



# MANUAL DE LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA

**FACULTAD DE QUÍMICA FARMACÉUTICA  
BIOLÓGICA  
REGIÓN XALAPA**

**Elaborada por: Dra. Magda Olivia Pérez Vásquez  
Dra. Olga Lidia Valenzuela Limón  
Dr. Eliud Alfredo García Moltalvo  
MAC Edith Malpica Ramón**

**VERSIÓN: 2020**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

TEMA 1 MARCO TEÓRICO

TEMA 2 ANÁLISIS TOXICOLÓGICO DE DIVERSAS SUSTANCIAS

- PRÁCTICA 1: IDENTIFICACIÓN DE UN MEDICAMENTO EN PLASMA.
- PRÁCTICA 2: IDENTIFICACIÓN DE UNA DROGA DE ABUSO EN UN POLVO O MATERIAL VEGETAL
- PRÁCTICA 3: IDENTIFICACIÓN DE UN PLAGUICIDA EN UNA FORMULACIÓN AGROQUÍMICA

TEMA 3 DISEÑO DEL PROYECTO DE ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

- FUENTES DE INFORMACIÓN
- SELECCIÓN DEL TÓXICO
- MÉTODOS APLICABLES
- ELABORACIÓN DEL PROYECTO

TEMA 4 DESARROLLO DEL PROYECTO

TEMA 5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

BIBLIOGRAFÍA

- Anexo 1 Guía de examen del tema 1 Marco teórico de la investigación toxicológica
- Anexo 2 Rúbrica de evaluación de la realización correcta de las actividades del laboratorio, de la PRÁCTICA de análisis del medicamento y de un plaguicida
- Anexo 3 Rúbrica de evaluación de los REPORTES de las prácticas de análisis del medicamento y de un plaguicida.
- Anexo 4 Rúbrica para la evaluación del ARTÍCULO DE REVISIÓN de una droga de abuso
- Anexo 5 Rúbrica de evaluación del reporte en formato de ARTÍCULO DEL ANÁLISIS de un tóxico volátil, orgánico no volátil e inorgánico elegidos por el estudiante.
- Anexo 6 Rúbrica para la evaluación de las DIAPOSITIVAS
- Anexo 7 Rúbrica para la evaluación de la EXPOSICIÓN ORAL
- Anexo 8 Materiales, reactivos y equipo de los proyectos para el análisis del tóxico volátil, orgánico no volátil e inorgánico.

## INTRODUCCIÓN

La toxicología es una ciencia que estudia los efectos nocivos de las sustancias tóxicas, las características de la exposición, la toxicocinética, los mecanismos de acción, así como la prevención, diagnóstico y tratamiento de las intoxicaciones. La toxicología tiene diversos campos ocupacionales como la ambiental, clínica, forense, de los alimentos, de los medicamentos, analítica, ecotoxicología, etc; de estos la toxicología analítica es importante debido a que el análisis cualitativo y cuantitativo es necesario en las diversas áreas con distintos objetivos.

Por lo anterior, el curso de Laboratorio de Toxicología del plan de estudios 2012 de la licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo esta orientado a que los estudiantes conozcan, comprendan y apliquen métodos para el análisis de sustancias tóxicas en diversas muestras, tales como fluidos biológicos, polvos, material vegetal, medicamentos, alimentos etc. De ahí que, el estudiante deba elegir con ayuda del docente que tóxicos va a analizar y en que tipo de muestra, lo que le permite explorar escenarios de aprendizaje similares a lo que se requiere en su ejercicio profesional, pero distintos a los de otras experiencias educativas.

El curso comprende el marco teórico de la investigación toxicológica, el diseño y elaboración de 3 prácticas de manera grupal, así como el desarrollo de análisis de tóxicos volátiles, orgánicos no volátiles e inorgánicos.

Las estrategias didácticas de aprendizaje están basadas en problemas del análisis químico de sustancias tóxicas, que el estudiante debe resolver a través de la investigación, integración y aplicación de conocimientos previos y adquiridos en la experiencia educativa de Laboratorio de toxicología. Por lo que, el papel del docente es el de explicar, asesorar en la toma de decisiones y resolver las dudas durante la ejecución de la práctica, así como el de supervisar la adecuada realización de las prácticas de laboratorio y los proyectos, adecuando los procedimientos a los recursos disponibles, tal como debe hacerse en el ejercicio profesional. Al finalizar el estudiante debe adquirir el criterio profesional para el correcto análisis químico de tóxicos, ya sea de tipo volátil, orgánico no volátil o inorgánico.

<b>Tema 1: Marco teórico de la investigación toxicológica</b>	
Sesión 1	DURACIÓN: 3 horas
<b>Generalidades del análisis toxicológico parte 1</b>	

**Objetivo:**

Que el alumno comprenda los aspectos relacionados con el propósito de un análisis toxicológico, las implicaciones analíticas de las propiedades fisicoquímicas del tóxico, la toxicocinética y la toxicodinamia, así como las ventajas y desventajas de cada tipo de muestras.

**Material:**

Capítulo 58 Investigación Toxicológica. Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

**Procedimiento:**

El docente explicará a los alumnos los temas relativos a: el objetivo de un análisis toxicológico, las implicaciones analíticas de las propiedades fisicoquímicas del tóxico, toxicocinética y toxicodinamia, así como los tipos de muestras, ventajas y desventajas. El alumno responderá las siguientes preguntas:

1. DEFINA INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA
2. CITE LOS TIPOS DE NECESIDADES ANALÍTICAS DEL TOXICÓLOGO
3. FACTORES QUE AFECTAN EL METABOLISMO DE LOS TÓXICOS
4. CONSECUENCIAS ANALÍTICAS DEL METABOLISMO
5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE SANGRE, ORINA, HUMOR VÍTREO, HÍGADO
6. CUIDADOS AL ENVASAR Y CONSERVAR LAS MUESTRAS
7. FACTORES QUE PROMUEVEN LA DEGRADACIÓN DE LAS MUESTRAS
8. FASES DEL ANÁLISIS TOXICOLÓGICO
9. CRITERIOS IMPORTANTES AL INTERPRETAR LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS TOXICOLÓGICO

**Mecanismo de evaluación:**

Examen al final del tema I.

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

**Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente. NOTA: en esta sesión no se generarán residuos.

**Bibliografía:**

Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

<b>Tema 1: Marco teórico de la investigación toxicológica</b>	
Sesión 2	DURACIÓN: 3 horas
Generalidades del análisis toxicológico parte II	

**Objetivos:**

Que el alumno comprenda los aspectos relacionados con los métodos de extracción y purificación, así como a los instrumentos empleados en la identificación y cuantificación de tóxicos.

**Material:**

Capítulo 58 y 59 Investigación Toxicológica (continuación). Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

**Procedimiento:**

El docente explicará a los alumnos los temas relativos a los métodos de extracción y purificación así como a los instrumentos empleados en la identificación y cuantificación de tóxicos.

El alumno responderá los siguientes reactivos:

- CLASIFICACIÓN DE LOS TÓXICOS SEGÚN EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN
- CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LA ELECCIÓN DE UN MÉTODO DE EXTRACCIÓN
- CITE EJEMPLOS DE MÉTODOS NO EXTRACTIVOS
- MÉTODOS PARA LA EXTRACCIÓN DE TÓXICOS GASEOSOS O VOLÁTILES
- MÉTODOS PARA LA EXTRACCIÓN DE MINERALES O INORGÁNICOS
- MÉTODOS PARA LA EXTRACCIÓN DE TÓXICOS ORGÁNICOS NO VOLÁTILES
- EXPLIQUE QUE ES EL FRACCIONAMIENTO DE UNA MUESTRA
- FUNDAMENTO, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ESPECTROSCOPIA ULTRAVIOLETA Y VISIBLE, ESPECTROFLUORIMETRÍA, INFRARROJA, ABSORCIÓN ATÓMICA, MASAS, MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS, Y TÉCNICAS INMUNOQUÍMICAS EN EL ANÁLISIS DE SUSTANCIAS TÓXICAS.

**Mecanismo de evaluación:**

Examen al final del tema I

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

**Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente. NOTA: en esta sesión no se generarán residuos.

**Bibliografía:**

Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

<b>Tema II: Análisis toxicológico de diversas sustancias</b>	
Sesión 3	DURACIÓN: 3 horas
Práctica 1: Identificación de un <b>MEDICAMENTO</b> en una muestra biológica	

**Objetivo:**

Que el alumno aplique los contenidos del tema I en el diseño y ejecución de una práctica para el análisis de un MEDICAMENTO en una muestra biológica.

**Material:**

Vasos de precipitado de 50 y 100 ml  
 Varillas de vidrio de 20 cm  
 Tubos de ensaye  
 Embudo de separación de 125 ml  
 Soporte  
 Piseta  
 Papel para hacer pesada  
 Pipetas volumétricas de 1, 2 y 5 ml.  
 Pipetas graduadas de 1, 2 y 5 ml  
 Matraces aforados  
 Celdas de cuarzo  
 Celdas de KBr  
 Otros de acuerdo a la práctica diseñada por el alumno

**Reactivos:**

Agua destilada  
 Otros de acuerdo a la práctica diseñada por el alumno

**Equipo:**

Espectrofotómetro UV-VIS.  
 Espectrofotómetro infrarrojo FTIR

**Procedimiento:**

**A. Diseño de la práctica**

El estudiante realizará una revisión bibliográfica de los métodos aplicables en la identificación del medicamento elegido por el grupo con la asesoría del docente, aplicando criterios de seguridad y factibilidad, clasificará y analizará la información obtenida de fuentes primarias, secundarias y terciarias localizadas en las bases de datos de la biblioteca virtual de la Universidad Veracruzana, el estudiante además consultará la bibliografía proporcionada por el profesor. Después de la selección de la información diseñará la práctica con los siguientes apartados:

- Título
- Objetivo



- Fundamento incluyendo solo el relativo a los métodos a emplear en la práctica
- Materiales y métodos
- Bibliografía

### **B. Ejecución de la practica**

El estudiante ejecutará la practica aplicando los métodos seleccionados de la revisión bibliográfica, adecuándolos en caso necesario para lograr la identificación del compuesto de manera preliminar con métodos colorimétricos y mediante un análisis por espectroscopía ultravioleta/visible y/o infrarroja.

### **C. Reporte de la práctica**

El estudiante hará el reporte de la práctica para la evaluación, agregando las siguientes secciones a la práctica que diseñó:

- Resultados
- Discusión de los resultados
- Conclusión.

### **Mecanismo de evaluación:**

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Valor en puntos</b>
Evaluación de la <b>realización correcta</b> de la práctica de acuerdo a la rúbrica de evaluación ilustrada en el anexo 2	10
Evaluación del <b>reporte</b> de la práctica según lo establecido en la rúbrica que se muestra en el anexo 3	10

### **Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

### **Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente.

### **Bibliografía:**

Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons, Pharmaceutical Press. 2004.

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons 4<sup>a</sup> Ed. Pharmaceutical Press. USA 2011.

## EJEMPLO DE PRÁCTICA 1 Identificación de un medicamento en una muestra biológica

<b>Tema II: Análisis toxicológico de diversas sustancias</b>	
Sesión 3	DURACIÓN: 3 horas
Práctica 1: Identificación de acetaminofén en sangre completa	

### Objetivo:

Que el alumno aplique los contenidos del tema I en el análisis de acetaminofén en sangre completa.

### Material:

Tubos de cultivo.  
Baño María.  
Jeringa para cromatógrafo de gases.  
Pipetas volumétricas de 1 ml.  
Pipetas Pasteur.

### Reactivos:

Acetato de etilo.  
Cloruro de amonio.

### Equipo:

Vórtex.  
Centrífuga.  
Cromatógrafo gas líquido.

### Condiciones cromatográficas.

Columna PE-5, de 15 m, diámetro interno de 0.53 mm y grosor de película 1.5  $\mu\text{m}$ .  
Temperatura del inyector y detector 300 °C.  
Temperatura del horno 230 °C.  
Sensibilidad del detector alta.  
Atenuación-5.  
Flujo de nitrógeno 17.1 ml / min.  
Software Turbochrom.

### Procedimiento:

En un tubo de cultivo colocar 0.5 ml de agua destilada para humedecer el tubo, agregar una porción de la tableta triturada, 1 ml de sangre completa y agitar durante cinco minutos. Agregar 0.5 ml de cloruro de amonio y mezclar 30 segundos. Extraer con 2 ml de acetato de etilo en vórtex durante 2 minutos y centrifugar por 10 minutos al 3500 revoluciones por minuto. Colocar la capa orgánica en un tubo limpio, evaporar. Reconstituir con acetato de etilo e inyectar 1  $\mu\text{l}$  en el cromatógrafo.

<b>Tema II: Análisis toxicológico de diversas sustancias</b>	
Sesión 4	DURACIÓN: 3 horas
Práctica 2: Identificación de una <b>DROGA DE ABUSO</b> en polvo o material vegetal.	

NOTA: De acuerdo con el tipo de droga seleccionada, en esta sesión se tendrán 2 opciones:

- A) Diseño y ejecución de una práctica para la identificación de una droga de abuso, en caso de que polvo o material vegetal seleccionado sea de fácil acceso y no represente un riesgo para los estudiantes y
- B) La elaboración de un artículo de revisión de los métodos de análisis aplicables en la identificación de la droga seleccionada, en caso de que no sea factible su análisis en el laboratorio.

**A) Practica de identificación de una DROGA DE ABUSO en polvo o material vegetal.**

**Objetivo:**

- Que el alumno aplique los contenidos del tema I en el diseño y ejecución de una práctica para el análisis de una DROGA DE ABUSO polvo o material vegetal.

**Material:**

Vasos de precipitado de 50 y 100 ml  
 Varillas de vidrio de 20 cm  
 Tubos de ensaye  
 Embudo de separación de 125 ml  
 Soporte  
 Piseta  
 Papel para hacer pesada  
 Pipetas volumétricas de 1, 2 y 5 ml.  
 Pipetas graduadas de 1, 2 y 5 ml  
 Matraces aforados  
 Otros de acuerdo a la práctica diseñada por el alumno  
 Celdas de cuarzo  
 Celdas de KBr

**Reactivos:**

Agua destilada  
 Otros de acuerdo a la práctica diseñada por el

**Equipo:**

Espectrofotómetro UV-VIS.  
 Espectrofotómetro infrarrojo FTIR

**Procedimiento:**

**A. Diseño de la práctica**

El estudiante realizará una revisión bibliográfica de los métodos aplicables en la identificación de una droga de abuso en un polvo o material vegetal seleccionada por el grupo con la asesoría del docente, aplicando criterios de seguridad y factibilidad, clasificará y analizará la información obtenida de fuentes primarias, secundarias y terciarias localizadas en las bases de datos de la biblioteca virtual de la Universidad Veracruzana, el estudiante además consultará la bibliografía proporcionada por el profesor. Después de la selección de la información diseñará la práctica con los siguientes apartados:

- Título
- Objetivo
- Fundamento incluyendo solo el relativo a los métodos a emplear en la práctica
- Materiales y métodos
- Bibliografía

#### **B. Ejecución de la practica**

El estudiante realizará la practica aplicando los métodos seleccionados de la revisión bibliográfica, adecuándolos en caso necesario para lograr la identificación del compuesto de manera preliminar con métodos colorimétricos y mediante un análisis por espectroscopía ultravioleta/visible y/o infrarroja.

#### **C. Reporte de la práctica**

El estudiante hará el reporte de la práctica para la evaluación, agregando las siguientes secciones a la práctica que diseñó:

- Resultados
- Discusión de los resultados
- Conclusión.

#### **Mecanismo de evaluación:**

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Valor en puntos</b>
Evaluación de la <b>realización correcta</b> de la práctica de acuerdo a la rúbrica de evaluación ilustrada en el anexo 2	10
Evaluación del <b>reporte</b> de la práctica según lo establecido en la rúbrica que se muestra en el anexo 3	10

#### **Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

#### **Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente.

## EJEMPLO DE PRÁCTICA 2 Identificación de una droga de abuso en polvo o material vegetal

<b>Tema II: Análisis toxicológico de diversas sustancias</b>	
Sesión 3	DURACIÓN: 3 horas
Práctica 2: Identificación de cocaína en un polvo	

### Objetivo:

Que el alumno aplique los contenidos del tema I en el análisis de cocaína en un polvo.

### Material:

Tubos de cultivo.  
Baño María.  
Pipetas volumétricas de 1 ml.  
Pipetas Pasteur.  
Celdas de cuarzo.  
Celdas KBr.

### Reactivos:

Carbonato de potasio.  
Cloroformo.  
Hexano.  
KBr grado espectroscópico.  
Metanol.  
Amoníaco.  
Solución de Scott.  
HCl 0.1N

### Equipo:

Vórtex.  
Centrífuga.  
Espectrofotómetro ultravioleta invisible.  
Espectrofotómetro infrarrojo

### Procedimiento:

#### Extracción

Colocar 0.5 mililitros de agua en un tubo de cultivo y adicionar el polvo, posteriormente agregar 2 ml de agua. Ajustar el pH a 9.5 con carbonato de potasio 1M. Agregar 8 ml de cloroformo y agitar en un vórtex durante 30 segundos. Centrifugar ocho minutos a 3000 revoluciones por minuto. Extraer la fase del solvente para evaporar a sequedad.

#### Cromatografía en capa delgada

Utilizar el sistema TA (metanol 4.5 ml y amoníaco 0.5 ml) RF de 72. Observar la placa con luz UV. Revelar con reactivo de Scott.

### Cristalización.

Para cristalizar el compuesto utilizar dos solventes (cloroformo-hexano) con polaridades diferentes, en uno de ellos la muestra es soluble y en el otro no. Añadir los solventes a la muestra y dejar precipitar por varios días, aproximadamente cuatro días, las impurezas quedan en las aguas madres (hexano). Cuando la muestra esté precipitada, quitar las aguas madres con ayuda de una pipeta Pasteur, procurando no tomar la muestra precipitada y dejar secar para la formación de los cristales. Para el punto de fusión colocar los cristales en el equipo, punto de fusión teórico 195 °C.

### Espectroscopía ultravioleta visible.

Disolver la muestra en una solución de ácido clorhídrico 0.1N. Rango 200 a 400 nm, banda de absorción de la bibliografía 233 nm.

### Espectrofotometría infrarroja.

Realizar una pastilla con bromuro de potasio. Bandas de absorción típicas 1710, 1738, 1275, 1110, 712 y 1037  $\text{cm}^{-1}$ .



**B) Elaboración de un artículo de revisión de los métodos de análisis aplicables en la identificación de la droga seleccionada, en caso de que no sea factible su análisis en el laboratorio.**

**Objetivo:**

- Que el alumno integre los conocimientos adquiridos en la elaboración de un artículo de revisión de los métodos de análisis aplicables en la identificación de la DROGA DE ABUSO seleccionada en polvo o material vegetal.

**Material bibliográfico:**

Biblioteca virtual de la UV

Bases de datos: PUBMED, IMBIOMED y MEDLINE

**Procedimiento:**

El docente explicará el uso de fuentes de información documental, los tipos de revisiones y las etapas para la elaboración, la estructura, así como los criterios de desempeño que se considerarán para la evaluación del artículo de revisión. Los estudiantes definirán los objetivos de la revisión, realizarán una revisión bibliográfica de los métodos aplicables en la identificación de la droga de abuso seleccionada en un polvo o material vegetal, clasificarán y analizarán la información obtenida de fuentes primarias, secundarias y terciarias localizadas en las bases de datos de la biblioteca virtual de la Universidad Veracruzana, el estudiante además consultará la bibliografía proporcionada por el profesor entre otras fuentes de información. Después de la selección, organización y análisis de la información elaborarán el artículo de revisión con los siguientes apartados:

- Título
- Introducción
- Método
- Desarrollo y discusión
- Conclusión
- Referencias

**Mecanismo de evaluación:**

La evaluación del artículo de revisión se realizará de acuerdo a la rúbrica del anexo 4

**Bibliografía:**

Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons, Pharmaceutical Press. 2004

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons 4<sup>a</sup> Ed. Pharmaceutical Press. USA 2011

Vera Carrasco O. ¿Cómo escribir artículos de revisión?. Rev Med La paz, 2009; 15(1):63-69.

<b>Tema II: Análisis toxicológico de diversas sustancias</b>	
Sesión 5	DURACIÓN: 3 horas
Práctica 3: Identificación de un <b>PLAGUICIDA</b> en una formulación agroquímica	

**Objetivo:**

- Que el alumno aplique los contenidos del tema I en el diseño y ejecución de una práctica para la identificación de un **PLAGUICIDA** en una formulación agroquímica.

**Material:**

Vasos de precipitado de 50 y 100 ml  
 Varillas de vidrio de 20 cm  
 Tubos de ensaye  
 Embudo de separación de 125 ml  
 Soporte  
 Piseta  
 Papel para hacer pesada  
 Pipetas volumétricas de 1, 2 y 5 ml.  
 Pipetas graduadas de 1, 2 y 5 ml  
 Matraces aforados  
 Celdas de cuarzo  
 Celdas KBr  
 Otros de acuerdo a la práctica diseñada por el alumno

**Reactivos:**

Agua destilada  
 Otros de acuerdo a la práctica diseñada por el alumno

**Equipo:**

Espectrofotómetro UV-VIS.  
 Espectrofotómetro infrarrojo FTIR

**Procedimiento:**

**A. Diseño de la práctica**

El estudiante realizará una revisión bibliográfica de los métodos aplicables en la identificación del plaguicida elegido por el grupo con la asesoría del docente, aplicando criterios de seguridad y factibilidad, clasificará y analizará la información obtenida de fuentes primarias, secundarias y terciarias localizadas en las bases de datos de la biblioteca virtual de la Universidad Veracruzana, el estudiante además consultará la bibliografía proporcionada por el profesor. Después de la selección de la información diseñará la práctica con los siguientes apartados:

- Título
- Objetivo

- Fundamento incluyendo solo el relativo a los métodos a emplear en la práctica
- Materiales y métodos
- Bibliografía

#### **B. Ejecución de la practica**

El estudiante ejecutará la practica aplicando los métodos seleccionados de la revisión bibliográfica, adecuándolos en caso necesario para lograr la identificación del compuesto de manera preliminar con métodos colorimétricos y mediante un análisis por espectroscopía ultravioleta/visible y/o infrarroja.

#### **C. Reporte de la práctica**

El estudiante hará el reporte de la práctica para la evaluación, agregando las siguientes secciones a la práctica que diseñó:

- Resultados
- Discusión de los resultados
- Conclusión.

#### **Mecanismo de evaluación:**

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Valor en puntos</b>
Evaluación de la <b>realización correcta</b> de la práctica de acuerdo a la rúbrica de evaluación ilustrada en el anexo 2	10
Evaluación del <b>reporte</b> de la práctica según lo establecido en la rúbrica que se muestra en el anexo 3	10

#### **Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

#### **Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons, Pharmaceutical Press. 2004

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons 4<sup>a</sup> Ed. Pharmaceutical Press. USA 2011

## EJEMPLO DE PRÁCTICA 2 Identificación de un plaguicida en una formulación agroquímica

<b>Tema II: Análisis toxicológico de diversas sustancias</b>	
Sesión 3	DURACIÓN: 3 horas
Práctica 3: Identificación de metomilo en una formulación agroquímica	

### Objetivo:

Que el alumno aplique los contenidos del tema I en la identificación de metomilo en una formulación agroquímica.

### Material:

Tubos de cultivo.  
Baño María.  
Pipetas volumétricas de 1 ml.  
Pipetas Pasteur.

### Reactivos:

Acetato de etilo.  
Acetona.  
Agua destilada.  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 6M.  
Cloroformo.  
Metanol.  
KBr grado espectroscópico.

### Equipo:

Vórtex.  
Centrífuga.  
Espectrofotómetro ultravioleta-visible.  
Espectrofotómetro infrarrojo.

### Procedimiento:

#### Extracción

Colocar 2 g de la presentación comercial en un tubo de boca ancha. Adicionar 9 ml de la mezcla agua-acetona 4:1. Mezclar en vórtex por tres minutos, centrifugar por cinco minutos a 3500 revoluciones por minuto. Separar el sobrenadante y trasvasar en un tubo limpio. Volver a adicionar al tubo al cual le fue removido sobrenadante nuevamente, 9 ml de la mezcla de disolventes. Mezclar nuevamente por 3 minutos en el vórtex y centrifugar por cinco minutos a 3500 revoluciones por minuto. Separar nuevamente el sobrenadante y colocarlo junto con el solvente con el que se realizó la primera extracción. Evaporar en baño María a 50 °C. A la fase ya concentrada con un volumen de 2 ml aproximadamente, adicionar 4 ml de acetato de etilo y 0.5 ml de ácido sulfúrico 6M. Mezclar tres minutos en vórtex y centrifugar cinco minutos a 3500 revoluciones por minuto. Separar el sobrenadante en otro

tubo, repetir la extracción con acetato de etilo, separar el sobrenadante y colocarlo en el tubo que contiene el solvente obtenido del primer lavado.

#### Cromatografía en capa delgada

Fase móvil cloroformo-metanol (95: 5) RF. 83

#### Espectroscopía ultravioleta visible.

Rango 200 a 400 nm, banda de absorción 232 nm.

#### Espectrofotometría infrarroja.

Realizar una pastilla con bromuro de potasio. Bandas de absorción típicas 1732, 1429, 1249, 707 $\text{cm}^{-1}$ .

<b>Tema III y IV: Diseño y desarrollo del proyecto de análisis toxicológico</b>	
Sesiones 6 y 7	DURACIÓN: 3 horas cada una
<b>Diseño y desarrollo de un proyecto de análisis de un tóxico volátil</b>	

**Objetivo:**

Que el alumno aplique las competencias adquiridas en el diseño y desarrollo de un proyecto para la extracción e identificación de un tóxico volátil.

**Material:**

Vasos de precipitado de 50 y 100 ml  
 Varillas de vidrio de 20 cm  
 Tubos de ensaye  
 Embudo de separación de 125 ml  
 Soporte  
 Piseta  
 Papel para hacer pesada  
 Pipetas volumétricas de 1, 2 y 5 ml.  
 Pipetas graduadas de 1, 2 y 5 ml  
 Matraces aforados  
 Otros de acuerdo a la práctica diseñada por el alumno  
 Celdas de cuarzo  
 Celdas KBr  
 Otros materiales de acuerdo a los métodos seleccionados por el estudiante con la asesoría del docente

**Reactivos:**

Agua destilada  
 Otros de acuerdo a los métodos seleccionados

**Equipo:**

Espectrofotómetro UV-VIS.  
 Espectrofotómetro infrarrojo FTIR

**Procedimiento:**

**A. Diseño de la práctica**

El estudiante realizará una revisión bibliográfica de los métodos aplicables en la extracción e identificación de un tóxico volátil en una muestra de su interés, clasificará y analizará la información obtenida de fuentes primarias, secundarias y terciarias localizadas en las bases de datos de la biblioteca virtual de la Universidad Veracruzana, el estudiante además consultará la bibliografía proporcionada por el profesor entre otras fuentes de información. Después de la selección de la información el estudiante establecerá con la ayuda del docente una estrategia para la extracción e identificación del tóxico volátil en una muestra fortificada.



### **B. Ejecución de la extracción e identificación del tóxico volátil**

El estudiante ejecutará los métodos seleccionados, adecuándolos en caso necesario para lograr la identificación del compuesto de manera preliminar con métodos colorimétricos y mediante un análisis por espectroscopía ultravioleta/visible y/o infrarroja.

### **C. Reporte del proyecto en formato de un artículo**

El estudiante hará el reporte de los resultados para la evaluación en formato de un artículo, agregando las siguientes secciones:

- Título
- Autor(es)
- Resumen
- Introducción con los objetivos
- Métodos
- Resultados y discusión
- Conclusión.

#### **Mecanismo de evaluación:**

Para la evaluación del reporte en formato de artículo, del trabajo realizado para la extracción e identificación del tóxico volátil, se empleará la rúbrica que se ilustra en el anexo 5.

#### **Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

#### **Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente.

#### **Bibliografía:**

Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons, Pharmaceutical Press, 2004

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons 4ª Ed. Pharmaceutical Press, USA 2011

Biblioteca virtual de la UV

Bases de datos: PUBMED, IMBIOMED y MEDLINE

<b>Tema III y IV: Diseño y desarrollo del proyecto de análisis toxicológico</b>	
Sesiones 8 y 9	DURACIÓN: 3 horas cada una
<b>Diseño y desarrollo de un proyecto de análisis de un tóxico orgánico no volátil</b>	

**Objetivo:**

Que el alumno aplique las competencias adquiridas en el diseño y desarrollo de un proyecto para la extracción, purificación e identificación de un tóxico orgánico no volátil.

**Material:**

Vasos de precipitado de 50 y 100 ml  
 Varillas de vidrio de 20 cm  
 Tubos de ensaye  
 Embudo de separación de 125 ml  
 Soporte  
 Piseta  
 Papel para hacer pesada  
 Pipetas volumétricas de 1, 2 y 5 ml  
 Pipetas graduadas de 1, 2 y 5 ml  
 Matraces aforados  
 Otros de acuerdo a la práctica diseñada por el alumno  
 Celdas de cuarzo  
 Celdas de KBr  
 Otros materiales de acuerdo a los métodos seleccionados por el estudiante con la asesoría del docente.

**Reactivos:**

Agua destilada  
 Otros de acuerdo a los métodos seleccionados

**Equipo:**

Espectrofotómetro UV-VIS.  
 Espectrofotómetro infrarrojo FTIR

**Procedimiento:**

**A. Diseño de la práctica**

El estudiante realizará una revisión bibliográfica de los métodos aplicables en la extracción, purificación e identificación de un tóxico orgánico no volátil en una muestra de su interés, clasificará y analizará la información obtenida de fuentes primarias, secundarias y terciarias localizadas en las bases de datos de la biblioteca virtual de la Universidad Veracruzana, el estudiante además consultará la bibliografía proporcionada por el profesor entre otras fuentes de información. Después de la selección de la información el estudiante establecerá con la

ayuda del docente una estrategia para la extracción e identificación del tóxico orgánico no volátil en una muestra fortificada.

### **B. Ejecución de la extracción e identificación del tóxico orgánico no volátil**

El estudiante ejecutará los métodos seleccionados, adecuándolos en caso necesario para lograr la identificación del compuesto de manera preliminar con métodos colorimétricos y mediante un análisis por espectroscopía ultravioleta/visible y/o infrarroja.

### **C. Reporte del proyecto en formato de un artículo**

El estudiante hará el reporte de los resultados para la evaluación en formato de un artículo, agregando las siguientes secciones:

- Título
- Autor(es)
- Resumen
- Introducción con los objetivos
- Métodos
- Resultados y discusión
- Conclusión

### **Mecanismo de evaluación:**

Para la evaluación del reporte en formato de artículo, del trabajo realizado para la extracción e identificación del tóxico orgánico no volátil, se empleará la rúbrica que se ilustra en el anexo 5.

### **Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

### **Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente.

### **Bibliografía:**

Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons, Pharmaceutical Press, 2004

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons 4<sup>a</sup> Ed.  
Pharmaceutical Press, USA 2011

Biblioteca virtual de la UV

Bases de datos: PUBMED, IMBIOMED y MEDLINE

<b>Tema III y IV: Diseño y desarrollo del proyecto de análisis toxicológico</b>	
Sesiones 10 y 11	DURACIÓN: 3 horas cada una
<b>Diseño y desarrollo de un proyecto de análisis de un tóxico inorgánico</b>	

**Objetivo:**

Que el alumno aplique las competencias adquiridas en el diseño y desarrollo de un proyecto para la extracción e identificación de un tóxico inorgánico.

**Material:**

Vasos de precipitado de 50 y 100 ml  
 Varillas de vidrio de 20 cm  
 Tubos de ensaye  
 Embudo de separación de 125 ml  
 Soporte  
 Piseta  
 Papel para hacer pesada  
 Pipetas volumétricas de 1, 2 y 5 ml.  
 Pipetas graduadas de 1, 2 y 5 ml  
 Matraces aforados  
 Otros de acuerdo a la práctica diseñada por el alumno  
 Celdas de cuarzo  
 Otros materiales de acuerdo a los métodos seleccionados por el estudiante con la asesoría del docente

**Reactivos:**

Agua destilada  
 Otros de acuerdo a los métodos seleccionados

**Equipo:**

Espectrofotómetro UV-VIS.

**Procedimiento:**

**A. Diseño de la práctica**

El estudiante realizará una revisión bibliográfica de los métodos aplicables en la extracción e identificación de un tóxico inorgánico en una muestra de su interés, clasificará y analizará la información obtenida de fuentes primarias, secundarias y terciarias localizadas en las bases de datos de la biblioteca virtual de la Universidad Veracruzana, el estudiante además consultará la bibliografía proporcionada por el profesor entre otras fuentes de información. Después de la selección de la información el estudiante establecerá con la ayuda del docente una estrategia para la extracción e identificación del tóxico inorgánico en una muestra fortificada.

### **B. Ejecución de la extracción e identificación del tóxico inorgánico**

El estudiante ejecutará los métodos seleccionados, adecuándolos en caso necesario para lograr la identificación del compuesto de manera preliminar con métodos colorimétricos y/o mediante un análisis por espectroscopía ultravioleta/visible.

### **C. Reporte del proyecto en formato de un artículo**

El estudiante hará el reporte de los resultados para la evaluación en formato de un artículo, agregando las siguientes secciones:

- Título y autor(es)
- Resumen
- Introducción con los objetivos
- Métodos
- Resultados y discusión
- Conclusión.

#### **Mecanismo de evaluación:**

Para la evaluación del reporte en formato de artículo, del trabajo realizado para la extracción e identificación del tóxico inorgánico, se empleará la rúbrica que se ilustra en el anexo 5.

#### **Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

#### **Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente.

#### **Bibliografía:**

Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons, Pharmaceutical Press, 2004

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons 4ª Ed. Pharmaceutical Press, USA 2011

Biblioteca virtual de la UV

Bases de datos: PUBMED, IMBIOMED y MEDLINE





<b>Tema V: Presentación de resultados</b>	
Sesión 12	DURACIÓN: 3 horas
<b>Retroalimentación de los reportes de prácticas, artículos y diapositivas que se emplearán en la exposición oral</b>	

**Objetivo:**

Que el alumno identifique y corrija los errores cometidos en la elaboración de sus prácticas, artículos y diapositivas.

**Procedimiento:**

Los alumnos enviarán al docente sus avances de las prácticas, artículos y diapositivas, para que después de su revisión, el docente indique los errores a los estudiantes para que sea posible su corrección antes de la entrega de los productos finales.

**Mecanismo de evaluación:**

De acuerdo a las rúbricas de los anexos 3, 4, 5 y 6.

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

**Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente.

Nota: en esta sesión no se emplearán reactivos.

<b>Tema V: Presentación de resultados</b>	
Sesión 13 y 14	DURACIÓN: 3 horas cada una
<b>Exposición oral del análisis del tóxico volátil, orgánico no volátil e inorgánico.</b>	

**Objetivo:**

Que el alumno comunique de manera oral los resultados del análisis del tóxico volátil, orgánico no volátil e inorgánico seleccionados.

**Procedimiento:**

En estas sesiones los alumnos realizarán la exposición oral de los resultados de los análisis realizados para la identificación del tóxico volátil, orgánico no volátil e inorgánico.

**Mecanismo de evaluación:**

De acuerdo a las rúbrica del anexo 7.

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

**Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente.

Nota: en esta sesión no se emplearán reactivos.

<b>Tema V: Presentación de resultados</b>	
Sesión 12	DURACIÓN: 3 horas
<b>Entrega de productos elaborados y examen final</b>	

**Objetivo:**

El alumno entregue los productos elaborados en el laboratorio de toxicología y demuestre sus conocimientos en el examen final.

**Procedimiento:**

El alumno entregará en tiempo y forma las prácticas así como los artículos elaborados, cumpliendo con los criterios establecidos en las rúbricas de evaluación de cada producto, además de que demostrará sus conocimientos en el examen final.

**Mecanismo de evaluación:**

De acuerdo a los criterios de desempeño del programa de estudios y a las rúbricas de evaluación respectivas a cada producto.

**Medidas de seguridad y salud ocupacional:**

El alumno deberá consultar el reglamento del laboratorio y las hojas de seguridad de los reactivos utilizados durante la práctica a fin de mantener la seguridad y salud en la utilización de productos químicos.

**Disposición de residuos:**

El alumno deberá obtener información previa de las características de los residuos a fin de separarlos y desecharlos correctamente, de acuerdo a la normatividad vigente.

Nota: en esta sesión no se generarán reactivos.

## 6. Evaluación del desempeño

Evidencia (s) de desempeño	Criterios de desempeño	Ámbito(s) de aplicación	Porcentaje (%)
Examen escrito	Contesta correctamente el examen.	Laboratorio	5
Realización correcta de la práctica del análisis del <b>medicamento</b> .	Cumplimiento de las reglas de trabajo y de seguridad, preguntas elaboradas por el profesor en el curso de la práctica, obtención de resultados	Laboratorio	10
Reporte de la práctica del análisis del <b>medicamento</b> .	Observancia de los requisitos establecidos para su elaboración, contenido, inclusión de información actualizada, limpieza, puntualidad en la entrega	Laboratorio	10
Realización correcta de la práctica del análisis de la <b>droga de abuso</b> .	Cumplimiento de las reglas de trabajo y de seguridad, preguntas elaboradas por el profesor en el curso de la práctica, obtención de resultados	Laboratorio	10
Reporte de la práctica del análisis de la <b>droga de abuso</b> .	Observancia de los requisitos establecidos para su elaboración, contenido, inclusión de información actualizada, limpieza, puntualidad en la entrega	Laboratorio	10
Realización correcta de la práctica del análisis del <b>plaguicida</b> .	Cumplimiento de las reglas de trabajo y de seguridad, preguntas elaboradas por el profesor en el curso de la práctica, obtención de resultados	Laboratorio	10
Reporte de la práctica del análisis del <b>plaguicida</b> .	Observancia de los requisitos establecidos para su elaboración, contenido, inclusión de información actualizada, limpieza, puntualidad en la entrega	Laboratorio	10
<b>Proyecto</b>	<p>Contenido (hoja de presentación, introducción, antecedentes, objetivos, materiales y métodos, resultados, discusión y conclusión)</p> <p><b>Hoja de presentación</b> (completa: encabezado, título, autor y fecha), requisito de entrega.</p> <p><b>Introducción</b> (definición del tema, justificación, objetivo, extensión 1 cuartilla)</p> <p><b>Antecedentes</b> (congruencia con el tema, orden, subtítulos, información actualizada,</p>	Laboratorio	10

	<p>citas bibliográficas, redacción clara, extensión 4-6 cuartillas)</p> <p><b>Objetivos</b> (congruencia, redacción, orden metodológico)</p> <p><b>Materiales y métodos</b> (congruencia, redacción, contenido)</p> <p><b>Bibliografía</b> (formato, orden alfabético, actualizada)</p>		
Ejecución del <b>proyecto</b> . Extracción, purificación e identificación del tóxico elegido por el estudiante	Cumplimiento de las reglas de trabajo y de seguridad, preguntas elaboradas por el profesor en el desarrollo del proyecto, toma de decisiones, organización	Laboratorio	10
Reporte del <b>proyecto</b>	<p><b>Resultados</b> presentación, discusión, relación con otros estudios, recomendaciones</p> <p><b>Conclusión</b> congruencia, relación con los resultados y objetivos, orden</p>	Laboratorio	10
Exposición	<p>Dominio del tema Capacidad de síntesis</p> <p>Claridad</p> <p>Uso de apoyos visuales Presentación</p>	Laboratorio	5
		Total	100

## 7. Bibliografía

### Básicas

Klassen Curtis D. Casarett & Doull's Toxicology The Basic Science of poisons. 7a Ed, McGrawHill Medical, 2011.

Repetto G. Toxicología Fundamental. 4a Ed, Diaz de Santos, 2009.

Gisbert Calabuig JA, Villanueva Cañadas E (2005). Medicina legal y toxicología. 6a Ed, España, 2005.

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons, Pharmaceutical Press. 2004

Moffat AC, Osselton MD, Widdop B. Clarke's Analysis of Drugs and Poisons 4ª Ed. Pharmaceutical Press. USA 2011

### Complementarias

Biblioteca virtual de la UV

Bases de datos: PUBMED, IMBIOMED y MEDLINE

**Anexo 1: Guía de examen del tema 1 Marco teórico de la investigación toxicológica  
(Valor del examen 5 de 100 puntos)**

**CUESTIONARIO DE LABORATORIO DE TOXICOLOGÍA:**

1. DEFINA INVESTIGACIÓN TOXICOLÓGICA
2. CITE LOS TIPOS DE NECESIDADES ANALÍTICAS DEL TOXICÓLOGO
3. FACTORES QUE AFECTAN EL METABOLISMO DE LOS TÓXICOS
4. CONSECUENCIAS ANALÍTICAS DEL METABOLISMO
5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE SANGRE, ORINA, HUMOR VÍTREO, HÍGADO
6. CUIDADOS AL ENVASAR Y CONSERVAR LAS MUESTRAS
7. FACTORES QUE PROMUEVEN LA DEGRADACIÓN DE LAS MUESTRAS
8. FASES DEL ANÁLISIS TOXICOLÓGICO
9. CRITERIOS IMPORTANTES AL INTERPRETAR LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS TOXICOLÓGICO
10. CLASIFICACIÓN DE LOS TÓXICOS SEGÚN EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN
11. CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LA ELECCIÓN DE UN MÉTODO DE EXTRACCIÓN
12. CITE EJEMPLOS DE MÉTODOS NO EXTRACTIVOS
13. MÉTODOS PARA LA EXTRACCIÓN DE TÓXICOS GASEOSOS O VOLÁTILES
14. MÉTODOS PARA LA EXTRACCIÓN DE MINERALES O INORGÁNICOS
15. MÉTODOS PARA LA EXTRACCIÓN DE TÓXICOS ORGÁNICOS NO VOLÁTILES
16. EXPLIQUE QUE ES EL FRACCIONAMIENTO DE UNA MUESTRA
17. FUNDAMENTO, VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ESPECTROSCOPIA ULTRAVIOLETA Y VISIBLE, ESPECTROFLUORIMETRÍA, INFRARROJA, ABSORCIÓN ATÓMICA, MASAS, MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS, Y TÉCNICAS INMUNOQUÍMICAS EN EL ANÁLISIS DE SUSTANCIAS TÓXICAS.

**Anexo 2: Rúbrica de evaluación de la realización correcta de las actividades del laboratorio, de la PRÁCTICA de análisis del medicamento y de un plaguicida (Valor 10 de los 100 puntos de la calificación total por cada uno de los tóxicos).**

<b>Nombre:</b>				
<b>Equipo:</b>				
<b>Práctica</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1.- Usa la bata de manera adecuada (Cerrada, con botones, manga larga, etc.), realizando la práctica de manera segura empleando el equipo de protección personal				
2.- Se organiza para disponer de todo el material indicado por el profesor y mantiene ordenado su espacio de trabajo.				
3.- Etiqueta el material a usar.				
4.- Usa correctamente equipo, materiales y reactivos.				
5.- Aplica los fundamentos en la toma de decisiones.				
6.-Integra los conocimientos de experiencias educativas en el laboratorio.				
7.-Registra las actividades realizadas en la bitácora, con su observaciones, cálculos, resultados.				
8.-En la práctica de laboratorio muestra actitudes de disponibilidad de trabajo en equipo, compromiso, tolerancia, responsabilidad y autonomía.				
9.-Dispone adecuadamente los residuos generados.				
10.-Al terminar la práctica ordena y limpia el material y área empleada.				



**Anexo 3: Rúbrica de evaluación de los REPORTES de las prácticas de análisis del medicamento y de un plaguicida (valor del reporte 10 puntos de 100 de cada práctica).**

	VALOR EN PUNTOS			
<b>TÍTULO</b>				
Congruencia con el resto del trabajo	0.5			
Redacción Clara	0.5			
<b>OBJETIVO</b>				
Congruencia con el resto del trabajo	0.5			
Redacción Clara	0.5			
<b>FUNDAMENTO</b>				
Acorde a los métodos empleados	0.5			
Citas bibliográficas	0.5			
<b>Materiales y métodos</b>				
Congruencia y redacción	0.5			
Completa	0.5			
<b>Resultados</b>				
Presentación	0.5			
Alcance	1			
<b>Discusión</b>				
Explica los resultados	1			
Analiza ventajas y desventajas de los métodos	1			
Incluye propuestas para continuar el estudio	0.5			
<b>Conclusión</b>				
Congruencia	0.5			
Redacción	0.5			
<b>Bibliografía</b>				
Formato establecido	0.5			
Actualizada	0.5			

**Anexo 4: Rúbrica para la evaluación del ARTÍCULO DE REVISIÓN de una droga de abuso (valor 20 puntos)**

CONTENIDO	VALOR EN PUNTOS	EVALUACIÓN DEL DOCENTE
<b>TÍTULO</b>		
CONGRUENCIA CON EL CONTENIDO DEL ARTÍCULO	1	
<b>INTRODUCCIÓN</b>		
DEFINE LOS OBJETIVOS	1	
<b>MÉTODO</b>		
BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	1	
DEFINE LOS CRITERIOS DE BÚSQUEDA	1	
FUENTES DOCUMENTALES	1	
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS	1	
<b>DESARROLLO Y DISCUSIÓN</b>		
TEMA ACORDE AL ANÁLISIS DE LA DROGA DE ABUSO POR LOS DIFERENTES MÉTODOS DISPONIBLES.	1	
ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DE LOS DATOS	1	
IDENTIFICA LOS ASPECTOS RELEVANTES CONOCIDOS	1	
INCLUYE LOS ASPECTOS DESCONOCIDOS DEL TEMA	1	
DISCUTE CRÍTICAMENTE CONCLUSIONES DE DIFERENTES ESTUDIOS	2	
REDACCIÓN CLARA	1	
INCLUYE CITAS BIBLIOGRÁFICAS ACTUALIZADAS EN ESPAÑOL E INGLES	1	
<b>CONCLUSIONES</b>		
CONGRUENTES CON EL TÍTULO Y CON LA INFORMACIÓN INCLUIDA	1	
SINTETIZAN ADECUADAMENTE LA INFORMACIÓN DEL TEMA	1	
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		

FORMATO VANCOUVER Y ORDEN ALFABÉTICO	1	
ACTUALIZADAS (ÚLTIMOS 5 AÑOS)	1	
<b>PRESENTACIÓN</b>		
TEXTO JUSTIFICADO, SIN FALTAS DE ORTOGRAFÍA, TAMAÑO DE LETRA 12, INTERLINEADO 1.5	1	
EXTENSIÓN MÁXIMA 3 PÁGINAS	1	
Total		

**Anexo 5 Rúbrica de evaluación del reporte en formato de ARTÍCULO DE ANÁLISIS de un tóxico volátil, orgánico no volátil, e inorgánico elegidos por el estudiante (valor 30 puntos).**

<b>Criterio</b>	<b>VALOR EN PUNTOS</b>	<b>EVALUACIÓN DEL DOCENTE</b>
<b>Título</b> (congruente con el resto del artículo), <b>autores</b>	1	
<b>Resumen</b>		
Redacción clara	1	
Completa (Objetivo, Método, Resultado y Conclusión)	1	
<b>Introducción</b>		
Congruencia con el tema	1	
Contenido (Métodos Análisis Aplicables)	1	
Basado en rev. Científ. Español e inglés	1	
Citas actualizadas	1	
Con objetivos congruentes con el título, resultados y conclusión así como en orden metodológico	1	
<b>Métodos</b>		
Congruencia y redacción	0.5	
Completa	0.5	
<b>Resultados y discusión</b>		
Presentación	1	
Alcance	1	
Discusión (explica los resultados)	1	
Relación con otros estudios con citas	1	
<b>Conclusión</b>		
Congruencia	0.5	
Redacción clara	0.5	
<b>Bibliografía</b>		
Formato establecido	0.5	
Actualizada	0.5	
<b>Total</b>		

**Anexo 6 Rúbrica para la evaluación de las DIAPOSITIVAS (valor 2 puntos)**

<b>Criterio</b>	<b>Valor en puntos</b>	<b>Evaluación del docente</b>
La información esta esquematizada y evita la inclusión de texto excesivo en las diapositivas	0.5	
El tamaño y colores del texto permiten su visibilidad	0.5	
El contenido es pertinente, sin excesiva información general	0.5	
Las dispositivas incluyen las citas bibliográficas	0.5	

**Anexo 7 Rúbrica para la evaluación de la EXPOSICIÓN ORAL (valor 5 puntos)**

<b>Exposición (5% DE LA CALIFICACIÓN)</b>	<b>Valor en puntos</b>	<b>Evaluación del docente</b>
Dominio del tema	1	
Claridad	1	
Uso de apoyos visuales	1	
Calidad de las diapositivas según la rúbrica 6	2	
Total		

## **Anexo 8 Materiales, reactivos y equipo de los proyectos para el análisis del tóxico volátil, orgánico no volátil e inorgánico.**

### **Materiales**

Pipetas graduadas.  
Vasos de precipitado.  
Matraz es volumétricos de 100 ml.  
Tubos de ensaye 13x100.  
Mortero.  
Vidrio de reloj.  
Mechero.  
Cápsula de porcelana.  
Probeta.  
Agitador.  
Embudo. Papel filtro.  
Gotero.  
Placas de sílica gel.  
Kit de destilación.  
Celdas de cuarzo.  
Celdas de bromuro de potasio

### **Reactivos**

Hidróxido de sodio.  
Acido tartárico.  
Sulfato ferroso.  
Cloruro férrico.  
Ácido clorhídrico.  
Amoniac.  
Cloroformo.  
Hexano.  
Acetona.  
Acetato de etilo.  
Cloruro de metileno.  
Tiocianato nato de amonio.  
Ácido sulfúrico.  
Moribdato de sodio.  
Éter etílico.  
Metanol.  
Dicromato de potasio.  
Ácido cromotrópico.  
Bromuro de potasio grado espectroscópico.

### **Equipo**

Mufla.  
Centrífuga. Espectro fotómetro ultravioleta visible. Espectro fotómetro infrarrojo