

# **PLAN DE ESTUDIOS MAESTRÍA EN CIENCIAS EN TOXICOLOGÍA**

## **Introducción**

A consecuencia del desarrollo agrícola e industrial, el número y la cantidad de compuestos químicos que se incorporan al ambiente y lo contaminan es cada vez mayor. Esto ha producido una creciente preocupación social por los posibles efectos sobre la salud generados por la presencia de dichas sustancias en el ambiente. La toxicología se ha definido en su forma más general como el estudio de los efectos adversos resultantes de las interacciones entre factores químicos, físicos y biológicos y los seres vivos. Es una actividad interdisciplinaria con aplicaciones muy diversas, que van desde el estudio de los mecanismos de toxicidad de los contaminantes hasta la realización de estudios para evaluar los riesgos para la salud humana y del ambiente derivados de la exposición a contaminantes. Por lo tanto, la toxicología se apoya en diversas disciplinas como la bioquímica, biología celular y molecular, genética, inmunología, farmacología, fisiología y química para caracterizar los efectos adversos y sus mecanismos de acción. También recurre a la química analítica para caracterizar la exposición y a la epidemiología y ecología para efectuar estudios poblacionales.

## **Objetivos**

El objetivo del Posgrado en Toxicología es formar recursos humanos y realizar investigación científica y tecnológica de vanguardia en: a) La caracterización de la exposición y la identificación de los efectos adversos resultantes de la exposición a contaminantes ambientales relevantes para la salud ambiental en México, b) El estudio de los mecanismos mediante los cuales las sustancias químicas producen efectos adversos, con el propósito de identificar y validar biomarcadores tempranos y factores genéticos y/o epigenéticos de susceptibilidad al daño, c) Evaluar el riesgo que un contaminante determinado representa para la salud de la población expuesta con el propósito de generar la información necesaria para la implementación de medidas que protejan la salud humana y la de los ecosistemas.

## **Perfil de ingreso**

Los candidatos al Programa de Maestría en Toxicología deben tener una licenciatura en el área químico-biológica, médica o afín, con un promedio mínimo de 8.0, demostrar conocimientos generales obteniendo un puntaje arriba del promedio en el Exani III (Ceneval) y conocimientos básicos del idioma inglés. Los candidatos deben tener un fuerte interés en la investigación y el avance en el conocimiento, deben demostrar compromiso y responsabilidad académica y social, y contar con habilidades para la discusión e integración de la información. Para la admisión al programa deben cumplir con los requisitos de admisión citados en el punto 1.1.1. En caso de cumplir y acreditar los requisitos de admisión, el estudiante ingresa al Programa de maestría en Toxicología, el cual se detalla a partir del punto 1.1.3.

## **Perfil de egreso**

El Maestro en Ciencias en Toxicología deberá ser capaz de: 1) Impartir cursos teórico-prácticos de toxicología a nivel licenciatura y a nivel maestría en el área de ciencias biomédicas y químico-farmacéuticas. 2) Integrarse a un grupo de investigación en una institución de educación superior, en la industria o en una agencia gubernamental. 3) Tener un manejo experto de técnicas de laboratorio y de análisis de datos. 4. Conocer los mecanismos de obtención de información. 5) Analizar críticamente la información científica del área toxicológica. 6) Analizar y organizar datos experimentales, así como

presentarlos en forma oral y escrita en diversos foros. 7) Seguir un Programa de Doctorado en Toxicología o en el área biológica.

Para lograr estos fines, se espera que los alumnos egresados del Programa de Maestría en Toxicología cuenten con conocimientos básicos relacionados con las áreas generales de la toxicología y, particularmente, obtengan conocimientos específicos sobre: a) la logística del desarrollo de proyectos de investigación, b) el dominio del tema de investigación particular que cada uno de ellos desarrolle, c) el análisis y manejo de información relacionados con temas de toxicología, y d) destreza en la comunicación de sus investigaciones e ideas de manera clara.

#### **REQUISITOS DE ADMISIÓN**

- Dedicación de tiempo completo.
- Haber cursado la licenciatura en el área químico-biológica, médica o afín con un promedio mínimo de 8.0.
- Presentar el examen Ceneval Exani III.
- Presentar un examen de conocimientos.
- Presentar una solicitud de Admisión al Programa anexando los documentos requeridos en dicha solicitud. (El formato está disponible en la Coordinación Académica).
- Realizar una entrevista con el Coordinador Académico.
- Presentar dos cartas de recomendación de profesores o investigadores de su Institución de origen.
- Aprobar los cursos propedéuticos que constituyen los Requisitos con promedio mínimo de 8.0.

#### **REQUISITOS DE PERMANENCIA**

1. Para la permanencia de un estudiante en el Programa, es necesario cumplir con el Programa de cursos y el trabajo de tesis de Maestría y mantener un promedio semestral mínimo de 8.0 durante los cuatro semestres.
2. Es causa de baja automática del Programa, la obtención de una calificación reprobatoria (menor a 7.0) en cualquiera de los cursos, o el acumular dos calificaciones de 7.0 en los cursos del Programa y/o en el trabajo de tesis.

#### **REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DE GRADO**

1. Haber completado el 100% del trabajo experimental.
2. Presentar la tesis por escrito a los sinodales para su revisión y aprobación de acuerdo con el formato aprobado por el Colegio del Departamento de Toxicología.
3. Entregar a la Coordinación Académica el voto aprobatorio a la tesis de los sinodales.
4. Obtener un puntaje de 400 puntos en el examen TOEFL.
5. Entregar la documentación requerida por el Departamento de Servicios Escolares, quien a solicitud de la Coordinación Académica del Programa, elaborará el acta de examen correspondiente.
6. Presentar y aprobar el examen de grado.

## CURSOS PROPEDÉUTICOS

### **Matemáticas**

Se estudian los temas básicos necesarios para la interpretación y análisis de un evento biológico desde la perspectiva matemática y estadística.

### **Química Orgánica**

Se hace énfasis en el estudio de las propiedades de las sustancias químicas, los principios generales de los mecanismos de reacción y en adquirir habilidades para relacionar las propiedades químicas de las sustancias con su estructura.

### **Bioquímica**

El curso tiene como finalidad que el alumno comprenda los principios moleculares que rigen a los seres vivos, que comprenda la estructura y función de las biomoléculas y entienda las bases moleculares del metabolismo de los seres vivos que le permitan resolver problemas relacionados con la Toxicología.

### **Biología Celular**

Revisar los conceptos básicos de la biología celular de eucariontes.

## CURSOS DEL PROGRAMA

El Programa de Maestría en Toxicología consiste en 4 semestres: 2 semestres de cursos teórico-prácticos impartidos por los profesores del Programa, profesores invitados, y participación de estudiantes y posdoctorantes del posgrado en Toxicología, así como 2 semestres de trabajo de tesis experimental realizado bajo la dirección de un profesor del Programa y con la supervisión de un Comité Académico. Durante el tercer semestre, el estudiante deberá cursar la materia "Tópicos Selectos" a través de un curso acreditado en programas externos (INSP, IPN, UNAM, Universidades Estatales, etc). El trabajo de tesis es supervisado por el(los) director(es) de tesis, y evaluado por el Comité Académico y los profesores del Programa a través de la defensa de la propuesta de proyecto y dos subsiguientes presentaciones de seminarios de avance. El estudiante refuerza la destreza en comunicación oral de su investigación y en el análisis de información en temas de toxicología, a través de la presentación de dos seminarios de investigación, siendo el último en el idioma inglés.

### **PRIMER SEMESTRE**

#### Módulo 1.- Fundamentos generales de toxicología

- Biología Molecular
- Método Científico y Diseño Experimental y Bioestadística
- Bioestadística
- Toxicología Analítica
- Toxicocinética
- Metabolismo de Xenobióticos

#### Módulo 2.- Bases moleculares y celulares de los efectos tóxicos

- Mecanismos de toxicidad por interacción con macromoléculas

- Mutagénesis y Carcinogénesis
- Mecanismos de toxicidad mediada por la respuesta inmune

## **SEGUNDO SEMESTRE**

### Módulo 3.- Evaluación de riesgos

- Toxicología Preclínica
- Epidemiología
- Evaluación del Riesgo
- Elaboración de Protocolos de Investigación
- Presentación de Proyectos

## **TERCER SEMESTRE**

- Trabajo de Tesis I
- Presentación de Resultados
- Seminario de Investigación I
- Tópicos selectos

## **CUARTO SEMESTRE**

- Trabajo de tesis II
- Seminarios de investigación II
- Examen de Grado

Estudio de casos

El caso del DNT

El caso del cloruro de vinilo

El caso de San Luis Potosí

**ELABORACIÓN DE PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

**PRESENTACIÓN DE PROYECTO DE MAESTRÍA**