast Blue BB**

Solución de fast blue BB al 0,15% en agua. Pesar 0.15 g de fast blue en una balanza analítica y disolverlos en 100 mL de agua destilada.

**FPN**

0.5 ml de solución acuosa de cloruro férrico (0.5 g en 10 mL de agua destilada) agregar 4.5 ml de solución de ácido perclórico (2 g en 10 mL de agua destilada) y 5 ml de solución de ácido nítrico (5 mL de ácido nítrico en 9 mL de agua destilada)

**Folin-Ciocalteu**

Solución stock: disolver 10 g de tungstato de sodio y 2.5 g de molibdato de sodio en 80 ml de agua. Agregar 5 ml de ácido fosfórico y 10 ml de ácido clorhídrico dejar en reflujo por 10 h. Dejar enfriar, agregar 15 g de sulfato de litio, 5 ml de agua y 0.4-0.6 gotas de bromo, dejar que se estabilice por 2 horas. Calentar a baño maría por 15 minutos para remover el exceso de bromo, enfriar, filtrar y enrasar a 100 mL con agua. Se debe mantener a 4° C y usarla durante los 4 meses de preparación. Posee un color amarillo y no debe ser usada si posee una coloración verdosa. El reactivo de Folin - Ciocalteu también puede comprarse preparado. Para usarla se debe realizar diluciones: ½ de agua.

**Formaldehído o Formalina**

Pesar 3.4g exactamente y diluirlos en 10mL de agua destilada. La concentración final debe ser de 34 a 38% p/p de formaldehído disuelto.

**Formaldehído-sulfúrico**

Agregar 4 volúmenes de ácido sulfúrico a seis volúmenes de formaldehído (proporción 4:6). Realizar en baño de hielo. Si el reactivo se enturbia, se debe calentar a baño maría.

**Forrest**

Mezclar 25 ml de solución acuosa de dicromato de potasio (2 g/l), 25 ml de solución de ácido sulfúrico (300 ml/l), 25 ml de solución de ácido perclórico (200 g/kg) y 25 ml de solución de ácido nítrico (500 ml/l).

**Fujiwara**

A cada tubo se le agrega 1 ml del hidróxido de sodio y 1 ml de piridina. Mezclar cuidadosamente y calentar en un baño de agua hirviente durante 2 minutos.

**Hidróxido de Sodio al 5%**

Pesar 0.5 g de hidróxido de sodio en una balanza analítica y disolverlo con 10 mL de agua destilada en un beaker apropiado. Agitar con la varilla de agitación.

**Hidróxido de Sodio al 20%**

Pesar 2 g de hidróxido de sodio en una balanza analítica y disolverlo con 10 mL de agua destilada en un beaker apropiado. Agitar con la varilla de agitación.

**Hipobromito de Sodio**

Mezclar 0.5ml de bromo en 5.0ml de una solución de hidróxido de sodio al 40% (4g de hidróxido de sodio disueltos en 10ml de agua destilada) en un beaker de tamaño adecuado, agitando lentamente y enfriando.

**Iodoplatínico-Acidificado**

Agregar 5 ml de ácido clorhídrico a 100ml de solución de iodoplatinato.

**Iodoplatinato**

Disolver 0,25g de cloruro platínico y 5g de ioduro de potasio en suficiente agua para producir 100ml.

**Koppanyi-Zwicker**

1% (p/v) de nitrato de cobalto en etanol. Pesar 0.1 g de nitrato de cobalto en una balanza analítica y disolverlo con 10 mL de etanol en un beaker de tamaño adecuado. Agitar con la varilla de agitación.

**Liebermann**

1 g de nitrito de sodio y 10 ml de ácido sulfúrico (realizar en frío y bajo campana, libera humos marrones).

**Mandelin**

Disolver 0,5 g de vanadato de amonio en 100 ml ácido sulfúrico concentrado ( $d = 1,86$ ). Mezclar bien antes de usar.

**Marquis**

Mezclar 1 ml de solución de formaldehído con 9 ml de ácido sulfúrico concentrado. Preparar diariamente.

**Molibdato-Antimonio**

Disolver 1.0 g de molibdato de amonio en 4.0 ml de ácido sulfúrico 2 M; disolver 0.01 g de tartrato de sodio y antimonio en 5.0 ml de ácido sulfúrico 2 M. Mezclar las dos soluciones y diluir a 50 ml con ácido sulfúrico 2 M.

**Naftoquinona Sulfonato (ó NQS)**

Disolver 0.03 g de 1,2-naftoquinona-4-sulfonato de sodio en 10 ml de una mezcla de etanol: agua (1:1).

**Nessler**

Disolver 5 g de cloruro mercuríco y 3.5 g de ioduro de potasio en 20 ml de agua, realizar en frío.

Disolver 5 g de hidróxido de sodio en 5 ml de agua, realizar en frío.

**Ninhidrina**

Añadir 0.05 g de ninhidrina a 1 ml de ácido clorhídrico y diluir a 10 ml con acetona. Preparar diariamente.

**Nitrato de Plata**

Solución de nitrato de plata al 1% .Pesar 0.1 g de nitrato de plata y disolver con 10 mL de agua destilada. Debe ser de preparación reciente.

**o-Cresol**

Solución acuosa de o-cresol. Pesar 0.1 g de o-cresol en una balanza analítica y disolver con 10 mL de agua destilada.

**p-Anisaldehído**

Disolver 0,5 ml de p-anisaldehído en 50ml de ácido acético y 1 ml de ácido clorhídrico.



**Papel impregnado con Acetato de Plomo**

Sumergir papel de filtro blanco en una mezcla de 10 volúmenes de solución de acetato de plomo (acetato de plomo al 10% en agua libre de dióxido de carbono) y 1 volumen de ácido acético 2 M. Secar y cortar el papel en tiras. Guardar en un lugar cerrado.

**Papel impregnado con Almidón-Yodo**

Impregnar papel blanco (no satinado) con mucílago de almidón preparado por mezcla de 0,5 g de almidón con 5 ml de agua y agregar, con agitación constante, suficiente agua para producir 100 ml. Calentar unos pocos minutos, enfriar y filtrar. Debe ser preparado recientemente, diluido con un volumen equivalente de solución de yoduro de potasio al 0,4%.

**Parry – Koppányi**

Solución de nitrato cobaltoso al 1% en metanol. Pesar 0.1 g de nitrato cobaltoso en una balanza analítica y disolver con 10 mL de agua destilada, agitando constantemente. Solución de isopropilamina al 5% en metanol. Pesar 0.5 g de isopropilamina en una balanza analítica y disolver con 10 mL de metanol, agitando constantemente.

**p-DMAB (p- dimetilaminobenzaldehído)**

Disolver 0.2 g de p-dimetilaminobenzaldehído en 5 ml de etanol al 95% y 5 ml de HCl concentrado. Reactivo de preparación reciente.

**Permanganato de Potasio**

Solución de permanganato de potasio al 1%. Pesar 0.1 g de permanganato de potasio en una balanza analítica y disolver con 10 mL de agua destilada en un beaker de tamaño adecuado. Agitar con varilla de agitación.

**Permanganato de Potasio-acidificada**

Solución de permanganato de potasio al 1% en ácido sulfúrico 0,25 M. Pesar 0.1 g de permanganato de potasio en una balanza analítica y disolver con 10 mL de ácido sulfúrico 0.25 M en un beaker de tamaño adecuado. Agitar con varilla de agitación.

**Peróxido de Hidrógeno**

Elaborar una solución concentrada de 10 volúmenes: Pesar de 2.9 a 3.1 gramos de peróxido de hidrógeno en una balanza analítica y disolver en 10mL de agua destilada en un beaker de tamaño adecuada. Agitar con una varilla de agitación.

**Reactivo de Ácido Ascórbico**

Solución al 2% de ácido ascórbico en agua destilada.

**Reactivo ácido cítrico /acetamida**

Pesar 0.05 g de ácido cítrico y 1 g de acetamida en una balanza analítica y disolverlos en 10 mL de isopropanol agitando constantemente con una varilla de agitación en un beaker de tamaño adecuado.

**Reactivo Ácido Sulfúrico-Etanol**

Agregar lentamente 10 ml de ácido sulfúrico a 90 ml de etanol.

**Simon**

Solución acuosa de carbonato sódico al 20%. Pesar 2 g de carbonato sódico y disolverlos en 10 mL de agua destilada. Solución etanólica de acetaldehído al 50% Medir 0.5 mL de acetaldehído y mezclarlos con 10 mL de etanol. Solución acuosa de nitroprusiato de sodio al 1%. Pesar 1 g de nitroprusiato de sodio y disolverlos en 10 mL de agua destilada.

**Solución de Ácido Acético diluido**

Contiene aproximadamente 6% p/p de ácido acético diluido en agua destilada.

**Solución de Ácido Crómico**

Disolver 3g de dicromato de potasio en 10 ml de agua, luego cuidadosamente diluir a 100 ml con ácido sulfúrico agitando lenta y continuamente. La solución es estable por un mes.

**Solución de Ácido Ditiobisnitrobenzoico**

Disolver 10 mg de ácido 5,5'-ditiobis-2- nitrobenzoico en 100ml de buffer de fosfatos (pH 7,4).

**Solución de Ácido Iodobismutoso**

Mezclar 40mg de subcarbonato de bismuto con 0,5 ml de ácido sulfúrico 0,5 M y agregar 5ml de una solución de yoduro de potasio al 10% (Pesar 1 g de yoduro de potasio y disolverlo en 10mL de agua destilada), 1ml de ácido sulfúrico 0,5 M y 25ml de agua.

**Solución de Ácido Perclórico**

Adicionar 1.5ml de ácido perclórico a suficiente agua destilada para producir 10ml.

**Solución de Ácido p-Toluensulfónico**

Disolver 0.4g de ácido p-toluensulfónico en 2ml de etanol.

**Solución de N-(1-Naftil) etilendiamina**

Pesar 0.05 g de clorhidrato de N-(1-Naftil) etilendiamina y disolverlos en 10 mL de agua destilada.

**Solución de Nitrato Mercúrico**

Disolver 4 g de óxido mercúrico (rojo ó amarillo) en una mezcla de 3.2 ml de ácido nítrico y 1.5 ml de agua. Guardar en frasco de vidrio protegido de la luz.

**Solución de Nitroso-Naftol**

Pesar 0.02 g de 2-nitroso-1-naftol y disolverlos en 10 mL de etanol.

**Solución de Tartrato Doble de Cobre y Potasio o Solución de Fehling**

- a. Disolver 3.464 g de sulfato de cobre en una mezcla de 0.05 ml de ácido sulfúrico y suficiente agua para producir 50 ml.
- b. Disolver 17.6 g de tartrato de sodio y potasio y 7.7 g de hidróxido de sodio en suficiente agua para producir 50 ml.
- c. Mezclar volúmenes equivalentes de las soluciones a) y b) inmediatamente antes de usar.

**Solución de Sulfato de Cobre al 5%**

Pesar 0.5g de sulfato de cobre en una balanza analítica y disolverlo en 10mL de agua destilada en un beaker de tamaño adecuado. Agitar con una varilla de agitación.

**Solución de Sulfato Férrico Amónico al 10%**

Medir 1mL de sulfato férrico amónico y mezclarlo con 9mL de agua destilada agitando constantemente con una varilla de agitación en un beaker de tamaño adecuado.

**Solución de Sulfato Mercúrico**

Disolver 0.4g de nitrato mercúrico previamente pesados en una balanza analítica en 5.0ml de una mezcla de ácido sulfúrico concentrado : agua (1:1). Llevar a 25.0 ml con agua en un beaker de tamaño adecuado.

**Tiocianato de Cobalto**

Disolver 0.6 g de nitrato de cobalto y 1.8 g de tiocianato de potasio en 10 ml de agua.

**Tricloruro férrico**

0.5 g de tricloruro férrico anhidro u 0.825 g de tricloruro férrico hexahidratado, en 10 ml de agua destilada.

**Trinder**

Disolver 4 mg de cloruro mercúrico en 85 ml de agua, adicionar 12 ml de ácido clorhídrico 1M y 4 g de nitrato férrico hidratado, y diluir a 100 ml con agua.

**Vapor de Dióxido de Nitrógeno**

Producido por la acción de ácido nítrico sobre virutas de cobre. Para usar como revelador en cromatografía en placa delgada, exponer la placa a los vapores nitrosos desarrollados.

**Valser- Mayer**

Saturar una solución de ioduro de potasio al 10% (1 g de ioduro de potasio en 10 mL de agua destilada) con un exceso de Ioduro mercúrico.

**Vainillina:** Disolver 0.2g de vainillina previamente pesados en una balanza analítica en 10ml de ácido sulfúrico concentrado en un beaker de tamaño adecuado.

**Van Urk**

Disolver 0.1 g de p-dimetilaminobenzaldehído en 10 ml de etanol y agregar 1 ml de ácido clorhídrico.

**Yodo, Solución**

Disolver 0.2 g de yodo y 0.3 g ioduro de potasio en suficiente agua para producir 10 ml.

**Zwicker**

Mezclar 4 ml de una solución de sulfato de cobre al 10% (1 g de sulfato de cobre en 10 mL de agua destilada) con 0.1 ml de piridina y agregar agua suficiente para 10 ml.

**Fuente:** Fiorenza, 2007. p. 173-178

13.3 ANEXO 3: FORMATOS

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Hospital Roosevelt

Laboratorio de Análisis Toxicológico



<b>FORMULARIO DE RECEPCIÓN DE MUESTRA</b>			:
Nombre del paciente:			
Registro:			
Edad:		Sexo:	
Lugar de procedencia:			
Muestra recibida:			
Análisis solicitado:			
Medicamentos utilizados en los últimos diez días:			
Patologías concomitantes:			
<b>TOMA DE MUESTRA</b>			
Lugar:			
Fecha:		Hora:	
Responsable:			
Firma			

<b>RECEPCIÓN DE MUESTRA</b>			
Lugar:			
Fecha:		Hora:	
Responsable:			
Firma del Farmacéutico			

**FORMATO PARA ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS**

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social  
Hospital Roosevelt  
Laboratorio de Análisis Toxicológico



<b>ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS</b>		:	
Nombre del paciente:			
Registro:			
Edad:		Sexo:	
Lugar de procedencia:			
Muestra recibida:			
Análisis solicitado:			
Tipo de almacenamiento			
Fecha			

**PARA IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS**

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social  
Hospital Roosevelt  
Laboratorio de Análisis Toxicológico



<b>ETIQUETA DE MUESTRA</b>		:	
Nombre del paciente:			
Registro:			
Muestra recibida:			
Análisis solicitado:			
Tipo de almacenamiento			
Fecha			

**FORMATO PARA ENTREGA DE RESULTADOS**

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social  
Hospital Roosevelt



Laboratorio de Análisis Toxicológico

<b>FORMULARIO DE ENTREGA DE RESULTADOS</b>			:
Nombre del paciente:			
Registro:			
Edad:		Sexo:	
Lugar de procedencia:			
Muestra recibida:			
Análisis solicitado:			
Resultados del análisis:			
<b>RESPONSABLE – RECEPCIÓN DE RESULTADOS</b>			
Lugar:			
Fecha:		Hora:	
Responsable:			
Firma			

<b>RESPONSABLE – ENTREGA DE RESULTADOS</b>		
Lugar:		
Fecha:		Hora:
Responsable:		
Firma del Farmacéutico		



13.4 ANEXO 4**Cotización 1.** Cristalería, equipo e instrumentos de laboratorio.

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio en Q.</b>
1	Agitador magnético de teflón 4X10mm BOE	1	12.00
2	Agitador magnético de teflón 11X55mm BOE	1	70.00
3	Agitador de vidrio 5X200mm	5	28.75
4	Agitador de vidrio 6X250mm	5	34.75
5	Balanza de precisión 610/0.01grs. BOECO	1	9,385.00
6	Balón aforado de plástico 25mL LMS A	3	222.00
7	Balón aforado de plástico 100mL LMS A	3	270.00
8	Balón aforado de plástico 250mL LMS A	3	360.00
9	Beaker de vidrio BOECO 250mL	5	155.00
10	Beaker de vidrio BOECO 400mL	5	175.00
11	Beaker de vidrio BOECO 1000mL	3	195.00
12	Cápsula de porcelana 50mm – 25mL	1	52.50
13	Cápsula de porcelana 70mm – 50mL	1	51.80
14	Crisol de porcelana Alta CT 32mm – 15mL	1	28.50
15	Crisol de porcelana Alta CT 38mm – 25mL	1	32.50
16	Embudo de vidrio vástago corto 45mm	2	57.00
17	Embudo de vidrio vástago corto 60mm	2	88.00
18	Erlenmeyer de vidrio KIMAX 125mL	3	117.00
19	Erlenmeyer de vidrio KIMAX 500mL	3	148.50
20	Erlenmeyer de vidrio BOECO 25mL	3	147.00
21	Erlenmeyer de vidrio BOECO 50mL	3	165.75
22	Gotero ambar 1.0 oz. 30mL	5	21.00

<b>23</b>	Micropipeta pasteur 2mL	100	80.00
<b>24</b>	Papel filtro #102 Doble Rings 11cms	1	45.00
<b>25</b>	pH metro de bolsillo Checker-Hanna	1	585.00
<b>26</b>	Pipeta serológica 5mL Div. 0.05mL A	5	115.00
<b>27</b>	Pipeta serológica 10mL Div. 0.10mL A	5	122.50
<b>28</b>	Probeta de vidrio LMS 5mL A	5	350.00
<b>29</b>	Probeta de vidrio LMS 25mL A	5	375.00
<b>30</b>	Probeta de vidrio LMS 250mL A	3	375.00
<b>31</b>	Termómetro de mercurio -10 + 110 B&C	1	22.50
<b>32</b>	Termómetro de mercurio -10 +150 B&C	1	25.00
<b>33</b>	Tubo de ensayo 10mL KIMAX	10	33.50
<b>34</b>	Tubo de ensayo 15mL KIMAX	10	49.00
<b>35</b>	Tubo de ensayo 18mL SUPERIOR	10	35.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q.13,982.05</b>

Fuente: Proforma 24110 de fecha 20/03/2013. PROINCA S.A.

**Cotización 2.** Cristalería, equipo e instrumentos de laboratorio.

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio en Q.</b>
<b>1</b>	Bulbo para micropipeta	5	150.00
<b>2</b>	Balón aforado de vidrio de 5mL	5	317.00
<b>3</b>	Balón aforado de vidrio de 100mL	5	1,075.00
<b>4</b>	Balón aforado de vidrio de 500mL	5	745.00
<b>5</b>	Guantes de nitrilo (el par)	10	700.00
<b>6</b>	Gradilla para tubos de ensayo capacidad para 16 tubos	1	90.75

<b>7</b>	Lavaojos portátil con capacidad de 1Lt + 1Lt de solución	1	340.25
<b>8</b>	Lentes de protección	5	80.00
<b>9</b>	Pinzas de metal	2	120.00
<b>10</b>	Termómetro de reloj calibrado	2	80.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q.3,698.00</b>

**Fuente:** Cotización realizada por Dilab S.A.

Cotización de campana de extracción, refrigerador y mesas de acero inoxidable.

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio en Q.</b>
<b>1</b>	Cabina de extracción de 4 pies de ancho X 190cms de alto X 70cms de fondo marca AirClean	87,000.00
<b>2</b>	Refrigeradora de 2- con capacidad de 200Lts marca Fogel	8,000.00
<b>3</b>	Mesa de acero inoxidable artesanal de 150 X 90 X 65	6,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>Q.101,000.00</b>

**Fuente:** Cotización propuesta por Kron Científica e Industrial.

### 13.5 ANEXO 5

Cotización de reactivos.

#### Cotización No.1

No.	Reactivo	Cantidad	Precio
1	Acetona	Galón	Q80.00
2	Ácido acético glacial	Galón	Q70.00
3	Ácido clorhídrico concentrado	Galón	Q30.00
4	Ácido fosfórico	Kilogramo	Q17.00
5	Ácido nítrico	Galón	Q52.50
6	Agua destilada	Galón	Q10.50
7	Almidón de maíz	Libra	Q5.00
8	Carbonato de sodio anhidro	Kilogramo	Q6.00
9	Cloro líquido 10%	Galón	Q18.75
10	Cloruro de potasio	Kilogramo	Q38.00
11	Cloruro de sodio	Libra	Q5.00
12	Etanol 95%	Litro	Q13.00
13	Etanol 70%	Litro	Q10.00
14	Formaldehído	Litro	Q14.00
15	Hidróxido de amonio acuoso	Galón	Q32.00
16	Hidróxido de potasio	Kilogramo	Q23.00
17	Hidróxido de sodio	10 libras	Q65.00
18	Ioduro de potasio	Onza	Q35.00
19	Isopropanol	Litro	Q25.00
20	Metanol	Litro	Q12.00
21	Nitrato de plata	Gramos	Q35.00
22	Nitrito de sodio	Libra	Q18.00
23	Peróxido de hidrógeno	Galón	Q42.00
24	Vainillina	Kilogramo	Q110.00
25	Yodo	Onza	Q5.50
<b>TOTAL</b>			<b>Q.772.25</b>

Fuente: Cotización propuesta por Quimiprova Guatemala.

#### Cotización No.2

No.	Reactivo	Cantidad	Precio
1	2-naftol	100 gramos	Q1,357.20
2	Acetaldehído	1 litro	Q4,893.00
3	Acetamida	100 gramos	Q900.00
4	Acetato de plomo	25 gramos	Q1,424.18
5	Ácido 5,5'-ditiobis-2- nitrobenzoico	5 gramos	Q1,660.34
6	Ácido nítrico fumante	500mL	Q5,050.22
7	Ácido perclórico	1 litro	Q3,946.70
8	Ácido p-toluensulfónico	100 gramos	Q860.30

9	Amarillo de dimetilo	25 gramos	Q2,386.80
10	Azul de bomofenol	25 gramos	Q1,608.62
11	Búffer de fosfatos	100 mL	Q1,094.80
12	Cianuro de potasio	25 gramos	Q1,251.75
13	Citrato de sodio	500 gramos	Q1,727.68
14	Clorhidrato de hidroxilamina	100 gramos	Q841.45
15	Cloruro de bario (10%)	5 gramos	Q946.14
16	Cloruro de cobre	50 gramos	Q802.76
17	Cloruro de mercurio	5 gramos	Q715.45
18	Cloruro de N-(1-Naftil)etilendiamina	10 gramos	Q1,153.78
19	Cloruro férrico	5 gramos	Q860.30
20	Dicromato de potasio	100 gramos	Q2,318.97
21	Difenilamina	5 gramos	Q1,049.96
22	Difenilcarbazona	10 gramos	Q2,841.45
23	Ditionito de sodio sólido	5 gramos	Q882.80
24	Fast blue BB	10 gramos	Q1,541.46
25	Ninhidrina	10 gramos	Q986.25
26	Nitrato de cobalto	5 gramos	Q1,069.00
27	Nitrato de mercurio	50 gramos	Q2,298.30
28	Nitroprusiato de sodio	25 gramos	Q1,900.00
29	p-anisaldehído	100 gramos	Q1,093.15
30	p-dimetilaminobenzaldehído	25 gramos	Q786.25
31	Piridina	1 litro	Q3,214.00
32	Reactivo de ácido ascórbico	25 gramos	Q939.60
33	Reactivo de folin-ciocalteu	100mL	Q1,093.15
34	Reactivo de molibdato-antimonio	5 gramos	Q1,635.84
35	Reactivo de Naftoquinona Sulfonato	10 gramos	Q3,639.60
36	Reactivo de Nessler	500 mL	Q2,147.22
37	Solución acuosa de o-cresol	5 gramos	Q1,636.17
38	Solución de 2-nitroso-1-naftol al 0,2%	10 gramos	Q1,214.76
39	Solución de yoduro de potasio	100 gramos	Q2,024.25
40	Solución de isopropilamina al 5%	1 litro	Q1,005.50
41	Subcarbonato de bismuto	100 gramos	Q1,215.50
42	Subnitrato de bismuto	100 gramos	Q1,480.28
43	Sulfamato de amonio	100 gramos	Q841.40
44	Sulfato de cobre	10 gramos	Q1,832.73
45	Sulfato férrico amónico	25 gramos	Q1,027.65
46	Tartrato de sodio y potasio	100 gramos	Q1,112.05
47	Tiocianato de potasio	100 gramos	Q1,236.18
48	Tricloruro férrico	100 gramos	Q956.85
<b>TOTAL</b>			<b>Q.78,501.79</b>

Fuente: Cotización propuesta por Labtronic Guatemala.

**Cotización No.3**

Materia prima para estándares

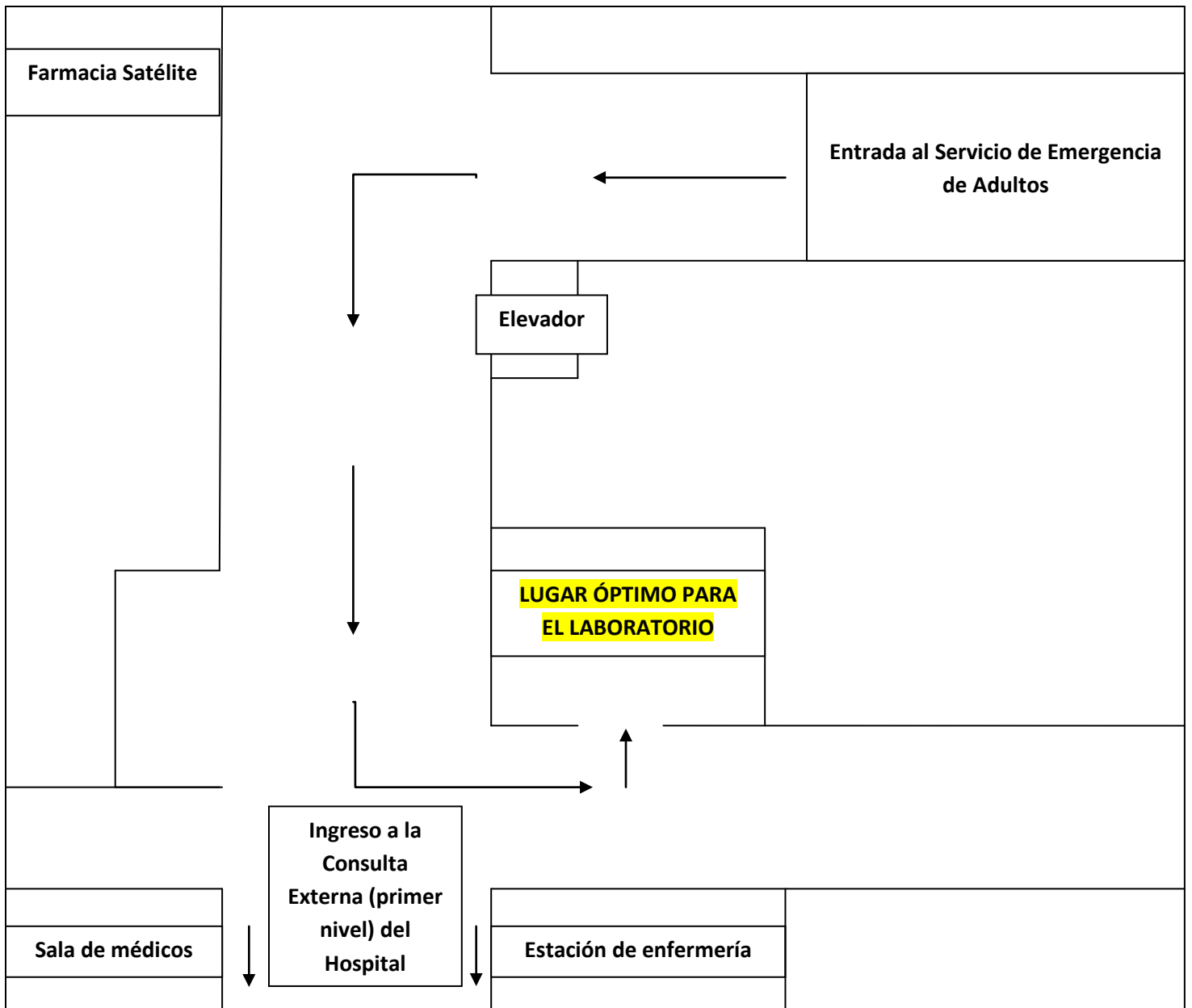
<b>No.</b>	<b>Reactivo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
<b>1</b>	Acetaminofén	Kilo	80.00
<b>2</b>	Salicilato de metilo	Kilo	67.20
<b>3</b>	Amoxicilina	Kilo	453.60
<b>4</b>	Metronidazol	Kilo	160.00
<b>5</b>	Clotrimazol	Kilo	208.00
<b>6</b>	Ácido ascórbico	Libra	72.00
<b>7</b>	Alcohol etílico 90%	Litro	18.50
<b>TOTAL</b>			<b>Q.1,059.30</b>

**14. Fuente:** Cotización propuesta por Química Universal de Centro América, S.A.

## 13.6 ANEXO 6

Croquis de ubicación para el laboratorio de tamizaje toxicológico.

Área: Primer nivel de la Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt.



**13.7 ANEXO 7**

Croquis de la distribución interior del laboratorio toxicológico.

