

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

División Académica

DICTAMEN SOBRE LA SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

UCR TEC

M.Sc. Alexander Cox Alvarado

UNA



UNED

UTN
Universidad
Técnica Nacional

OPES; no. 48-2020

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior
División Académica

DICTAMEN SOBRE LA SOLICITUD DE MODIFICACIÓN DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL



M.Sc. Alexander Cox Alvarado

OPES ; no 48-2020

378.728.6
C877d

Cox Alvarado, Alexander

Dictamen sobre la solicitud de modificación de la maestría en ecotoxicología tropical de la Universidad Nacional / Alexander Cox Alvarado. -- Datos electrónicos (1 archivo : 600 kb). -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2021.
(OPES ; no. 48-2020).

ISBN 978-9977-77-372-8
Formato pdf (37 páginas)

1. ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL. 2. SUSTANCIAS TÓXICAS. 3. MAESTRÍA UNIVERSITARIA. 4. OFERTA ACADÉMICA. 5. PLAN DE ESTUDIOS. 6. PERFIL PROFESIONAL. 7. PERSONAL DOCENTE. 8. UNIVERSIDAD NACIONAL. 9. COSTA RICA. I. Título. II. Serie.

EBV



PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento (OPES; no 48-2020) se refiere al dictamen sobre la solicitud de modificación de la Maestría en Ecotoxicología Tropical de la Universidad Nacional.

El dictamen fue realizado por el señor Alexander Cox Alvarado, Investigador IV de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) con base en el documento *Propuesta de modificación de la Maestría en Ecotoxicología Tropical*, elaborado por Universidad Nacional. La revisión del documento estuvo a cargo de la señora Johanna Jiménez Bolaños, Jefe a.i. de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión No. 1-2021, artículo 9, inciso 4, celebrada el 19 de enero de 2021.



Eduardo Sibaja Arias
Director de OPES

Tabla de contenido

1. Introducción	1
2. Datos generales	1
3. Justificación	2
4. Propósitos del posgrado	3
5. Perfil académico-profesional	3
6. Requisitos de ingreso.....	5
7. Requisitos de graduación.....	6
8. Listado de las actividades académicas del posgrado	6
9. Descripción de las actividades académicas del posgrado	6
10. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.	6
11. Conclusiones	7
12. Recomendaciones	7
Anexo A	8
Plan de estudios de la Maestría en Ecotoxicología Tropical	8
Anexo B	10
Programas de los cursos de la Maestría en Ecotoxicología Tropical de la Universidad Nacional.....	10
Anexo C	28
Profesores de los cursos de la Maestría en Ecotoxicología Tropical de la Universidad Nacional.....	28
Anexo D	30
Profesores de los cursos de la Maestría en Ecotoxicología Tropical de la Universidad Nacional y sus grados académicos	30

1. Introducción

La solicitud para modificar la *Maestría en Ecotoxicología Tropical* en la Universidad Nacional (UNA) fue solicitada al Consejo Nacional de Rectores por medio de su Rector M. Sc. Francisco González Alvarado, en nota UNA-R-OFIC-2589-2020, del 11 de noviembre, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹.

Cuando se proponen modificaciones a posgrados existentes se utiliza lo establecido en los Lineamientos mencionados, los cuales establecen los siguientes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para modificar los programas de posgrado:

- Datos generales
- Justificación
- Propósitos del posgrado.
- Perfil académico-profesional.
- Requisitos de ingreso
- Requisitos de graduación
- Listado de los cursos.
- Descripción de los cursos.
- Correspondencia de los cursos con los docentes.

A continuación, se analizarán cada uno de estos aspectos.

2. Datos generales

La unidad académica base de la *Maestría en Ecotoxicología Tropical* es el Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas de la Universidad Nacional. La Maestría en Ecotoxicología Tropical fue autorizada por el CONARE en la sesión 23-2009, artículo 6 inciso e), celebrada el 11 de agosto del año indicado.

La duración total de la maestría será de siete ciclos trimestrales de doce semanas cada uno y se impartirán tres ciclos al año. Se abrirá la matrícula cada dos años y se ofrecerá de forma indefinida. La modalidad de la maestría es académica.

Las modificaciones consisten en eliminar los énfasis, modificar la organización de los cursos y ampliar el periodo del trabajo final de graduación.

3. Justificación

A continuación, se presenta un extracto de la justificación presentada por la Universidad Nacional:

“Entre los problemas que amenazan la calidad de vida de los pobladores de la región centroamericana se encuentran: la contaminación ambiental con residuos sólidos, materiales peligrosos y sustancias tóxicas, y Costa Rica no es la excepción.

La Maestría en Ecotoxicología Tropical surgió en el año 2009, como una respuesta a la necesidad que existe en el país y la región de formar profesionales en Ecotoxicología Tropical (con énfasis en dos áreas: ecosistemas tropical acuática y vida silvestre), capaces de desarrollar investigaciones científicas que aporten al conocimiento y a la gestión de la exposición, los efectos y el riesgo para las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas tropicales asociados con el uso de sustancias químicas. Estos profesionales serán capaces de colaborar con las políticas ambientales, sociales, empresariales y gubernamentales relacionadas con el uso y manejo de sustancias químicas, de tal forma que orienten la gestión hacia la reducción o la eliminación de la exposición y sus efectos.

Hoy en día, con más de 20 años de experiencia en investigación en el campo de la contaminación ambiental y con diez años de haber diseñado el plan de estudios de la maestría, el IRET está aún más convencido de la importancia que un posgrado de formación de este tipo tiene para el país y para la región. Sin embargo, la experiencia adquirida con las promociones de la maestría en Ecotoxicología Tropical con énfasis en ecosistemas tropical acuática y vida silvestre del IRET-UNA (2013-2018), los resultados de las evaluaciones realizadas al final de cada cohorte, los comentarios de los estudiantes manifestados a la Coordinación y los insumos del cuerpo docente, expresados en la evaluación y en un conversatorio realizado, motivaron al Comité de Gestión Académica (CGA) del EcoTrop a proponer mejoras en el ámbito académico y administrativo de la maestría. Por ejemplo, eliminar los énfasis, pues a nivel profesional-laboral no son necesarios; modificar la organización de los cursos (créditos y trimestre) y ampliar el periodo del trabajo final de graduación. Las modificaciones planteadas generan un rediseño, por lo que se amerita la declaratoria de plan terminal y la presentación de este plan de estudios.”²

4. Propósitos del posgrado

Objetivos generales:

- Formar profesionales en ecotoxicología tropical de acuerdo con el ámbito nacional, para que generen y promuevan cambios estructurales para proteger el ambiente y las personas de la exposición a sustancias químicas y reducir sus efectos.
- Formar profesionales con valores, responsables y comprometidos con la calidad ambiental de la región.

Objetivos específicos:

- Impulsar la investigación, generación y aplicación de nuevos conocimientos ecotoxicológicos, con el fin de conocer la situación real de las poblaciones silvestres y el ambiente.
- Formar especialistas capaces de hacer un análisis crítico de la exposición, los efectos y el riesgo que representa para los ecosistemas tropicales el uso y la presencia de contaminantes y que tome decisiones al respecto.
- Formular propuestas con una base científica sólida que permitan obtener datos para la toma de decisiones con incidencia a nivel local y político para la protección de la integridad de los ecosistemas naturales.

5. Perfil académico-profesional

Saber Conceptual

Al concluir el plan de estudios cada estudiante:

- Dominará aspectos teóricos y conceptuales de la ecología, química ambiental y toxicología ambiental que conforman el plan de estudio para el desarrollo de investigación en el área de la Ecotoxicología.
- Comprenderá los fundamentos teóricos sobre la química ambiental, distribución y destino de contaminantes ambientales, aspectos fundamentales para la evaluación de riesgo ambiental.

- Conocerá los principales problemas ambientales derivados de las actividades socioeconómicas, para su abordaje, desde una perspectiva multidisciplinaria e interdisciplinaria a fin de contribuir con la mejora de la calidad de los ecosistemas naturales.
- Conocerá los principales aspectos teóricos y metodológicos de la investigación en el campo de la ecotoxicología.
- Comprenderá los aspectos fundamentales de la legislación ambiental.

Saber Procedimental

Al finalizar el plan de estudios cada estudiante:

- Aplicará el método científico en el desarrollo de investigaciones ecotoxicológicas profundizando en técnicas de laboratorio y de campo para evaluar la exposición, los efectos y el riesgo de las sustancias químicas sobre la biota.
- Desarrollará capacidades para la obtención, el análisis y la interpretación apropiado de datos.
- Explicará y defenderá sus ideas, conclusiones y resultados de manera clara, coherente y sin ambigüedades ante las autoridades competentes.
- Desarrollará trabajos de investigación con enfoque multidisciplinar en el ámbito de la ecotoxicología en el contexto local, regional, nacional e internacional.
- Formulará y realizará investigaciones en el área de la contaminación ambiental, profundizando en los nuevos enfoques de la ecotoxicología en el trópico.
- Identificará, relacionará e integrará conceptualizaciones y métodos de las diversas disciplinas para el desarrollo de proyectos de investigación.

Saber actitudinal

Al finalizar el plan de estudios, la persona graduada:

- Poseerá una actitud crítica y reflexiva en torno a la situación actual de la problemática de la contaminación ambiental a nivel nacional, regional e internacional.
- Desarrollará su capacidad para trabajar en equipos multidisciplinarios, locales, nacionales o internacionales, en aspectos relacionados con la búsqueda de soluciones a los problemas de contaminación ambiental.

- Promoverá una conciencia social sostenible con su entorno y su medio laboral.
- Desplegará una ética centrada en el desarrollo humano, laboral y conservación de la naturaleza.
- Asumirá como parte integral de su quehacer, los aspectos éticos, tanto en el plano personal como en el profesional.
- Respetará a las personas de la comunidad, el trabajo comunitario y su promoción.
- Se actualizará de manera permanente en el área de estudio y áreas afines.
- Tendrá disposición para resolver problemas con los recursos disponibles a su alcance.

La División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior considera que el perfil profesional se adecúa a los resultados de aprendizaje esperados establecidos en el Marco de Cualificaciones para la Educación Centroamericana para el grado de Maestría ³.

6. Requisitos de ingreso

Según la Universidad Nacional, para ingresar a la Maestría en Ecotoxicología Tropical es necesario contar con los siguientes requisitos:

- Bachillerato o licenciatura en Ciencias Biológicas, Ciencias Ambientales, Ciencias Agrarias, Química, Microbiología, Agronomía, Gestión Ambiental y Toxicología Ambiental, Calidad De Aguas y otras que serán valoradas y aprobadas por el Comité de Gestión Académica (CGA).
- Promedio ponderado igual o mayor de 8, en el bachillerato universitario.
- Redacción de un ensayo (tema definido por el CGA).
- Entrevistas con el CGA.
- Comprensión del idioma inglés en forma escrita (leer) y oral (escuchar y entender).
- Conocimientos en ecología general, zoología, química ambiental, estadística general. La persona postulante que no tienen la formación básica requerida deberá llevar los cursos que consideren necesarios y presentar comprobante de aprobación al CGA.

Además, los estudiantes deberán cumplir con los requisitos de índole administrativa que indique el Sistema de Estudios de Posgrado de la UNA. La permanencia en la Maestría está determinada por lo que establece al respecto el Reglamento del Sistema de Estudios de Posgrado de la UNA.

7. Requisitos de graduación

Se establece como requisito de graduación aprobar todas las materias y actividades establecidas en el plan de estudios. Además, los estudiantes deberán cumplir con los requisitos administrativos señalados por la Universidad Nacional.

8. Listado de las actividades académicas del posgrado

El plan de estudios de la Maestría se presenta en el Anexo A. Las actividades del plan de estudios se pueden categorizar de la siguiente manera:

- Un curso optativo libre de tres créditos.
- Un curso optativo disciplinar de tres créditos.
- Cuatro cursos de seis créditos cada uno.
- La investigación de tesis, con un total de treinta y cuatro créditos, subdividida en Metodologías de la investigación, de seis créditos, tres seminarios de seis, nueve y cinco créditos, respectivamente, y la tesis de ocho créditos.

El total de créditos es de 64. Todas las normativas vigentes para los cursos y para el grado y modalidad académica de Maestría se cumplen.

9. Descripción de las actividades académicas del posgrado

Los programas de los cursos y demás actividades académicas de la Maestría en Ecotoxicología Tropical se muestran en el Anexo B.

10. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.

Los requerimientos mínimos para el personal docente que participa en una maestría académica son los siguientes:

- El personal académico debe poseer al menos el nivel académico de Maestría debidamente reconocido y equiparado.
- Los profesores deben tener una dedicación mínima de un cuarto de tiempo al posgrado.
- Preferiblemente la mitad de los profesores deben ser doctores o investigadores activos.

Los profesores de los cursos de la Maestría en Ecotoxicología Tropical son los que se indican en el Anexo C. En el Anexo D se indica el título y grado del diploma respectivo de posgrado de cada uno de los docentes. Todas las normativas vigentes se cumplen.

11. Conclusiones

La propuesta cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*⁴, en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior*⁵ y con los procedimientos establecidos por el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*¹.

12. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice a la Universidad Nacional para que modifique la *Maestría en Ecotoxicología Tropical* de acuerdo con los términos expresados en este dictamen.
- Que la Universidad Nacional realice evaluaciones internas durante el desarrollo del posgrado.

1) Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°27-2013, artículo 3, inciso g) y h), celebrada el 22 de octubre de 2013.

2) Propuesta de modificación de la Maestría en Ecotoxicología Tropical, Universidad Nacional, 2020.

3) Consejo Superior Universitario Centroamericano, Marco de Cualificaciones para la Educación Centroamericana, 2018.

4) Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores el 2 de mayo de 2004 y ratificado por los Consejos Universitarios e Institucional.

5) Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores el 10 de noviembre de 1976.

ANEXO A

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO A

PLAN DE ESTUDIOS DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

TRIMESTRE Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Primer trimestre</u>	<u>9</u>
Ecotoxicología y su forma de estudio	6
Optativo libre	3
<u>Segundo trimestre</u>	<u>12</u>
Evaluación de exposición ambiental a los contaminantes	6
Evaluación de efectos de los contaminantes en ecosistemas, poblaciones e individuos	6
<u>Tercer trimestre</u>	<u>12</u>
Evaluación de riesgo ecológico	6
Metodologías de la investigación	6
<u>Cuarto trimestre</u>	<u>9</u>
Optativo disciplinar	3
Seminario I	6
<u>Quinto trimestre</u>	<u>9</u>
Seminario II	9
<u>Sexto trimestre</u>	<u>5</u>
Seminario III	5
<u>Séptimo trimestre</u>	<u>8</u>
Tesis	8
<i>Total de créditos de la Maestría</i>	<i>64</i>

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

Nombre del curso: Ecotoxicología y su forma de estudio

Créditos: 6

Descripción del curso:

El curso de ecotoxicología y su forma de estudio tiene un enfoque teórico-práctico. Se estudiará el campo de acción de la ecotoxicología, su desarrollo, sus conceptos y su relación con otras ciencias. También se repasarán conceptos generales de ecología como el de dinámica de poblaciones, comunidad ecológica y ecosistemas, su importancia y los factores que influyen (cambio de uso de la tierra y contaminación) en el mantenimiento de equilibrio ambiental global. Además, se revisará la metodología de investigación en el campo de la ecotoxicología, las características relevantes de los organismos indicadores más utilizados en la investigación ecotoxicología y el análisis de datos con técnicas estadísticas modernas. El curso consistirá de clases teóricas magistrales y de discusión en las cuales se introducirán y se profundizará en cada uno de los temas del programa. Asimismo, se incluirán seminarios y prácticas interactivas de casos específicos y proyección de documentales y películas relacionadas con la temática del curso.

Durante el trabajo práctico los estudiantes revisarán y aplicarán los conceptos vistos y discutidos en clase. El estudiantado investigará sobre un tema de su interés y relacionado con la temática del curso. Presentarán un informe al final del curso que será sometido a consideración y discusión al resto del grupo. Se fomentarán las discusiones y talleres en grupo, así como las discusiones plenarias.

El personal docente responsable del curso ofrecerá el apoyo técnico a participantes para el desarrollo de la investigación en lo referente a métodos y técnicas de investigación, estadística, uso de la biblioteca, y otras fuentes de información. Asimismo, motivará al estudiante para debatir sobre problemas ambientales y promoverá el respeto a la diversidad cultural y de género.

Objetivo general:

Proporcionar al estudiantado los conceptos fundamentales de ecotoxicología como ciencia interdisciplinaria, para que al finalizar el curso los comprenda y con actitud crítica y reflexiva, los aplique a situaciones relacionadas con la contaminación ambiental y el cambio de uso de suelo.

Objetivos específicos:

- Estudiar los conceptos de ecología en el campo de acción de la ecotoxicología, como la dinámica de poblaciones, ciclos y tablas de vida, equilibrio y estabilidad de ecosistemas y comunidades y producción.
- Conocer los elementos fundamentales de la ecotoxicología, como la evaluación de la exposición, de los efectos y del riesgo ecológico relacionado con el uso de las sustancias tóxicas.

- Buscar, seleccionar e interpretar información científica de literatura y bases de datos en el área de la ecotoxicología.

Contenidos del curso:

- Fundamentos de la Ecotoxicología
- Principales contaminantes químicos
- Evaluación de la exposición a los contaminantes (transporte y destino a nivel de individuos y ecosistema)
- Impacto ecológico del cambio de uso del suelo
- Evaluación de efectos de los contaminantes (efectos ecológicos de los contaminantes sobre individuos, poblaciones)
- Ecotoxicología de comunidades y ecosistemas (principales parámetros ecotoxicológicos de medición de efectos (atributos estructurales y funcionales). Bio y fito-remediación.
- Principios de ecotoxicología (acuática y terrestre)
- Evaluación del riesgo ecológico.

Nombre del curso: Evaluación de exposición ambiental a los contaminantes

Créditos: 6

Descripción del curso:

En el curso se estudiarán los conceptos básicos de la química ambiental (estructura molecular, distribución y destino ambiental, transformación, degradación, físico-química de los compuestos, volatilidad, solubilidad en agua o grasa, peso molecular, presión de vapor, constante de equilibrio entre compartimientos ambientales, índices de partición, coeficiente de adsorción, hidrofobicidad, lipofilicidad constante de los gases, etc.), con el fin de comprender el comportamiento y destino de los contaminantes en el ambiente (atmósfera, ecosistemas acuáticos y los ecosistemas terrestres). Profundizarán en los conceptos y procesos que intervienen en la exposición a sustancias químicas de diferentes ambientes (agua, aire, suelo, biota), su distribución, transformación, degradación y transporte entre los diferentes compartimientos ambientales, indicadores de exposición, bio-acumulación, bio-magnificación, toma y eliminación de sustancias químicas en diferentes grupos de organismos y ambientes, su estudio e interpretación de los resultados. Se trabajará con modelos de acumulación y la influencia de las propiedades (físicas y químicas) de la sustancia en la acumulación, la bio-transformación, distribución, así como en las diferentes vías de exposición. También, se profundizará el conocimiento en los diferentes grupos de contaminantes, sus modos de acción, sus ciclos bio-geoquímicos y flujos de transferencia entre diferentes compartimientos ambientales.

Objetivos generales:

- Facilitar un proceso de aprendizaje para que el estudiantado adquiera los conceptos fundamentales de química ambiental, técnicas de muestreo y métodos de análisis químico de compuestos orgánicos en el ambiente para que explique el destino, distribución y transformación de una sustancia química en los compartimientos ambientales.
- Demostrar destreza en el planteamiento de proyectos de investigación, uso de métodos analíticos y equipos para la evaluación de la exposición ambiental a los contaminantes.

Objetivos específicos:

- Comprender los factores que influyen en el transporte, destino, distribución y transformación de las sustancias químicas a través de los compartimientos ambientales, así como la exposición de organismos a contaminantes ambientales.
- Colectar muestras ambientales y manejar métodos y equipos de alta tecnología para la identificación y cuantificación de sustancias químicas en matrices como agua, aire, suelo y biota.
- Estudiar el destino de las sustancias químicas en el ambiente, su distribución, transformación, degradación y transporte entre los diferentes compartimientos del ecosistema.
- Conocer algunos modelos de distribución ambiental de los contaminantes.
- Desarrollar trabajos de investigación sobre la exposición ambiental de los contaminantes químicos en matrices como agua, aire, suelo y biota.

Contenidos del curso:

- Química ambiental y su campo de acción en el contexto ecotoxicológico.
- Conceptos básicos de la química ambiental: estructura molecular, distribución y destino ambiental, transformación, degradación, fisicoquímica de los compuestos, volatilidad, solubilidad en agua o grasa, peso molecular, presión de vapor, constante de equilibrio entre compartimientos ambientales, índices de partición, coeficiente de adsorción, hidrofobicidad, lipofilicidad constante de los gases.
- Principales contaminantes químicos (metales, orgánicos): Caracterización y comportamiento ambiental de los contaminantes en los ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Procesos ambientales que intervienen en el destino ambiental de un compuesto químico.
- Transporte y dispersión de contaminantes entre diferentes compartimientos ambiental.
- Transformación de las sustancias químicas y sus metabolitos como indicadores de exposición.
- Estudios de evaluación exposición ambiental (conceptos, utilidad de los estudios de exposición ambiental)
- Bio-disponibilidad, bio-acumulación
- Métodos de análisis de las sustancias químicas (identificación y cuantificación de sustancias químicas en agua, aire, suelo y biota).
- Muestreo y estrategias de monitoreo de sustancias orgánicas
- Modelaje de la dispersión ambiental.
- Sensores remotos de contaminación.

Nombre del curso: Evaluación de efectos de los contaminantes en ecosistemas, poblaciones e individuos

Créditos: 6

Descripción del curso:

En el curso se estudiará diferentes metodologías para evaluar la toxicidad de un contaminante; sus efectos bioquímicos, fisiológicos, e interactivos en los organismos y la forma de monitorearlos. También se profundizará en la evaluación de los efectos (tipos de toxicidad, cambios en el comportamiento alimenticio, de escape a predadores y en el sistema endocrino, etc.) obtenidos como respuesta a una

exposición; de una población, un ecosistema o una comunidad biótica; a una sustancia tóxica o mezcla de ellas, sus relaciones ecológicas (influencia en las transferencias energéticas de los componentes de un ecosistema) y las limitaciones del trabajo con niveles de organización superiores (ecosistemas comunidades). Se desarrollan destrezas y habilidades para que el estudiante sea capaz de identificar si la respuesta toxicológica obtenida puede ser de importancia ecológica. El curso tiene un carácter teórico– práctico. En la teoría, se combinan charlas magistrales, seminarios, presentación de videos, documentales y lecturas, con discusiones y trabajos de grupo. La práctica consiste en hacer trabajos de campo y laboratorio que ayuden al estudiante a comprender y a caracterizar los efectos que los diferentes grupos de sustancias químicas puedan producir en los diversos componentes del ecosistema. Esto le ayudará a escoger los “puntos finales” o marcadores adecuados. En el trabajo de campo las y los estudiantes también practicarán lo visto durante las clases teóricas a través del estudio, análisis y resolución de casos reales. Las prácticas de laboratorio están dirigidas para que los estudiantes aprendan a utilizar y aplicar diferentes técnicas y formas de estudio de los tipos de efectos que pueden estar asociados con la exposición a un contaminante y el manejo instrumental (de equipo de campo y de laboratorio).

Objetivos generales:

Facilitar un proceso de aprendizaje para que el estudiantado conozca los principios generales de las pruebas de toxicidad para la evaluación de efectos de sustancia química en individuo, población y ecosistema. Asimismo, al finalizar el curso mostrarán destreza en el planteamiento de proyectos de investigación, manejo de organismos vivos, diferentes técnicas y formas de estudio de los tipos de efectos que pueden estar asociados con la exposición a un contaminante.

Objetivos específicos:

- Conocer los principios generales de las pruebas de toxicidad, relación dosis-respuesta, tipos de pruebas y de exposición para que pueda comprender el comportamiento y los efectos de las sustancias químicas en el organismo.
- Manejar organismos vivos y técnicas para ejecución de pruebas de toxicidad de laboratorio y de campo.
- Estudiar los efectos de las sustancias químicas en individuos, poblaciones y ecosistemas.
- Discutir literatura científica relevante para que el estudiantado desarrolle habilidades para la defensa de sus ideas y conclusiones de manera clara, coherente y sin ambigüedades ante el grupo.
- Realizar un proyecto de investigación grupal, presentarlo de forma escrita y oral.

Contenidos del curso:

- Pruebas de toxicidad uni-especie y multi-especie (laboratorio y campo)
- Efectos bioquímicos y fisiológicos de los contaminantes
- Efectos interactivos de los contaminantes
- Bio-marcadores, clasificación y especificidad
- Efectos de los contaminantes en poblaciones
- Bio-monitoreo (cambios en los ecosistemas y en las comunidades como respuesta a la contaminación)
- Parámetros ecotoxicológicos de medición de efectos a nivel de ecosistemas (atributos funcionales y estructurales)
- Bio y fito-remediación

Nombre del curso: Evaluación de riesgo ecológico

Créditos: 6

Descripción del curso:

Durante el curso se definirá el campo de acción de la evaluación de riesgo ecológico; se estudiará los conceptos y etapas que la conforman (caracterización de la exposición, del efecto y del riesgo, gestión y manejo) y se examinará los principios y métodos para su aplicación en sistemas acuáticos y terrestres. El curso considerará los enfoques prospectivos (evaluación previa a la liberación de una sustancia al ambiente) y retrospectivo (evaluación del riesgo en sitios que ya están expuestos a contaminación de origen antrópico). Se dará énfasis al manejo ecológico del mismo y se comparará con el concepto de principio precautorio. El curso pondrá especial atención en lo que se quiere proteger ecosistemas y a qué nivel se desea hacerlo. También se estudian las sustancias de mayor interés y sus efectos en grupos que constituyen la fauna silvestre, dando especial énfasis a los efectos directos: fisiológicos, reproductores (endocrinos), que afectan el tamaño de las poblaciones (mortalidades y nacimientos), de comportamiento y a los efectos indirectos, tales como reducción de la disponibilidad de alimento y la reducción de la protección del ambiente.

Objetivo general:

Ofrecer al estudiante los fundamentos de una evaluación de riesgo de sustancias químicas en ecosistemas acuáticos y terrestres, con énfasis en el manejo del mismo.

Objetivos específicos:

- Estudiar las etapas de un proceso de evaluación de riesgo ecológico por sustancias químicas y su aplicación en los sistemas acuáticos y terrestres, y brindar las herramientas para caracterizarlo y hacer propuestas de manejo.
- Conocer y discutir sobre legislación relacionada con la regulación del registro y uso de sustancias químicas.

Contenidos del curso:

- Distribución ambiental de contaminantes: Mecanismos de transporte y distribución ambiental de contaminantes. Mecanismos de transferencia y flujos entre compartimientos. Descomposición química y microbiológica. Tendencias temporales y espaciales concentración de un contaminante. Bioacumulación y bioconcentración en organismos acuáticos.
- Introducción a la evaluación del riesgo ecológico: Revisión de definiciones y terminología. El rol de la evaluación del riesgo en el manejo de este. Diferentes tipos de evaluación de riesgo y métodos de manejo.
- Predicción de los efectos ecológicos de las sustancias químicas: Relación entre la estructura y la actividad de un compuesto. Su desarrollo, estadística, predicción de toxicidad según la estructura, ejemplos. Medición versus predicción. Desarrollo de modelos.
- Etapas del proceso de evaluación de riesgo ecológico: Planeamiento de la evaluación del riesgo esto incluye los actores, los alcances (prospectivos, retrospectivos) y la complejidad. Formulación del problema. Selección de los puntos finales (entidad ecológica o atributo) o puntos focales de la evaluación de riesgo; especies, grupos funcionales, comunidades, un ecosistema, un hábitat específico, un lugar único, la calidad del agua o cualquier otro específico; modelos conceptuales y plan de análisis. Caracterización de la exposición de ecosistema acuático y del efecto ecológico,

incertidumbres. Caracterización, estimación y descripción del riesgo en ecosistemas acuáticos. Legislación, comunicación de resultados y manejo del riesgo.

- Planes de gestión y vigilancia ambiental: Procedimientos para la ejecución. Programas de acciones ambientales. Programas de seguimiento. Participación pública en la toma de decisiones. Evaluación de riesgo en ecosistemas acuáticos. Estudio de casos y práctica.
- Legislación relacionada con la evaluación y el manejo del riesgo ecológico.

Nombre del curso: Metodologías de la investigación

Créditos: 6

Descripción del curso:

Con este curso el estudiante inicia la primera etapa del trabajo final de graduación (TFG) de la maestría académica en Ecotoxicología tropical. El TFG se realiza de manera individual y tiene como objetivo desarrollar en la población estudiantil competencias en investigación y que apliquen los conocimientos adquiridos a la búsqueda de respuestas a problemas ambientales, con rigurosidad científica y metodológica. El curso es práctico-teórico, se combinan charlas magistrales, discusiones de propuestas y artículos científicos. Se introduce los elementos del proceso de investigación, elementos de la introducción y marco teórico de la investigación, las diferentes fuentes de literatura, el planteamiento de hipótesis o pregunta de investigación, técnicas de muestreo y cálculos de tamaño de la muestra, la recolección y procesamiento de datos de laboratorio y de campo. Asimismo, se introduce al estudiante en la redacción de propuestas de investigación.

En esta etapa con la guía del docente y del académico tutor, el estudiante elabora la propuesta de investigación de acuerdo con los lineamientos del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional y Reglamento interno de la maestría en Ecotoxicología Tropical e inicia el contacto con colaboradores, gestión de permisos de investigación, y gestión de equipos y materiales.

Al menos dos semanas antes de finalizar el ciclo cada estudiante realiza una presentación oral del anteproyecto de investigación que será sometido a consideración y discusión del docente, el tutor (posible), el comité de gestión académica (CGA), los compañeros del curso y otras personas interesadas en el tema. El docente es el responsable de que el estudiante incorpore las observaciones hechas durante la presentación. Al finalizar el ciclo cada estudiante presenta el anteproyecto en digital al CGA, asimismo la carta de aceptación de los académicos miembros del comité de tesis debidamente firmada, para su aprobación.

Objetivos generales:

Facilitar un proceso de aprendizaje para que el estudiante aplique el conocimiento adquirido al diseño y escritura de una propuesta de investigación relacionada con una problemática ambiental, con rigurosidad científica y metodológica.

Objetivos específicos:

- Elaborar el documento de la propuesta de investigación para ser aprobado por la Comisión de Gestión Curricular de la maestría.
- Conocer los elementos del proceso de investigación y algunas herramientas estadísticas para la determinación del tamaño de la muestra y el análisis de datos.

Contenidos del curso:

- La investigación (¿qué se investigará?, problema de investigación)
- Elementos del proceso de investigación (investigación cuantitativa y cualitativa)
- Elementos de la introducción y marco teórico de la investigación.
- Revisión de literatura (fuentes primarias, secundarias y terciarias).
- Hipótesis o pregunta de investigación.
- Técnicas de muestreo y cálculos de tamaño de la muestra.
- Recolección y procesamiento de datos.
- Redacción del proyecto de investigación.
- Elaboración de cronograma y presupuesto de investigación.
- Permisos de investigación.

Nombre del curso: Seminario I

Créditos: 6

Descripción del curso:

En este curso, el estudiante comienza la ejecución del proyecto de investigación. Concluye las gestiones de permisos de investigación, contacto con colaboraciones, equipos y materiales. También, presenta los avances del trabajo de campo o de laboratorio periódicamente al docente del curso durante el ciclo. Al finalizar el ciclo el estudiante hace una presentación oral del avance de la investigación, que es sometido a consideración y discusión del docente, del tutor, el comité de gestión académica (CGA), los compañeros del curso y otras personas interesadas en el tema y presenta el documento escrito al docente para que sea evaluado acorde con el avance. El informe incluye la introducción, objetivos o preguntas científicas, metodología, pruebas preliminares o pilotos, ajuste la metodología, análisis de los resultados y discusión preliminares de los hallazgos, limitaciones y soluciones de las mismas. El docente responsable del curso le dará seguimiento a cada estudiante y se comunicará periódicamente con el tutor para ir evaluando el nivel de avance de acuerdo con el cronograma de trabajo propuesto. Si se detecta diferencias rezago en el avance de la investigación, el estudiante en conjunto con el tutor propone por escrito la forma para readecuarlo.

Objetivos generales:

Dar inicio al proyecto de investigación, aprobado por CGA, realizando el trabajo de campo y de laboratorio.

Objetivos específicos:

- Finalizar las gestiones para los permisos de investigación, establecimiento de contactos con colaboraciones, gestión para el uso de equipos y compra de materiales.
- Iniciar la ejecución del proyecto de investigación de acuerdo con cronograma de actividades aprobado por CGA.
- Ajustar metodología y ejecutar los experimentos preliminares de laboratorio y de campo.
- Presentar informe escrito con los avances del trabajo de laboratorio y de campo durante el desarrollo de la investigación.

Contenidos del curso:

- Inicio del trabajo final de graduación de acuerdo con el cronograma propuesto: Búsqueda y recopilación de información bibliográfica y de cualquier otro tipo que la investigación requiera. Establecimiento de contactos, permisos y colaboraciones. Consecución de materiales y equipos. Inicio de muestreos, trabajo de laboratorio y recolección de datos.
- Presentación del avance del proyecto de investigación: Estado de avance del estudio. Presentación oral. Discusión preliminar. Limitaciones, atrasos y propuesta de solución.
- Preparación de la introducción, objetivos, metodología, un análisis de los resultados y discusión preliminares de hallazgos.
- Informe de avance del TFG: Presentación escrita del estado de avance de la investigación que incluya una introducción, objetivos, metodología, un análisis de los resultados y discusión preliminares de hallazgos.

Nombre del curso: Seminario II

Créditos: 9

Descripción del curso:

En este curso, el estudiante concluye el trabajo de laboratorio y de campo, e incluye en el documento escrito los resultados definitivos, conclusiones y recomendaciones preliminares de la investigación, además de los otros apartados presentados en el seminario de I. El 90% del tiempo el estudiante realiza trabajo independiente con la guía y supervisión del tutor y el 10% restante cumple con reuniones de seguimiento con el docente del curso para ver los avances. Al finalizar el ciclo el estudiante hace una presentación oral de la investigación, que es sometido a consideración y discusión del docente, del tutor, el comité de gestión académica (CGA), los compañeros del curso y otras personas interesadas en el tema. También, presenta un documento escrito con un 80% de avance de la investigación y avalado por el tutor (en el formato de tesis según lo estable el SEPUNA y el Reglamento interno de la maestría (índice de contenido, abreviaturas, introducción, objetivos, metodología, análisis preliminar de los resultados y discusión de las mismas, entre otros). El tutor es el responsable de darle seguimiento al desarrollo de la investigación del estudiante bajo su tutoría.

Objetivos generales:

Concluir el trabajo de campo y laboratorio de la investigación.

Objetivos específicos:

- Continuar con la ejecución del proyecto de investigación de acuerdo con cronograma de actividades presentado y aprobado por el CGA.
- Concluir con la etapa de investigación y presentar el documento escrito con formato de SEPUNA al 80%.

Contenidos del curso:

- Finalización del trabajo de graduación de acuerdo con el cronograma propuesto: Búsqueda y recopilación de información bibliográfica y de cualquier otro tipo que la investigación requiera.
- Preparación de documento con el 80% del formato establecido por SepUna y reglamento interno de la maestría.

Nombre del curso: Seminario III

Créditos: 5

Descripción del curso:

Este curso se focaliza en el desarrollo de capacidades analíticas e interpretativas en estadística a través de la aplicación práctica. Primero, inicia con clases magistrales con el fin de refrescar y actualizar conceptos de bioestadística, mediante el uso de ejemplo tomados de la literatura. Se familiariza al estudiante con algún paquete estadístico (R, sistema Minitab, SPSS, o sistemas Statgraphics). Luego, con la guía del docente el estudiante realiza el análisis de sus datos y la interpretación de los resultados de su investigación. Al finalizar el ciclo el estudiante realiza el análisis de datos con procedimientos estadísticos apropiados, interpreta de manera adecuada los resultados y concluye con este apartado de su investigación. Presenta de forma oral al docente, compañeros de clase y otras personas interesadas los resultados definitivos y los incluye en el documento escrita.

Objetivos generales:

Analizar los datos del trabajo final de graduación con procedimientos estadísticos apropiada e interpretarlos de manera integral para que el estudiante los incluya en la redacción del documento escrito. Al finalizar el curso se pretende que la y el estudiante desarrolle habilidades en el uso de herramientas estadísticas que le permita la organización, el análisis, la interpretación y la presentación de los resultados de estudios de ecotoxicidad.

Objetivos específicos:

- Realizar el análisis estadístico correspondiente de los datos obtenidos durante la fase experimental del proyecto de tesis.
- Redactar el apartado de los resultados, iniciar la discusión de estos.

Contenidos del curso:

- Revisión y preparación de la base de datos, estadística descriptiva
- Estadística no paramétrica y paramétrica de dos o más variables.
- Estimación de parámetros y prueba de hipótesis
- Análisis exploratorio de los datos
- Introducción al modelaje estadístico
- Análisis de regresión
- Modelos de dosis-respuesta
- Análisis estadístico en toxicología usando R.
- Presentación escrita del capítulo de resultados e inicio del capítulo discusión

Nombre del curso: Presentación y defensa de tesis

Créditos: 8

Descripción del curso:

Durante este ciclo, el o la estudiante concluye el trabajo final de graduación. Presenta al CGA, el documento final en formato físico y digital, junto con la carta de aval para la defensa de los miembros de su comité de tesis. El CGA lo analiza, verifica el candidato a máster haya cumplido con todos los requisitos del Plan de Estudio y solicita la fecha de la defensa ante el Tribunal Examinador al Consejo Central de Posgrado. De ser necesario y únicamente en casos muy especiales el estudiante podrá ampliar el tiempo de ejecución de esta fase hasta un ciclo más, sin asignación de créditos.

Objetivos generales:

Concluir el trabajo final de graduación para que al finalizar el ciclo la o el estudiante defiendan públicamente la investigación ante el Tribunal Examinador y que puedan optar al título de Magister Scientiae en Ecotoxicología Tropical.

Objetivo específico:

Presentar el documento final de tesis al Tribunal Examinador y defender pública el TFG.

Contenidos del curso:

Escritura y defensa pública de la tesis.

Optativos:

Nombre del curso: Biomarcadores de efecto y de exposición a contaminantes

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso le dará al estudiante los conocimientos necesarios para comprender la utilidad e importancia de los biomarcadores de exposición y efecto en la ecotoxicología como herramientas para la detección de alertas tempranas. Le proveerá un enfoque crítico en el empleo de las diferentes metodologías de análisis. El curso tiene carácter teórico-práctico. La teoría y la práctica se combinan a lo largo del curso. En la teoría las clases magistrales se intercalarán con seminarios, grupos de trabajo, grupos de discusión, debates y discusión de artículos científicos relevantes. En el trabajo práctico de laboratorio y de campo el estudiante utiliza los conocimientos adquiridos en clase para resolver situación real y desarrolla destrezas en el manejo de métodos, técnicas y equipos para responder preguntas de investigación. El estudiantado trabaja en un tema específico de su interés dentro de la temática del curso y presenta un informe escrito al final del curso, que será sometido a consideración y discusión al resto del grupo durante el ciclo. El docente responsable del curso ofrecerá el apoyo técnico a los participantes para el desarrollo del trabajo de investigación.

Objetivos generales:

Propiciar el proceso de aprendizaje de conocimientos relacionados con los biomarcadores, sus posibles aplicaciones, sus ventajas y limitaciones como herramientas de evaluación de exposición y de efectos de los contaminantes en organismos terrestres y acuáticos.

Objetivos específicos:

- Facilitar a través de la teoría y la práctica, a los y las estudiantes diferentes técnicas para la medición de biomarcadores, su aplicación, sus ventajas y limitaciones para que las consideren como herramientas para la evaluación de efectos relacionados con la exposición a contaminantes en el ambiente.
- Promover en el estudiantado la discusión sobre la importancia del uso de biomarcadores y la definición de hipótesis relacionadas con los efectos tempranos causados por la exposición a contaminantes y sus efectos.

Contenidos del curso:

- Introducción a los Biomarcadores: Definición de biomarcador. Aplicación de biomarcadores en ecotoxicología. Biomarcadores y diferentes niveles de organización biológica. Ventajas y limitaciones de los biomarcadores.
- Bases fisiológicas para la medición de Biomarcadores: Interacción de contaminantes con biomoléculas. Mecanismos de Biotransformación. Inducción de estrés oxidativo. Mecanismos de acción de biocidas.
- Métodos para medición de biomarcadores en ecotoxicología: Enzimas relacionadas con biotransformación de xenobióticos (Fases I y II). Biomarcadores relacionados con estrés oxidativo. Biomarcadores de efecto. Comportamiento.
- Disrupción Endocrina: Contaminantes y el sistema endocrino. Disrupción tiroidea, estrogénica/antiestrogénica y biomarcadores asociados.
- Respuesta Integrada de Biomarcadores (IBR): Normalización e integración de biomarcadores para unificar interpretación.
- De Biomarcadores a Biosensores: Adaptación para la detección de señales tempranas
- Biomarcadores y "Omics": Evaluaciones moleculares. Biomarcadores genómicos. Biomarcadores proteómicos.
- Utilización de biomarcadores en estudios ecotoxicológicos: Escogencia del biomarcador. Diseño del estudio. Recolección y conservación de muestras. Análisis de laboratorio. Análisis de los datos. Interpretación de resultados.

Nombre del curso: Ecotoxicología del comportamiento

Créditos 3

Descripción del curso:

En este curso teórico-práctico se estudia el comportamiento como una herramienta en la ecotoxicología ya que permite vincular efectos a nivel celulares y fisiológicos con la ecología del organismo. Este curso aborda las diferentes técnicas y diseño experimental que permiten estudiar de manera integral el efecto de estresores ambientales, tanto naturales como antropogénicos, sobre el comportamiento de los organismos. El estudiantado aprende cómo los principios del comportamiento animal se aplican a problemas prácticos como el bienestar y la conservación de los animales a través de experimentos

en laboratorio y de campo, discusión de artículos científicos y planteamiento de un proyecto de investigación.

Objetivos generales:

Promover el estudio del comportamiento animal como una herramienta para la evaluación de los efectos de sustancias tóxicas y otros estresores ambientales sobre la salud y fisiología de los individuos, así como su potencial en el monitoreo de salud en poblaciones, comunidades y ecosistemas.

Objetivos específicos:

- Comprender la relación entre el modo de acción de sustancias tóxicas y los efectos a nivel fisiológico y de comportamiento.
- Diseñar experimentos adecuados para evaluar el comportamiento animal en el contexto de la ecotoxicología.
- Interpretar y analizar datos de observaciones de comportamiento animal.

Contenidos del curso:

Teoría

- Introducción a la Ecotoxicología del comportamiento: mecanismos, efectos, aplicaciones y biomonitorio.
- Neurología y fisiología: bases fisiológicas de la transmisión nerviosa y cómo esta se relaciona con la expresión de comportamientos.
- Diferentes niveles de integración y su relación con los cambios conductuales: Integral Behavioral Ecotoxicology (IBE).
- Integrando los tratados de Tinbergen en un solo enfoque: ecofisiología del comportamiento.
- El mundo sensorial y comunicación: la base del comportamiento desde forrajeo hasta comportamientos sociales.
- Uso de locomoción animal en ecotoxicología: orientación, navegación y patrones de actividad.
- Relación entre sistema endocrino y comportamiento: disruptores endocrinos y su efecto en reproducción.
- Avances y retos en ecotoxicología del comportamiento.

Práctica

- Análisis de video (observar y describir): construcción de un etograma.
- Diseño de experimentos en comportamiento y técnicas de computación. Rastreo de movimiento animal.
- Escaneo sensorial y comportamiento de forrajeo.
- Comportamiento anti-depredador y de evasión.
- Análisis de datos e interpretación de la información.
- Presentación de anteproyectos

Nombre del curso: Enfermedades emergentes, reemergentes y zoonóticas en la fauna silvestre y su relación con actividades antropocéntricas

Créditos: 3

Descripción del curso:

La proliferación de las enfermedades emergentes se explica por múltiples razones: aumento de poblaciones humanas, mundialización del comercio, movimiento cada vez más intenso de las especies animales, desequilibrios ecológicos, mal manejo de los sistemas agropecuarios, entre otros.

En este curso se abordará temas como: la convergencia de la salud humana y animal, las amenazas y desafíos para la salud de los animales silvestres y las estrategias de control y prevención sanitarios. Asimismo, se destacarán los peligros derivados de la adaptabilidad continua de los patógenos y su capacidad para sobrevivir, infectar a poblaciones de animales silvestres, domésticos y de humanos y moverse después con rapidez en el interior de esas poblaciones, tomando en consideración las actividades antropocéntricas que se desarrollan actualmente. El curso establece una metodología activa, mediada por el docente y haciendo uso de los recursos pedagógicos para transmitir los conocimientos teóricos y prácticos, complementado con las actividades propuestas los contenidos temáticos. Se utiliza una evaluación del tipo sumativa y formativa para evidenciar las competencias adquiridas durante el curso.

Objetivos generales:

Promover el aprendizaje de los conocimientos esenciales sobre la biología y naturaleza de las enfermedades infectocontagiosas desde el punto de vista de salud ecosistémica, tomando en cuenta el impacto de las actividades antropocéntricas en los ecosistemas, para el establecimiento de amenazas y desafíos para la salud de los animales silvestres y las estrategias de control y prevención sanitarios.

Objetivos específicos:

- Describir el papel de las enfermedades emergentes, reemergentes y zoonóticas en la fauna silvestre y en la salud humana, a fin de afrontar las nuevas amenazas infectocontagiosas.
- Identificar las interrelaciones de los agentes infectocontagiosos con la fauna silvestre.
- Considerar el impacto de las actividades antropocéntricas en la salud de los ecosistemas.
- Analizar las medidas sanitarias que se deben tener durante el manejo de animales silvestres *in situ* y *ex situ* para salvaguardar la seguridad de la fauna silvestre y la salud pública.

Contenidos del curso:

- Relación parásito-hospedero-reservorio-vector
- Ecología y ciclos naturales de transmisión
- Equilibrio y desequilibrio de los ecosistemas
- Ejemplos de agentes infecciosos de importancia en fauna silvestre del Neotrópico
- Conceptos de epidemiología.
- Definición de enfermedad emergente y reemergente
- Factores genéticos y biológicos. Cambios en los agentes de las enfermedades: adaptación y cambio microbiano
- Factores ecológicos: cambios en los ecosistemas
- Desigualdades sociales y enfermedades infecciosas emergentes
- Procesos epidemiológicos que intervienen en la aparición de enfermedades

- El papel de la fauna salvaje en relación con las zoonosis emergentes y reemergentes
- Relación de la salud de los ecosistemas con la emergencia de enfermedades zoonóticas.
- Resistencia a los antimicrobianos en salud pública y en sistemas productivos y su relación con la salud ecosistémica.
- Las enfermedades emergentes y sus consecuencias para la conservación de las especies.
- Enfermedades emergentes, tráfico y consumo de fauna silvestre y su relación con la salud pública mundial.
- Efectos del cambio climático.
- Situación actual de las enfermedades emergentes, reemergentes y zoonóticas.
- Medidas sanitarias durante el manejo de animales silvestres *in situ*
- Medidas sanitarias durante el manejo apropiado de animales silvestres *ex situ*
- Redes de vigilancia sanitaria: su papel, funcionamiento y mejoras.

Práctica

- Toma de muestras. Conceptos de necropsia. Práctica de laboratorio.
- Análisis de casos.

Nombre del curso: Medicina de la Conservación

Créditos: 3

Descripción del curso:

La medicina de la conservación es una ciencia transdisciplinar que estudia y desarrolla respuestas frente a problemas ecológicos complejos que afectan a la salud, partiendo de conocimientos procedentes de diversos campos de las ciencias biológicas, las ciencias sociales y las ciencias de la salud.

El concepto de salud en este curso se desarrolla desde un concepto más amplio al que tradicionalmente se ha estudiado en los campos médicos, pues comprende la salud humana, la salud animal y la salud ambiental y se aborda en un contexto ecológico. Por tanto, debe ser considerado tomando en cuenta el saber desarrollado en otras disciplinas, como la biología, la ecotoxicología, la medicina veterinaria, la medicina humana y otras áreas, con el fin de desarrollar estrategias que contribuyan a la consecución de una salud integral de los ecosistemas y de todas las especies que viven en ellos, incluyendo al ser humano y a los animales.

En este curso se abordará temas como: la convergencia de la salud humana y animal, las amenazas y desafíos para la salud de los animales silvestres y las estrategias de control y prevención sanitarios. Asimismo, se destacarán los peligros derivados de la adaptabilidad continua de los patógenos y su capacidad para sobrevivir, infectar a poblaciones de animales silvestres, domésticos y de humanos y moverse después con rapidez en el interior de esas poblaciones.

El curso establece una metodología activa, mediada por el docente y haciendo uso de los recursos pedagógicos para transmitir los conocimientos teóricos y prácticos, complementado con las actividades propuestas los contenidos temáticos. Se utiliza una evaluación del tipo sumativa y formativa para evidenciar las competencias adquiridas durante el curso.

Objetivos generales:

Generar capacidades en los estudiantes de la Maestría de Ecotoxicología en el campo de la Medicina de la Conservación mediante el estudio de los peligros para la salud derivados de procesos continuos y acelerados de fragmentación y degradación de los hábitats, introducción de especies invasoras, contaminación, sobreexplotación y cambio climático, entre otros.

Objetivos específicos:

- Describir el papel de fragmentación y degradación de los hábitats, introducción de especies invasoras, contaminación, sobreexplotación y cambio climático, entre otros, a fin de afrontar las nuevas amenazas para la salud.
- Analizar las medidas que se deben adoptar para disminuir el impacto en la salud por parte de la fragmentación y degradación de los hábitats, introducción de especies invasoras, contaminación, sobreexplotación y cambio climático, entre otros.
- Identificar el papel del ecotoxicólogo en el campo de la Medicina de la Conservación.

Contenidos del curso:

- Definición de Medicina de la Conservación, Ecosalud y Una Salud
- Biodiversidad y salud pública
- Estrés e inmunosupresión como factores que afectan el decline y extinción de poblaciones silvestres.
- Fragmentación de hábitat, comercio ilegal y migración
- Cambio climático y dinámica de enfermedades
- Regulación nacional e internacional
- Caracterización de la salud en animales silvestres
- Uso de hematología y química sanguínea
- Interpretación de datos virológicos, bacteriológicos, micológicos, parasitológicos
- Muestreos invasivos y no invasivos
- Estudio de casos
- Sistemas de información geográfica
- Estrategias de vigilancia epidemiológica
- Ejemplos de casos aplicados a Medicina de la Conservación
- Estrategias para promover el trabajo transdisciplinario

Práctica

- Toma de muestras. Conceptos de necropsia. Práctica de laboratorio.
- Análisis de casos.

Nombre del curso: Sistema de Información geográfica

Créditos: 3

Descripción del curso:

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son un conjunto de equipos (hardware), programas (software), técnicas y metodologías, diseñadas para desplegar, capturar, manipular, almacenar, gestionar y analizar datos geográficos o geo datos.

El curso proporciona al estudiante un marco teórico sobre la historia y evolución de los sistemas de información geográfica, así como de sus aplicaciones especialmente en investigación de contaminación, uso de la tierra, epidemiología, uso de sustancias tóxicas, manejo de recursos naturales y otros. En él se analizan los elementos que intervienen en el desarrollo de un SIG y se irán alternando sesiones prácticas (ArcView) que permitan conocer las técnicas de adquisición de datos y su incorporación al SIG, así como el manejo de la información en función de las capacidades del software. Se presentan

las técnicas básicas para la realización de un sistema de información geográfica y se promoverá el diseño y desarrollo individual de un SIG, enfocado a aspectos ecológicos como fase final del curso.

Objetivos generales:

Promover en el estudiantado el aprendizaje sobre la gestión de un programa en Sistemas de Información Geográfica (SIG) y sus aplicaciones para la investigación, modelado de datos y análisis espaciales en estudios ambientales.

Objetivos específicos:

- Reconocer los conceptos básicos sobre cartografía, sistemas de información geográfica, receptores de señal satelital, bases de datos espaciales, geoprocésamiento y análisis espacial.
- Aplicar una metodología adecuada para el levantamiento cartográfico de geo datos, utilizando un receptor de señal satelital.
- Obtener información espacial con base en el uso de sistemas de información geográfica y herramientas para el análisis espacial.
- Modelar información espacial para la toma de decisiones en el área de ecotoxicología.

Contenidos del curso:

- Introducción a la cartografía: Coordenadas, proyección y datum. Dato geográfico y formatos: vector y ráster
- Usos generales de los SIG: Fuentes de información en los SIG. Servidores en línea (OGC). Creación, edición y gestión de coberturas vectoriales. Construcción de geo-databases espaciales. Recolección de geo-datos en el campo. Descarga de datos del receptor. Re-proyección de geo-datos al sistema de coordenadas oficiales. Geoprocésamiento de información espacial.
- Modelos: Modelo Digital de Terreno (MDT), Modelo Distancia Inversa Ponderada (IDW) e Interpolación Kriging.

Nombre del curso: Productores primarios en Ecotoxicología

Créditos: 3

Descripción del curso:

El curso introduce al alumno en la descripción general de los organismos productores primarios y su importante papel en el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. Se dará especial énfasis en el uso de estos organismos como herramienta de evaluación de la exposición y los efectos de los contaminantes, señalando las ventajas y desventajas de su utilización. Se estudiarán las técnicas de muestreos, aislamiento, identificación, y mantenimiento de cultivos en laboratorio, así como las metodologías para la ejecución de bioensayos tanto en el laboratorio como *in situ*. Debido a la naturaleza teórico-práctica de este curso se desarrollarán clases magistrales, seminarios, discusión de artículos científicos relevantes en la temática abordada y prácticas de laboratorio y de campo. Durante el trimestre, los estudiantes trabajaran un tema específico de su interés, que será presentado al final del curso en formato de artículo científico y defendido frente a todos los compañeros.

Objetivo general:

Abordar de forma conceptual y metodológica la utilización de productores primarios en ecotoxicología, incluyendo las ventajas y limitaciones como herramientas de evaluación de exposición y de efectos de los contaminantes en ecosistemas acuáticos.

Objetivos específicos:

- Introducir al alumno en los conocimientos básicos sobre la naturaleza y función de los productores primarios en los ecosistemas acuáticos y su importancia.
- Adquirir práctica (habilidades y destrezas) en técnicas de laboratorio básicas, muestreo de productores primarios, manejo y preparación de muestras biológicas (fitoplancton, fitobentos, etc.) e identificación de estos organismos acuáticos.
- Aplicar técnicas, herramientas y protocolos para evaluar los efectos generados por la exposición de productores primarios a contaminantes, así como evaluar la calidad ambiental de ecosistemas acuáticos utilizando dichos organismos.
- Adquirir capacidades para enfrentar el análisis e interpretación de datos reales de diferentes ecosistemas acuáticos y su problemática ambiental.

Contenidos del curso:

- Productores primarios y su relevancia ecológica
- Estudio de la composición vegetal de los ecosistemas acuáticos (Diversidad de los ecosistemas acuáticos).
- Fotosíntesis y respiración
- Producción primaria bruta y neta
- Eficiencia fotosintética
- Productores primarios como bioindicadores de contaminación ambiental
- Afloramientos algales como respuesta a la eutroficación y fenómenos globales
- Uso adecuado del microscopio y realización de conteos celulares
- Muestreo, aislamiento y cultivo de productores primarios
- Estudios ecotoxicológicos con productores primarios
- Evaluación en laboratorio de efectos tóxicos en productores primarios: efectos sobre la tasa de crecimiento, reproducción y biomasa.
- Ensayos *in situ* con productores primarios
- Uso de productores primarios para la biorremediación de ecosistemas impactados.

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL

DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

ASIGNATURA

PROFESOR

Ecotoxicología y su forma de estudio	María del Rocío Ugalde Salazar Seiling Vargas Villalobos
Evaluación de exposición ambiental a los contaminantes	Clemens Ruepert Karla Solano Díaz
Evaluación de efectos de los contaminantes en ecosistemas, poblaciones e individuos	Margaret Pinnock Bradford Kinndle Blanco Peña
Evaluación de riesgo ecológico	Katherine Jiménez Quesada María de Jesús Arias Andrés Freylan Mena Torres
Metodologías de la investigación	Silvia Echeverría Sáenz
Seminario I	Karla Solano Díaz
Seminario II	María de Jesús Arias Andrés
Seminario III	Romeo Spínola Parallada
Presentación y defensa de tesis	De acuerdo con el tema
Sistemas de información geográfica	Benjamín Álvarez Garay Virya Bravo Durán
Ecotoxicología del comportamiento	Natalia Sandoval Herrera
Biomarcadores de efecto y de exposición a contaminantes	Freylan Mena Torres Katherine Jiménez Quesada
Enfermedades emergentes, reemergentes y zoonóticas en la fauna silvestre y su relación con las actividades antropocéntricas	Kinndle Blanco Peña
Medicina de la Conservación	Kinndle Blanco Peña
Productores primarios en Ecotoxicología	María del Rocío Ugalde Salazar

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA MAESTRÍA EN ECOTOXICOLOGÍA TROPICAL
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

BENJAMIN ÁLVAREZ GARAY

Maestría en Salud Ocupacional con énfasis en Higiene Ambiental, Instituto Tecnológico de Costa Rica y Universidad Nacional.

MARÍA DE JESÚS ARIAS ANDRÉS

Licenciatura en Microbiología y Química Clínica, Universidad de Costa Rica. Maestría en Microbiología, Universidad de Costa Rica. Doctorado en Ciencias Naturales, Universidad de Potsdam, Alemania.

KINNDLE BLANCO PEÑA

Licenciatura en Medicina Veterinaria, Universidad Nacional. Doctorado en Medicina Veterinaria, Universidad Justus Liebig de Giessen, Alemania.

VIRYA BRAVO DURÁN

Maestría en Gestión y Estudios Ambientales, Universidad Nacional.

SILVIA ECHEVERRÍA SÁENZ

Maestría en Manejo de Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia.

KATHERINE JIMÉNEZ QUESADA

Maestría en Ecotoxicología, Universidad Nacional.

FREYLAN MENA TORRES

Maestría en Microbiología, Universidad de Costa Rica.

MARGARET PINNOCK BRADFORD

Maestría en Manejo de Recursos Naturales, Universidad Estatal a Distancia.

CLEMENS RUEPERT

Maestría en Química, Universidad de Utrecht, Países Bajos (Holanda).

NATALIA SANDOVAL HERRERA

Bachillerato en Biología, Universidad de Costa Rica. Maestría en Biología, Universidad de Costa Rica.

KARLA SOLANO DÍAZ

Licenciatura en Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica. Maestría en Salud Ocupacional con énfasis en Higiene Ambiental, Instituto Tecnológico de Costa Rica y Universidad Nacional.

ROMEO SPÍNOLA PARALLADA

Doctorado en Fauna Silvestre y Pesquería, Universidad Estatal de Pennsylvania, Estados Unidos de América.

MARÍA DEL ROCÍO UGALDE SALAZAR

Bachillerato en Biología, Universidad Nacional. Maestría en Biología, Universidad de Bremen, Alemania.

SEILING VARGAS VILLALOBOS

Maestría en Gestión y Estudios Ambientales, Universidad Nacional.



UCR

TEC

UNA

UNED

UTN
Universidad
Técnica Nacional