

Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



REFORMA
**PLAN DE ESTUDIOS DEL PROGRAMA DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ECOLOGÍA INTEGRATIVA**

Orientación del Programa:

Investigación

Campos del conocimiento:

Ecología

Inicio de vigencia del programa: una vez aprobado por H. Consejo Universitario

Creada por el H. Consejo Universitario el 21 de mayo de 2013

Número de actualizaciones del plan de estudios: ninguna

Ciclo escolar: semestral

Modalidad: escolarizada y presencial

Duración total del plan de estudios: 4 semestres

Grado a otorgar: Maestro (a) en Ciencias en Ecología Integrativa

Coordinador del programa:

Dra. Ileri Suazo Ortuño

Morelia, Michoacán, febrero del 2022

DIRECTORIO

Dr. Raúl Cárdenas Navarro

Rector de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dra. Isabel Marín Tello

Coordinadora General de Estudios de Posgrado

Dr. Alberto Gómez Tagle Chávez

Director del Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Dra. Gloria Lariza Ayala Ramírez

Secretaria Académica del Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales

Dra. Ileri Suazo Ortuño

Coordinadora del Programa de Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa

Dra. Clementina González Zaragoza

Encargada del proceso de reforma y actualización del programa de Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	5
II. FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA	6
2.1 Estado del arte y pertinencia del programa	6
a) Pertinencia académica	6
b) Pertinencia social	8
c) Pertinencia institucional	9
2.2 Demanda de alumnos	11
III. PRINCIPALES CAMBIOS Y MODIFICACIONES DEL PLAN DE ESTUDIOS Y NORMAS COMPLEMENTARIAS	12
IV. OBJETIVOS DEL PROGRAMA	14
4.1 Objetivo general	14
V. PERFILES DE INGRESO Y EGRESO	14
5.1 Perfil de ingreso	14
5.2 Perfil de egreso	14
VI. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS	15
6.1 Duración del plan de estudios	15
6.2 Estructura curricular	15
6.3 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGACs)	19
6.4 Programas de las actividades de aprendizaje	20
6.5 Flexibilidad para cubrir las actividades académicas	24
6.6 Propuesta de transición entre planes de estudio	24
VII. PERSONAL ACADÉMICO QUE FORMA PARTE DEL NAB DE LA MCEI	25
VIII. RECURSOS FINANCIEROS E INFRAESTRUCTURA	27
8.1 Recursos financieros	27
8.2 Infraestructura física	36
IX. NORMAS COMPLEMENTARIAS PARA LA OPERACIÓN DEL PROGRAMA	38
X. DECLARACIÓN DE PRINCIPIOS	53
XI. PLAN DE DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MAestrÍA EN	

CIENCIAS EN ECOLOGÍA INTEGRATIVA 2020-2025	55
11.1 Introducción	55
11.2 Objetivo general	55
11.3 Metas a corto y mediano plazo	55
XII. ANEXOS	62

I. INTRODUCCIÓN

El programa de la Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa (MCEI) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), fue creado por acuerdo del H. Consejo Universitario del 21 de mayo de 2013 y es operado por el Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA). La MCEI se enmarca dentro del Plan Integral de Desarrollo del Posgrado Nicolaíta, que tiene entre sus objetivos el diversificar y complementar la oferta de posgrados de alta calidad que ofrece la UMSNH, aprovechando al máximo el potencial de su planta académica.

La MCEI se enfoca a formar Maestros (as) en Ciencias que tengan la capacidad de aplicar un enfoque holístico al estudio de la Ecología. La Ecología Integrativa promueve una visión interdisciplinaria y transdisciplinaria en donde diferentes áreas de la investigación científica contribuyen de manera complementaria y coparticipativa a la explicación de fenómenos, desde el nivel de organización de los genes hasta los procesos ecosistémicos. El fin último de la Ecología Integrativa es generar conocimiento científico sólido teórico y principios para abordar problemas relacionados con el conocimiento, conservación y manejo de la biodiversidad y recursos naturales en el marco de la sustentabilidad. Esto mediante la combinación de trabajo de campo a distintas escalas espaciales y temporales, análisis genéticos y moleculares, simulaciones computacionales, aproximaciones teóricas y la incorporación del enfoque socioecológico. Una manifestación de la relevancia de esta disciplina se hace evidente en el hecho de que en los últimos años un número creciente de instituciones en el mundo (p.ej., Universidad de Valencia y Estación Biológica de Doñana en España, Universidad Deakin y Universidad de Queensland de Australia, Universidad Aarhus de Dinamarca, Universidad de Helsinki en Finlandia, Universidad de Würzburg en Alemania y las Universidades de California en Davis e Illinois en EE UU) han adoptado la Biología o Ecología Integrativa como parte fundamental de su visión y filosofía. En Latinoamérica y específicamente en México, son aún muy pocos los centros de investigación o universidades organizados en torno a este enfoque.

La actualización de la MCEI incluye las observaciones realizadas en la Evaluación Plenaria emitida por el CONACyT el 20 de marzo del 2017 a nuestro programa de posgrado, así como las adecuaciones establecidas por la guía para la elaboración y presentación de los proyectos de creación y reforma de posgrado aprobado por el Consejo General de Estudios de Posgrado de la Universidad Michoacana el 6 de diciembre de 2018.

Para la elaboración del presente documento, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- a) Análisis de la evaluación plenaria de la MCEI emitida por el CONACyT en 2017.
- b) Reuniones mensuales por parte del NAB para trabajar en cada uno de los puntos señalados en la evaluación anterior.
- c) Los productos de las actividades antes mencionadas se concentraron para su aval en el seno del H. Consejo Interno del programa y se consensuaron para conformar el presente documento.

II. FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA

A continuación, se presentan los aspectos académicos, sociales e institucionales que fundamentan al Programa de Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa.

2.1. Estado del arte y pertinencia del programa

a) Pertinencia académica

Uno de los rasgos más distintivos de nuestro entorno es la profunda huella que las actividades humanas están dejando sobre la biodiversidad y los recursos naturales. Es tal la influencia de las sociedades humanas sobre el ambiente que se ha establecido que a la época que vivimos se le denomine Antropoceno. El impacto sobre la biodiversidad y los recursos naturales repercute a niveles muy diversos y conlleva a la pérdida irremediable de un legado evolutivo de millones de años. Asimismo, se traduce en el agotamiento de los recursos naturales y las contribuciones de la naturaleza para la gente (servicios ecosistémicos) que proporcionan las bases para el sustento y el bienestar humano. En última instancia, la pérdida de la biodiversidad y los recursos naturales se consideran un asunto de seguridad nacional. Resulta entonces cada vez más crítico contar con recursos humanos con un alto nivel académico capaces de afrontar el estudio de los procesos de degradación de la biodiversidad y recursos naturales reconociendo su complejidad y por lo tanto, aplicando un enfoque integrativo.

El estado de Michoacán de Ocampo se destaca como una región particularmente rica desde el punto de vista de su biodiversidad y recursos naturales. Por ejemplo, el número de especies de artrópodos, plantas vasculares y vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes en el estado lo coloca en los diez primeros lugares entre los estados del país. Esto es particularmente notable si se considera que la superficie de Michoacán representa tan sólo el 3% de la superficie del país. La gran riqueza de recursos naturales del estado se manifiesta, además, en la existencia de importantes cuencas como las de los ríos Lerma, Balsas, Grande, San Diego y Nexpa. Asimismo, la amplia zona costera (262 kilómetros) alberga una amplia variedad de ecosistemas como manglares, lagunas costeras, ríos, deltas, playas, acantilados, marismas y pantanos que proporcionan hábitat para una gran cantidad de especies vegetales y animales. Desafortunadamente, esta riqueza biológica y de recursos naturales ha sido fuertemente impactada por las actividades humanas. A pesar de esta situación, son aún pocos los programas en la región centrados en la investigación ecológica para la generación de conocimiento que contribuya a la solución de problemas. En este sentido, una revisión de la oferta de programas de calidad en la región cuya temática es cercana a la que aborda la MCEI indica lo siguiente: El PNPC de CONACyT lista dos programas en el área 2 del SNI (Biología y Química) en los estados de Morelos, Colima y México (Maestría en Biología Integrativa de la Biodiversidad y la Conservación, Maestría en Ciencias Químicas y Maestría en Ciencias Fisiológicas), pero sus Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) no son cercanas a las de la MCEI. Además, lista dos programas: Maestría en Biociencias y Maestría en Recursos Naturales y Ecología, ambos de

nueva creación, en la Universidad Autónoma de Guerrero. En Guanajuato, se listan dos más: Maestría en Ciencias en Biología Integrativa del CINVESTAV y Maestría en Ciencias (Biología) de la Universidad de Guanajuato. Estos son programas centrados primordialmente en estudios fisiológicos y moleculares. En Querétaro, existen la Maestría en Recursos Bióticos y la Maestría en Ciencias Químico Biológicas, ésta última dirigida a estudiantes en las áreas de farmacéutica y de la salud. De acuerdo con el PNPC, la Universidad de Guadalajara cuenta con la mayor oferta de programas afines a la MCEI: Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas, Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales y Maestría en Ciencias de la Salud. Finalmente, la UMSNH cuenta con el Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas y el campus Morelia de la UNAM participa en el Posgrado en Ciencias Biológicas y en el Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad. Estos programas abarcan una variedad de temáticas relacionadas con la biología. De esta manera, si bien existen programas de calidad en la región, la formación académica que ofrecen se distingue de la visión propuesta por la MCEI dado su enfoque novedoso, centrado en la ecología y su aproximación que busca integrar distintas disciplinas y niveles de organización (Tabla 1).

La MCEI tiene una alta demanda potencial a nivel regional, ya que según la ANUIES entre 2017 y 2019 se graduaron 757 estudiantes de la UMSNH en carreras afines para ingresar a la MCEI: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Química, Biotecnología, Biología, Medicina Veterinaria y Zootecnia e Ingeniería en Agronomía de Bosques. A estos se suman los egresados de las licenciaturas en Ciencias Ambientales y Ecología de la Escuela Nacional de Estudios Superiores-UNAM, campus Morelia, así como los de instituciones de educación de nivel superior públicas locales como: Instituto Tecnológico Agropecuario de Morelia, Instituto Tecnológico Regional de Morelia, Instituto Tecnológico de Tacámbaro, Instituto Tecnológico de Pátzcuaro, Universidad Tecnológica de Morelia, Universidad Intercultural Indígena de Michoacán y privadas como el Instituto Monterrey y el Instituto Tecnológico de Monterrey (con una licenciatura en Ecología e Ingeniería en Desarrollo Sustentable, respectivamente) cuyos egresados pueden encontrar en la MCEI una opción para la realización de estudios de posgrado. Por otra parte, las encuestas de egresados de licenciatura de la UMSNH del área de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, realizadas como parte del Programa de Fortalecimiento Institucional, indican que hasta un 84% de los egresados tienen intenciones de realizar estudios de posgrado y que el 72% de estos estudiantes ubican a la UMSNH como la institución de preferencia para cursar dichos estudios. Además de la demanda regional, existe una creciente demanda a nivel nacional, lo que se refleja en que han ingresado a la MCEI estudiantes nacionales provenientes de Baja California, Querétaro, Puebla, Oaxaca y Yucatán y extranjeros de países como Venezuela. Asimismo, la coordinación del programa ha recibido solicitudes de ingreso de Cuba y ha sido contactada por estudiantes de Brasil y Honduras.

La MCEI participa en el programa de seguimiento de egresados, implementado por la Coordinación General de Estudios de Posgrado de la UMSNH, en el cual se aplican encuestas estandarizadas por parte de la empresa Berumen y Asociados, SA de CV. Los resultados de

estas encuestas, aplicadas a una muestra del 55% de los egresados de la MCEI indican que su grado de satisfacción al terminar sus estudios es del 100%. Asimismo, destaca que la principal fortaleza que los encuestados encuentran (80%) en la MCEI es la calidad de sus profesores, el 40% de los encuestados considera el plan de estudios muy actualizado mientras que el 60% restante lo considerara actualizado. Los egresados de la MCEI identifican como el principal beneficio que obtuvieron al estudiar la maestría el adquirir una mayor preparación académica (60%) y alcanzar un mayor desarrollo personal (40%). Finalmente, el 80% de los entrevistados recomiendan ampliamente la MCEI.

b) Pertinencia social

La gran biodiversidad y disponibilidad de recursos naturales, junto con su clima, constituyen en buena medida, la base para que Michoacán sea un estado destacado en términos de su aporte a la economía del país. Por ejemplo, según datos de la CONAFOR, el estado de Michoacán se ubicó en el 2018 en el 4to lugar nacional en términos del volumen de su producción maderable. Más aún, Michoacán es líder en la producción agrícola, siendo el caso del aguacate muy ilustrativo en este sentido. México aporta 3 de cada 10 toneladas de aguacate que se producen en el mundo, de lo cual, Michoacán aporta el 85.9%. La producción de aguacate le genera al país un ingreso promedio equivalente a los mil 270 millones de dólares anuales. Desafortunadamente, cuando las actividades agroforestales y pecuarias son realizadas de una manera no planificada se generan fuertes impactos en el ambiente a través del cambio en el uso del suelo y la sobreexplotación de recursos como el agua entre otros. Este deterioro ambiental pone en riesgo la funcionalidad de los ecosistemas y su capacidad de preservar la biodiversidad, pero también afecta a mediano y largo plazo los servicios ecosistémicos necesarios para el bienestar de las comunidades humanas locales así como su fuente de sustento, lo cual puede derivar en crisis a nivel social y económico.

La necesidad de preservar la gran biodiversidad del país y en particular de Michoacán, al mismo tiempo de favorecer la disponibilidad de los recursos naturales a largo plazo para la población, están plasmadas tanto en la Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de Michoacán 2007 como en la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030. Si bien la solución última de la problemática que impulsa los procesos de degradación del ambiente involucra una conjunción de factores políticos, económicos y sociales, es claro también que desde el punto de vista biológico, la conservación y manejo sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad requiere la existencia de un sólido cuerpo de conocimiento científico.

La educación es fundamental para mejorar las condiciones de vida de la población. En este sentido, el estado de Michoacán de Ocampo presenta un rezago en su nivel de escolaridad que es de 8.2 años (tercer año de secundaria), en comparación con la media nacional (9.5 años). Este rezago se manifiesta también a nivel estudios de posgrado ya que de acuerdo a la actualización del 24 de julio del 2019 del anuario estadístico (2018) del INEGI, el estado de Michoacán de Ocampo ocupa el 11º lugar en términos del número de estudiantes de posgrado,

a pesar de que ocupa el 9º lugar entre los estados de la república en términos de su población. En particular, es de llamar la atención que el mismo anuario de INEGI (2018) reporta que la matrícula de estudiantes de posgrado en el estado era 5,071 para el año 2018, mientras que la población con edades entre 25 y 30 años hasta el 2015 era de 625,172, lo que implicaría que la proporción de la población del estado que se encontraba cursando estudios de posgrado en ese año sería de aproximadamente el 0.81%. De esta manera resulta evidente que existe una gran oportunidad y necesidad para incrementar la formación de estudiantes al nivel de posgrado.

c) Pertinencia Institucional

La UMSNH ha apostado de manera muy fuerte en los últimos años a desarrollar la oferta de programas de posgrado como una vía de atender las necesidades educativas y de desarrollo profesional y personal de la población del estado y de otras regiones del país. De esta manera ha logrado crear cerca de 50 programas de posgrado que pertenecen al PNPC de CONACyT que buscan atender estas necesidades. Por otra parte, desde sus inicios el INIRENA ha tenido como actividad preponderante la realización de investigación científica y la formación de recursos humanos lo que la ha llevado a jugar un papel muy importante en la conservación de especies prioritarias tales como tortugas y otros reptiles, anfibios, mamíferos, corales y plantas tropicales. Asimismo, el INIRENA está involucrado en el manejo y conservación de ecosistemas terrestres y acuáticos en diversas partes del país. Además, la planta académica del INIRENA cuenta con una amplia experiencia desarrollando actividades de docencia a nivel de licenciatura y posgrado así como en investigación relacionada con temas que incluyen el estudio ecológico en sus distintos niveles de organización biológica desde los genes hasta los ecosistemas.

Tabla 1. Programas de posgrado actualmente existentes en los estados vecinos a Michoacán cuyos objetivos son afines al programa de Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa del INIRENA.

Número	Entidad	Institución	Maestría
1	Estado de México	Universidad del Estado de México	Maestría en Ciencias Químicas México
2	Colima	Universidad de Colima	Maestría en Ciencias Fisiológicas
3	Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero	Maestría en Biociencias
4			Maestría en Recursos Naturales y Ecología
5	Guanajuato	CINVESTAV	Maestría en Ciencias en Biología Integrativa
6		Universidad de Guanajuato	Maestría en Ciencias, Biología
7	Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro	Maestría en Recursos Bióticos
8			Maestría en Ciencias Químico Biológicas
9	Jalisco	Universidad de Guadalajara	Maestría en Ciencias en Biosistemática y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas
10			Maestría en Ciencias de la Salud
11	Michoacán	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Programa Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas
12		Universidad Nacional Autónoma de México	Posgrado en Ciencias Biológicas
13			Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad

2.2. Demanda de alumnos

A nivel nacional existen numerosas instituciones de educación superior que generan egresados en el área de ciencias biológicas y ambientales, para los cuales la MCEI de la UMSNH representa una opción de calidad para continuar su formación a nivel de maestría. La propia UMSNH cuenta con diferentes licenciaturas como Agronomía, Biología, Biotecnología, Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Tecnología de la Madera, Medicina, Medicina Veterinaria y Zootecnia y Químico Farmacobiología, cuyos egresados pueden proseguir estudios de posgrado en la Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa. Esto adquiere mayor sustento cuando se considera que la encuesta a egresados de licenciatura de la UMSNH del área de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, realizada como parte del Programa de Fortalecimiento Institucional 2010-2011, indica que un 84% de los egresados en esas áreas tienen intenciones de realizar estudios de posgrado. Asimismo, el 72% de estos estudiantes ubica a la UMSNH como la institución de preferencia para cursar dichos estudios. Fuera de la UMSNH, existen instituciones de educación nivel superior públicas como: Instituto Tecnológico Agropecuario de Morelia, Instituto Tecnológico Regional de Morelia, Instituto Tecnológico de Tacámbaro, Universidad Tecnológica de Morelia, Campus Morelia de la UNAM y privadas como el Instituto Monterrey y el Instituto Tecnológico de Monterrey (con una licenciatura en Ecología e Ingeniería en Desarrollo Sustentable, respectivamente) cuyos egresados pueden encontrar en la MCEI una opción para la realización de estudios de posgrado. Aunado a la demanda local existe un alto potencial para atraer estudiantes de otras regiones del país e incluso de otros países dada la amplia experiencia de trabajo que existe entre el cuerpo académico del INIRENA y estudiantes de diversos estados (p. ej., Yucatán, Veracruz, Querétaro) y países (p. ej., Colombia, EE UU).

III. PRINCIPALES CAMBIOS Y MODIFICACIONES DEL PLAN DE ESTUDIOS Y NORMAS COMPLEMENTARIAS

Los aspectos de mayor relevancia que contiene esta propuesta de actualización son:

Plan de estudios

- a) Se redujeron y reestructuraron las LGAC. Anteriormente el programa contaba con 6 LGAC y ahora se propone que sean 3: 1) Ecofisiología, 2) Patrones y conservación de la biodiversidad y 3) Sistemas ecológicos y procesos evolutivos.
- b) Se revisaron los programas de las materias obligatorias y optativas y se eliminaron 42 materias optativas, se propusieron y avalaron 16 materias optativas nuevas y se actualizaron todos los programas de las materias que permanecieron. También se eliminaron 4 categorías de tópicos selectos de acuerdo a las nuevas LGAC. En total el nuevo plan ofrece 29 materias optativas y 3 categorías de tópicos selectos.
- c) Se ajustó el número de horas y créditos de todas las materias bajo el acuerdo 17/11/17 de la SEP, incluyendo las horas de trabajo independiente por parte del alumno.
- d) Se le cambió el nombre al tipo de materias optativas, de “Nivel I y II” a “Nivel 1 y 2”, para evitar confusión con las materias optativas I y II que se cursan durante el segundo semestre.
- e) Se aclaró que los Tópicos selectos son equivalentes a las materias optativas.
- f) En el mapa curricular se incluyó la clave de materia, seriación, las horas de docencia (teoría y práctica) y de trabajo independiente por semana, mes y semestre, así como el número de créditos por materia y por semestre. También se incluyó una tabla con el total de horas y créditos del programa.
- g) Se desaparece la categoría de materias optativas llamada “Cursos de entrenamiento metodológico”.
- h) El número de profesores que pertenecen al NAB cambió de 10 a 13 y el número de profesores del NAB que pertenecen al SNI cambió de 9 a 11.

Normas complementarias

- a) Se modificó el Artículo 1 en relación a la constitución del Consejo Interno de la MCEI. Antes estaba constituido por el director y secretario académico del INIRENA, coordinador del programa de la MCEI y 3 representantes de profesores del NAB. Ahora estará constituido por el director del INIRENA, el coordinador del programa de la MCEI y todos los profesores del NAB.
- b) Se eliminó el Artículo 2 con respecto a la elección de los miembros del Consejo Interno, debido a que ya no aplica.
- c) En el Artículo 4 (antes Artículo 5) se incluyó como miembros del NAB la figura de investigadores comisionados a la dependencia por programas federales. En ese mismo artículo se modificó la duración de la convocatoria para pertenecer al NAB de cada año a cada tres años.
- d) Se agregó al Artículo 10 (antes Artículo 9) los requisitos que debe cumplir el coordinador de la MCEI. En ese mismo artículo se hizo una modificación en cuanto a la reelección del coordinador.

Anteriormente estaba estipulado que el coordinador no podría ser reelegido de manera consecutiva y ahora se expone que podrá ser reelegido de manera consecutiva por una única ocasión.

- e) Los Artículos 11-15 de las Normas Complementarias anteriores se integraron ahora en el artículo 11 como incisos.
- f) Se modificó el artículo 18 (antes Artículo 22) para homologarlo con la sección de perfil de ingreso en el plan de estudios.
- g) Se modificó el Artículo 19 (anteriormente artículo 23) en relación a los requisitos de admisión. Con anterioridad se pedía un puntaje en el examen Toefl de 350 y ahora será de 400 puntos. También se eliminó la equivalencia del promedio de 8 de conformidad con el reglamento de becas vigente de CONACyT.
- h) Se modificó el Artículo 21 (antes Artículo 25) en cuanto al número de profesores que integrarán el comité de selección. Anteriormente el comité estaba integrado por 7 profesores y ahora estará integrado por 3 profesores.
- i) En el artículo 28 (antes Artículo 31) se modificaron los incisos b, d, k y l con respecto a los requisitos para pertenecer al NAB.

Tabla 2. Cambios más importantes entre el plan de estudios 2013-2021 y el nuevo plan.

	Plan de estudios 2013-2021	Nuevo plan de estudios
Número de LGAC	6	3
Número de materias optativas	55	29
Número de profesores del NAB	11	13
Profesores del NAB que pertenecen al SNI	9	11
Constitución del consejo interno	Director y secretario académico del INIRENA, coordinador de la MCEI y 3 representantes de profesores del NAB	Director del INIRENA, coordinador del posgrado de la MCEI y todos los profesores del NAB
Puntos requeridos en el Toefl	350	400
Porcentaje de miembros del NAB que deben pertenecer al SNI	75%	85%
Conformación del comité de selección al programa	7 profesores	3 profesores

IV. OBJETIVOS DEL PROGRAMA

4.1 Objetivos generales

1. Formar Maestros (as) en Ciencias en Ecología Integrativa con un alto nivel académico y con la capacidad de desarrollar investigación innovadora e interdisciplinaria enfocada al estudio, conservación y manejo de la biodiversidad y los recursos naturales en ambientes dulceacuícolas, marinos y terrestres, partiendo de un enfoque que reconozca los distintos niveles de organización de los sistemas biológicos y su interacción con el entorno físico.

2. Desarrollar las bases científicas para la evaluación, conservación y manejo de la biodiversidad y los recursos naturales en el marco de la sustentabilidad.

V. PERFILES DE INGRESO Y EGRESO

5.1 Perfil de ingreso

El aspirante a ingresar a la MCEI debe poseer una licenciatura en el área de las ciencias biológicas, ambientales, o áreas afines. De esta manera, debe contar con conocimientos sólidos en el campo de las ciencias biológicas y ambientales y conocimientos sobre la aplicación del método científico para abordar y resolver problemas relacionados con la conservación y manejo de la biodiversidad y los recursos naturales. Asimismo, debe demostrar un interés y motivación especiales por realizar estudios de posgrado, particularmente en el desarrollo de actividades grupales de índole científico y que manifiesten su compromiso con la preservación del ambiente. Por otra parte, debe poseer altos estándares morales y éticos respecto al desarrollo de su trabajo y su relación con profesores y estudiantes. Tener buena capacidad para la lectura, comprensión y escritura de textos científicos en idioma inglés, así como el manejo de herramientas computacionales básicas son también puntos importantes a considerar para su ingreso al programa.

5.2 Perfil de egreso

Maestros (as) en Ciencias en Ecología Integrativa con una alta capacidad de desarrollar investigación innovadora y con la habilidad para integrarse en equipos con expertos de otras áreas científicas para proponer soluciones novedosas a problemas relacionados con el estudio, conservación y manejo de la biodiversidad y los recursos naturales. Como parte de su formación dentro de este programa el egresado dominará un conjunto de conceptos y herramientas básicas (i.e., estadísticas, de trabajo de campo, diseño de experimentos, técnicas de laboratorio) que le permitirán realizar labores de investigación, docencia y gestión. En este sentido la MCEI tiene la capacidad de formar profesionales que puedan integrarse a centros de investigación públicos y privados, instituciones de docencia media superior y superior, instituciones de gobierno involucradas en el desarrollo e implementación de políticas públicas relacionadas con la conservación y manejo sustentable de la biodiversidad (e.g.,

SEMARNAT, INE, CONANP, CONABIO, Fondo Mexicano para la Conservación, SUMA, COEECO), despachos de consultoría ambiental, organizaciones no gubernamentales (p. ej., PRONATURA, Amigos de Sian Ka'an, etc.) y la iniciativa privada. Asimismo, el egresado tendrá la capacidad de ingresar a programas de doctorado de calidad en el país o fuera de él.

VI. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

6.1 Duración del plan de estudios

El Programa de la Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa tiene una modalidad escolarizada y presencial y comprende un total de 228 créditos que deben cubrirse en 4 semestres con 16 semanas efectivas de actividades académicas, incluyendo la obtención del grado. Por cada hora de trabajo bajo la guía del docente, se contabilizará una hora de trabajo independiente por parte del alumno. Cada hora equivale a 0.0625 créditos en apego al acuerdo 17/11/17 de la SEP y en total sumando las horas de docencia (800 horas) y de trabajo independiente (2848 horas), se tiene un total de 3,648 horas en todo el semestre, equivalente a 228 créditos. El programa se desarrolla en apego al Reglamento General de Estudios de Posgrado de la Universidad Michoacana y a las consideraciones normativas del PNPC y el reglamento de becas de CONACyT. La convocatoria para nuevo ingreso se publica anualmente.

El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene un equilibrio entre la tutoría personalizada, tomando como eje rector el planteamiento y desarrollo de un trabajo de investigación y la formación escolarizada, basada en asignaturas y seminarios afines al tema de tesis. Esto permite que los estudiantes tengan una preparación sólida dentro de las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC) del programa. Dentro de este proceso el Comité Tutorial es el encargado de vigilar el progreso del estudiante para que cumpla en tiempo con los requerimientos del programa. La obtención de grado deberá ser al término de cuatro semestres y sin rebasar un máximo de seis semestres.

6.2 Estructura curricular

La Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa comprende varios tipos de actividades académicas.

1) *Materias básicas.* Se restringen al primer semestre. Las materias básicas son Estadística Aplicada a la Ecología y Ecología Integrativa. Estas dos materias son las que le dan identidad al egresado del programa.

2) *Materias optativas.* Las materias optativas están estructuradas en función de su nivel de especificidad yendo de lo más general (Nivel 1) a lo más específico (Nivel 2). Las materias Optativas I y II, se imparten en el primer semestre y su función es reforzar los conocimientos básicos del tema de investigación del estudiante. Las materias optativas III, IV y V se imparten en el segundo semestre y su función es darle una mayor flexibilidad al programa para poder

ofrecer cursos todavía más específicos, y que permitan a los estudiantes una mejor preparación para atender adecuadamente su proyecto de tesis. Las materias optativas I-V (ver mapa curricular) podrán ser cualquiera de la lista de las materias de Nivel 1 y 2 o tópicos selectos (Tabla 4). No existe seriación entre las materias optativas y los alumnos podrán elegir cualquier materia ya sea de Nivel 1 ó 2 a lo largo de sus estudios. Estas materias pueden ser impartidas por un profesor del NAB, de la UMSNH o de una institución externa a la UMNSH, de acuerdo con la normatividad vigente de la MCEI.

3) *Tópicos selectos.* De manera equivalente a las materias optativas, los alumnos podrán cursar tópicos selectos. Los tópicos selectos le dan mayor flexibilidad al programa al permitir incluir una variedad de temas relacionados con los proyectos de tesis de los estudiantes. Los temas de tópicos selectos pueden estar asociados a cualquiera de las LGACs, o cuando son de carácter más general, corresponden a los tópicos selectos de Ecología Integrativa. Los tópicos selectos tienen un valor curricular equivalente al de las materias optativas en términos de créditos. El número de tópicos selectos que un estudiante cursa es definido por su Comité Tutorial.

4) *Seminario de investigación.* Es la actividad de presentación del protocolo y avances de la tesis al Comité Tutorial. Esta actividad corresponde a un total de 8 horas de dedicación de los estudiantes en los cuatro semestres lo que equivale a un total de 16 créditos. En el caso de los profesores, esta actividad corresponde a una dedicación de 2 horas/semana por semestre por estudiante equivalente a un total de 4 créditos. Es una actividad seriada y su evaluación y seguimiento es responsabilidad del director de tesis y en su caso co-director.

5) *Trabajo de tesis.* Representa la actividad de mayor importancia de la MCEI e incluye la elaboración del proyecto, su desarrollo metodológico, integración de los avances y su presentación en seminarios y la preparación de por lo menos un manuscrito, donde el alumno deberá ser el primer autor, para ser enviado a una revista nacional o internacional incluida en el Journal Citation Reports (JCR). Su evaluación será responsabilidad del director y co-director (en caso de tenerlo), con el aval de los miembros del Comité Tutorial mediante el acta correspondiente. Esta actividad corresponde a 26 horas por semana durante los dos primeros semestres y 38 horas por semana durante los restantes dos semestres para un total de 128 créditos. La dedicación del profesor responsable equivale a 2 horas/semana en el primero y segundo semestres y 3 horas/semana en tercer y cuarto semestres. Esta actividad académica es seriada y puede ser complementada con:

- a. Asistencia a talleres o cursos especializados.
- b. Estancias de investigación.
- c. Elaboración y publicación de revisiones bibliográficas especializadas.
- d. Participación, organización e impartición de talleres y cursos extracurriculares.

6) *Presentación de la tesis.* Esta actividad corresponde a defensa de la tesis ante su jurado de examen.

La formación de los estudiantes se desarrolla de acuerdo al siguiente programa de actividades, el cual tiene como objetivo proporcionar un esquema de las actividades teóricas y prácticas para la formación del estudiante.

Mapa Curricular

I. Primer semestre

Carga horas semana/mes/semestre

Clave de materia	Actividad académica	Seriación	Docencia (teoría-práctica)	Trabajo independiente	Créditos	Instalaciones
304141	Materia básica: Estadística aplicada a la Ecología		6/24/96	6/24/96	12	INIRENA
304142	Materia básica: Ecología Integrativa		6/24/96	6/24/96	12	INIRENA
*	Materia optativa/Tópico selecto I		6/24/96	6/24/96	12	INIRENA
*	Materia optativa/Tópico selecto II		6/24/96	6/24/96	12	INIRENA
304143	Seminario de investigación	I	2/8/32	2/8/32	4	INIRENA
304144	Trabajo de tesis	I	0/0/0	26/104/416	26	INIRENA
	TOTAL HORAS		26/104/416	52/208/832		
	TOTAL CRÉDITOS				78	

* Depende de la materia o tópico selecto

II. Segundo semestre

Carga horas/semana/mes /semestre

Clave de materia	Actividad académica	Seriación	Docencia (teoría-práctica)	Trabajo independiente	Créditos	Instalaciones
*	Materia optativa/Tópico selecto III		6/24/96	6/24/96	12	INIRENA
*	Materia optativa/Tópico selecto IV		6/24/96	6/24/96	12	INIRENA
*	Materia optativa/Tópico selecto V		6/24/96	6/24/96	12	INIRENA
304145	Seminario de investigación	II	2/8/32	2/8/32	4	INIRENA
304146	Trabajo de tesis	II	0/0/0	26/104/416	26	INIRENA
	TOTAL HORAS		20/80/320	46/184/736		
	TOTAL CRÉDITOS				66	

* Depende de la materia o tópico selecto

III. Tercer semestre

Carga horas/semana/mes /semestre

Clave de materia	Actividad académica	Seriación	Docencia (teoría-práctica)	Trabajo independiente	Créditos	Instalaciones
304147	Seminario de investigación	III	2/8/32	2/8/32	4	INIRENA
304148	Trabajo de tesis	III	0/0/0	38/152/608	38	INIRENA
	TOTAL HORAS		2/8/32	40/160/640		
	TOTAL CRÉDITOS				42	

IV. Cuarto semestre

Carga horas/semana/mes /semestre

Clave de materia	Actividad académica	Seriación	Docencia (teoría-práctica)	Trabajo independiente	Créditos	Instalaciones
304149	Seminario de investigación	IV	2/8/32	2/8/32	4	INIRENA
304150	Trabajo de tesis	IV	0/0/0	38/152/608	38	INIRENA
	TOTAL HORAS		2/8/32	40/160/640		
	TOTAL CRÉDITOS				42	

Total de créditos y horas del plan de estudios

Total de horas (docencia + trabajo independiente)	3648
Total de créditos	228

Cada hora equivale a 0.0625 créditos en apego al acuerdo 17/11/17 de la SEP.

Docencia son las horas de clase teóricas o prácticas bajo la guía de un docente.

Trabajo independiente son todas las actividades que desarrolla el alumno fuera del aula que corresponden al programa, tales como revisión de artículos, trabajos de investigación, presentaciones en congresos, seminarios, etc.

Tabla resumen del mapa curricular

Semestre	Asignatura	Horas/Semana/Mes		Horas / semestre		Totales	Créditos
		Docencia	Trabajo independiente	Docencia	Trabajo independiente		
Primero	Materia básica: Estadística aplicada a la Ecología	6/24	6/24	96	96	192	12
	Materia básica: Ecología Integrativa	6/24	6/24	96	96	192	12
	Materia optativa / Tópico selecto I	6/24	6/24	96	96	192	12
	Materia optativa / Tópico selecto II	6/24	6/24	96	96	192	12
	Seminario de investigación I	2/8	2/8	32	32	64	4
	Trabajo de tesis I	0/0	26/104	0	416	416	26
Segundo	Materia optativa / Tópico selecto III	6/24	6/24	96	96	192	12
	Materia optativa / Tópico selecto IV	6/24	6/24	96	96	192	12
	Materia optativa / Tópico selecto V	6/24	6/24	96	96	192	12
	Seminario de investigación II	2/8	2/8	32	32	64	4
	Trabajo de tesis II	0/0	26/104	0	416	416	26
Tercero	Seminario de investigación III	2/8	2/8	32	32	64	4
	Trabajo de tesis III	0/0	38/152	0	608	608	38
Cuarto	Seminario de investigación IV	2/8	2/8	32	32	64	4
	Trabajo de tesis IV	0/0	38/152	0	608	608	38
Total		50/224	178/736	800	2,848	3,648	228

6.3 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGACs)

Dentro de la MCEI existen tres Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento en las que participan los profesores del Núcleo Académico Básico:

- 1) Ecofisiología
- 2) Patrones y Conservación de la Biodiversidad
- 3) Sistemas Ecológicos y Procesos Evolutivos

1) *Ecofisiología*: Se enfoca en comprender la función y regulación de procesos complejos desde diferentes niveles de organización y enfoques metodológicos. Busca la vinculación entre la fisiología y la ecología para contribuir a entender cómo los organismos responden y se adaptan a su entorno.

2) *Patrones y conservación de la biodiversidad*: Incorpora conceptos y métodos novedosos para comprender cómo la perturbación antrópica impacta sobre la biodiversidad. Integra disciplinas como la ecología, evolución, biogeografía, estadística, percepción remota y sistemas de información geográfica. Los resultados de esta línea son relevantes para la conservación y manejo sustentable de la biodiversidad y los recursos naturales.

3) *Sistemas ecológicos y procesos evolutivos*: Busca generar conocimiento novedoso que contribuya al entendimiento de los mecanismos ecológicos y evolutivos que influyen en la generación y mantenimiento de la biodiversidad.

Tabla 3. Relación de miembros del NAB asociados a cada una de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento.

Nombre del integrante	SNI	Ecofisiología	Patrones y conservación de la biodiversidad	Sistemas ecológicos y procesos evolutivos
Dr. Cuauhtémoc Sáenz Romero	III		X	X
Dr. Alberto Gómez Tagle Chávez	I		X	X
Dra. Ana María González Di Pierro	–		X	X
Dra. Clementina González Zaragoza	I		X	X
Dr. Rafael Hernández Guzmán	I		X	X
Dr. Leonel A. López Toledo	I		X	X
Dra. Yurixhi Maldonado López	I	X	X	
Dra. Esperanza Meléndez Herrera	I	X	X	
Dr. Eduardo Mendoza Ramírez	II		X	X
Dr. Héctor Hugo Nava Bravo	I	X	X	
Dra. Ileri Suazo Ortuño	I	X		X
Dra. Isela Edith Zermeño Hernández	I		X	X
M. en C. Carlos Delgado Trejo	–	X	X	X
Total de investigadores por LGAC		5	12	10
Miembros del SNI	11	4	10	8

6.4 Programas de las actividades de aprendizaje.

En la Tabla 4 se presenta la relación de materias que se imparten dentro de la MCEI, las cuales se agrupan en las categorías de materias básicas, materias optativas (Nivel 1 y 2) y tópicos selectos.

Tabla 4. Relación de materias básicas, optativas y tópicos selectos. La carga horaria incluye las horas de docencia (teoría/práctica) y las horas de trabajo independiente.

Clave de materia	Materias	Carga horas/semana/ mes/semestre	Créditos
	Materias Básicas		
304142	Ecología integrativa	12/48/192	12
304141	Estadística aplicada a la ecología	12/48/192	12
	Materias Optativas Nivel 1		
No registrada	Biología Evolutiva	12/48/192	12
304152	Ecología de poblaciones y comunidades animales	12/48/192	12
304153	Hidrología general	12/48/192	12
304154	Climatología y medio ambiente	12/48/192	12
304155	Fisiología integrativa	12/48/192	12
304177	Ecofisiología del estrés	12/48/192	12
No registrada	Ecología de ecosistemas marinos	12/48/192	12
304158	Biología de la Conservación	12/48/192	12
304187	Interacciones bióticas	12/48/192	12
No registrada	Socioecosistemas y sustentabilidad	12/48/192	12
304173	Ecología vegetal	12/48/192	12
No registrada	Ecología molecular	12/48/192	12
No registrada	Ecología de insectos	12/48/192	12
	Materias Optativas Nivel 2		
No registrada	Ecología y conservación de vertebrados	12/48/192	12
304157	Efecto del cambio climático en ecosistemas marinos	12/48/192	12
No registrada	Estructura y patrones de organización de comunidades bentónicas	12/48/192	12
No registrada	Ecología de paisajes antropizados	12/48/192	12
No registrada	Filogenias en ecología y conservación	12/48/192	12
No registrada	Genética del paisaje	12/48/192	12
No registrada	Química de las interacciones bióticas	12/48/192	12
304172	Estadística multivariada	12/48/192	12
304174	Sistemas de información geográfica	12/48/192	12
304216	Percepción remota	12/48/192	12

Continuación.

Clave de materia	Materias	Carga horas/semana/ mes/semestre	Créditos
No registrada	Modelado de la conectividad del hábitat	12/48/192	12
304163	Análisis espacial de la biodiversidad	12/48/192	12
No registrada	Escritura de textos científicos	12/48/192	12
No registrada	Diversidad biocultural	12/48/192	12
No registrada	Ecología y evolución de la comunicación acústica	12/48/192	12
No registrada	Ecología y conservación de los arrecifes coralinos	12/48/192	12
	Tópicos selectos		
No registrada	Tópicos selectos en ecofisiología	12/48/192	12
No registrada	Tópicos selectos en patrones y conservación de la biodiversidad	12/48/192	12
No registrada	Tópicos selectos en sistemas ecológicos y procesos evolutivos	12/48/192	12

6.5 Flexibilidad para cubrir las actividades académicas

Tres aspectos le dan flexibilidad a la estructura curricular del programa: 1) el mapa curricular contempla dos materias básicas y dos optativas en el primer semestre y tres optativas en el segundo semestre, lo que permite responder a las necesidades específicas de cada estudiante; 2) la posibilidad de tomar cursos intensivos, preferentemente intersemestrales, que les permiten cumplir su mapa curricular sin interferir con sus proyectos de investigación, además de que facilita la visita de estudiantes de otras instituciones y programas educativos y 3) la movilidad de estudiantes, la cual se puede realizar a partir del segundo semestre. Las materias básicas forzosamente deben llevarse en el primer semestre. Las materias optativas a llevar en el segundo y tercer semestre deberán ser mínimo una y máximo 4. El Consejo Interno de la MCEI es la autoridad que puede autorizar a los estudiantes regulares del programa, con previa justificación, la realización de estancias académicas para cursar materias en otra institución de educación superior, nacional o extranjera, de acuerdo a los convenios y programas de movilidad existentes. Así mismo, en el marco de dichos convenios, estudiantes de otras instituciones nacionales o extranjeras pueden tomar cursos o hacer estancias de investigación en este programa. También, profesores de reconocido prestigio de otras instituciones pueden impartir cursos o formar parte de los Comités Tutoriales y sinodales de este programa.

6.6 Propuesta de transición entre planes de estudio

Los alumnos que se encuentren inscritos en la MCEI al momento de la aprobación de la reforma al Plan de Estudios, tendrán que concluir sus estudios con el plan anterior (2013-2021). El nuevo Plan de Estudios entrará en vigor con la siguiente generación que ingrese a la MCEI después de la aprobación de la reforma. En el momento de entrar en vigor la propuesta del nuevo plan de estudios, los alumnos que por algún motivo de tipo administrativo o personal hayan solicitado su baja temporal con el plan anterior 2013-2021, podrán solicitar su re-ingreso con el nuevo esquema del plan curricular 2022.

VII. PERSONAL ACADÉMICO QUE FORMA PARTE DEL NAB DE LA MCEI

Se cuenta con un total de 13 profesores que integran el NAB de la MCEI, de los cuales el 92.3% tiene el grado de Doctor y el 84.61% posee reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Todos los Profesores-Investigadores del NAB cuentan con reconocimiento de Perfil Deseable del Programa para el Desarrollo Profesional Docente de la SEP (PRODEP) o pertenecen al Programa de Cátedras CONACyT para Jóvenes Investigadores.

Tabla 5. Relación del personal académico que conforma el NAB de la MCEI.

Nombre del investigador	Grado académico, institución y año de obtención	Nivel	SNI	Perfil PRODEP	Tiempo de dedicación
Dr. Cuauhtémoc Sáenz Romero	Doctorado. University of Winsconsin-Madison. Madison. 1998	Titular C	Nivel III	Si	Completo
Dr. Alberto Gómez-Tagle Chávez	Doctorado. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. 2008	Titular A	Nivel I	Si	Completo
Dra. Ana María González Di Pierro	Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia 2011	Catedrático	--	--	Completo
Dra. Clementina González Zaragoza	Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 2011	Titular A	Nivel I	Si	Completo
Dr. Rafael Hernández Guzmán	Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. 2011	Catedrático	Nivel I	--	Completo
Dr. Leonel A. López Toledo	Doctorado. University of Aberdeen, Aberdeen U.K. 2009	Titular A	Nivel I	Si	Completo
Dra. Yurixhi Maldonado López	Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia. 2015	Catedrático	Nivel I	--	Completo
Dra. Esperanza Meléndez Herrera	Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 2006	Titular A	Nivel I	Si	Completo

Dr. Eduardo Mendoza Ramírez	Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 2005	Titular A	Nivel II	Si	Completo
Dr. Héctor H. Nava Bravo	Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Mazatlán. 2008	Titular A	Nivel I	Si	Completo
Dra. Ileri Suazo Ortuño	Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México. 2010	Titular B	Nivel I	Si	Completo
Dra. Isela Edith Zermeño Hernández	Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia. 2017	Catedrático	Nivel I	--	Completo
M. en C. Carlos Delgado Trejo	Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia. 2003	Asociado C	--	Si	Completo

VIII. RECURSOS FINANCIEROS E INFRAESTRUCTURA

8.1 Recursos financieros

Presupuesto operativo. La MCEI tiene un presupuesto operativo anual de \$70,000 pesos. La mayor parte de este recurso se destina a apoyar de manera parcial la realización de trabajo de campo necesario para los proyectos de tesis de los estudiantes, asistencia a congresos donde los estudiantes presentan sus avances de investigación y participación en cursos en instituciones de educación superior reconocidas.

Ingresos extraordinarios. Los miembros del NAB cuentan con una amplia capacidad de gestión de recursos como responsables de proyectos con financiamiento proveniente de diversas fuentes.

- 1) Una primera fuente de financiamiento son las *instituciones extranjeras*. En el período 2017-2021 los miembros del NAB de la MCEI obtuvieron apoyos del Zoológico de Chester The Mohamed bin Zayed Species Conservation y U.S. Fish and Wildlife Service: \$2,844,000.00
- 2) Por otra parte, los miembros del NAB participan activamente en las convocatorias de CONACyT, individualmente o en grupo, en sus diferentes modalidades. En el período 2017-2021 los miembros del NAB de la MCEI obtuvieron apoyos de CONACyT ya sea como responsables o como colaboradores, en las convocatorias de Cátedras, Problemas Nacionales, Ciencia Básica y Fronteras de la Ciencia, así como por parte de CONANP dentro la convocatoria del Programa para la Conservación de Especies en Riesgo PROCER: \$24,013,934.00
- 3) Una tercera fuente de ingresos son los apoyos por parte de instituciones del gobierno federal y estatal.
 - a) Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán (ICTI): \$1,000,000.00.
 - b) Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas - Michoacán: \$275,000.00
 - c) Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM): \$211,000.00
 - d) Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP): \$718,000.00
- 4) La mayoría de los miembros del NAB concursan anualmente por fondos para proyectos de investigación en las convocatorias de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) de la UMNSH.
 - a) En el periodo 2017-2021 se logró la aprobación de 18 proyectos por parte de la CIC por un monto total de \$1,188,010.00.
- 5) De manera más reciente se ha comenzado a implementar la modalidad de impartir cursos especializados, relacionados con las LGAC de la MCEI, por parte de los

miembros del NAB. Estos cursos sirven para reforzar habilidades de los estudiantes de la MCEI pero también están abiertos a estudiantes de otros programas. Se cobra una cuota a los estudiantes de otros programas generando de esta manera un recurso adicional para la MCEI. Actualmente se cuenta con una cantidad de \$141,000.00

Los recursos obtenidos se destinan primariamente a apoyar las labores de investigación de miembros del NAB y estudiantes de la MCEI, adquirir equipamiento, reactivos, materiales, apoyar el trabajo de campo y apoyar actividades de vinculación como la realización de talleres y asesoría.

Tabla 6. Relación de proyectos en los cuales participan los miembros del NAB durante el período 2017-2021.

Número	Papel del académico	Proyecto	Institución que otorga el apoyo	Monto
1	Alberto Gómez-Tagle Chávez (Colaborador)	Ecohidrología, balance hídrico, calidad de agua, cambio de uso del suelo y toxicidad por cianobacterias en la cuenca de Zirahuén	PRODEP-USMNH, (2016-2018)	\$238,000
2	Alberto Gómez-Tagle Chávez (Colaborador)	Evaluación de la captación hídrico-pluvial mediante la metodología ecohidrológica de bosques templados en el estado de Michoacán	COFOM-UMSNH, (2016-2018)	\$211,000
3	Alberto Gómez-Tagle Chávez (Responsable)	Programa de Gestión Integral de los Recursos Naturales en la Cuenca del Lago de Zirahuén	Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas - Michoacán (2018-2019)	\$275,000
4	Alberto Gómez-Tagle Chávez (Colaborador)	Impactos y consecuencias del desarrollo de la franja aguacatera sobre aspectos hidrológicos, funcionales, genéticos y de	CONACYT (Problemas Nacionales; 2018-2020)	\$2,000,000

		biodiversidad en ecosistemas templados de México		
5	Alberto Gómez-Tagle Chávez (Responsable)	Evapotranspiración comparativa entre aguacate (<i>Persea americana</i>) y dos especies de pino nativo de la franja aguacatera de Michoacán (<i>P. pseudostrobus</i> y <i>P. devoniana</i>)	Coordinación de la Investigación Científica, UMSNH (2019)	\$54,000
6	Alberto Gómez-Tagle Chávez (Responsable)	Aplicación del conocimiento ecológico para favorecer la sustentabilidad del cultivo de aguacate en el estado de Michoacán; aspectos de suelo, hidrológicos e interacciones bióticas.	Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán (ICTI) (2019-2020)	\$1,000,000
7	Clementina González Zaragoza (Responsable)	Genética del paisaje y estructura genética de vertebrados endémicos del Bosque Tropical Caducifolio: implicaciones para su conservación.	Problemas Nacionales, CONACYT (2017-2020)	\$1,500,000
8	Clementina González Zaragoza (Responsable)	Genética del paisaje en <i>Anolis nebulosus</i> , lagartija endémica al Bosque Tropical Caducifolio	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2020)	\$44,000
9	Clementina González Zaragoza (Responsable)	Efecto de la fragmentación y el aislamiento en la estructura genética y vocal de especies de aves endémicas al bosque tropical caducifolio, un ecosistema altamente amenazado	Programa para el Desarrollo del Personal Docente. Secretaría de Educación Pública (2020-2021)	\$230,000
10	Clementina González	Efecto de la competencia por el nicho acústico y los filtros	Coordinación de la Investigación	\$44,000

	Zaragoza (Responsable)	ambientales sobre la estructura y diversidad filogenética de comunidades de aves	Científica-UMSNH (2021-2022)	
11	Leonel López Toledo (Responsable)	Distribución y diversidad de especies arbóreas del bosque tropical deciduo del Sur de Sonora: preparándose para estudios a largo plazo.	CONACYT-Ciencia Básica (243010) (2016-2019)	\$1,339,000
12	Leonel López Toledo (Responsable)	Ecología de la germinación y establecimiento de especies forestales de Michoacán bajo escenarios de cambio climático.	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2017-2018)	\$40,100
13	Leonel López Toledo (Responsable)	Estructura, composición y patrones de asociación de especies arbóreas: el papel de factores topográficos y geográficos en bosques secos de Norteamérica	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2019-2020)	\$90,000
14	Leonel López Toledo (Responsable)	Dinámica de la comunidad de leñosas del bosque seco de Álamos, Sonora: filtros ambientales y estructura filogenética	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2021)	\$40,000
15	Yurixhi Maldonado López (Colaborador)	Impactos y consecuencias del desarrollo de la franja aguacatera sobre aspectos hidrológicos, funcionales, genéticos y de biodiversidad en ecosistemas templados de México	CONACYT (2018-2020)	Ya incluido
16	Yurixhi Maldonado López (Colaborador)	Conservation and long term	Zoológico de Chester (2018-2019)	\$500,000

		management of the Achoque (<i>Ambystoma dumerilii</i>) and its habitat.		
17	Yurixhi Maldonado López (Colaborador)	Potenciales detonantes de enfermedades en paisajes tropicales.	CONACYT (2019-2020)	\$1,500,000
18	Yurixhi Maldonado López (Colaborador)	Aplicación del conocimiento ecológico para favorecer la sustentabilidad del cultivo de aguacate en el estado de Michoacán; aspectos de suelo, hidrológicos e interacciones bióticas.	Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán (ICTI) (2019-2020)	Ya incluido
19	Yurixhi Maldonado López (Colaborador)	Evaluating populations of the michoacan axolotl in Lake Pátzcuaro for the recovery of local management and fisheries	Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund (no. 182518929) (2019)	\$500,000
20	Yurixhi Maldonado López (Colaborador)	Descifrando el microbioma de la piel en ajolotes y las consecuencias de la interacción huésped-microbioma sobre una enfermedad letal emergente.	Fordecyt-PRONACES/373914/ (2020-2023)	\$2,800,000
21	Yurixhi Maldonado López (Colaborador)	Combinando la participación de la comunidad y el uso de herramientas molecular como una aproximación innovadora de rehabilitación dirigida de ecosistemas arrecifales	CONACYT. Fronteras de la ciencia. Proyecto Grupal (2021-2023)	Ya incluido
22	Eperanza Meléndez Herrera (Responsable)	Efecto de las células T reguladoras inducidas in vitro sobre la inflamación local sistémica en ratas con lesión del nervio óptico	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2016-2017)	\$60,070

23	Eperanza Meléndez Herrera (Responsable)	Efecto de la inmonomodulación con antígenos neurales sobre la preservación funcional y la inflamación después de una lesión del nervio óptico	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2018-2020)	\$128,100
24	Esperanza Meléndez Herrera (Responsable)	Efecto de la translocación e incubación en viveros sobre la respuesta inmunológica innata en crías de tortuga marina a la emergencia del nido	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2021-2022)	Por definir
25	Eduardo Mendoza Ramírez (Responsable)	Un análisis del servicio de polinización proporcionado por aves y murciélagos a una especie de planta endémica y de importancia económica (<i>Agave cupreata</i>) en Michoacán.	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2017-2018)	\$40,170
26	Eduardo Mendoza Ramírez (Colaborador)	Efectos de la deforestación de selvas sobre la biodiversidad en paisajes agroforestales tropicales.	Ciencia Básica-CONACYT (2018)	Ya incluido
27	Eduardo Mendoza Ramírez (Responsable)	Disponibilidad de frutos en ambientes urbanos y su contribución a la dieta de vertebrados frugívoros	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2018-2019)	\$40,100
28	Eduardo Mendoza Ramírez (Responsable)	Análisis de diversidad de vertebrados terrestres en Yum Balam.	Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo (PROCER)(2018)	\$714, 000
29	Eduardo Mendoza Ramírez (Responsable)	Estableciendo las bases para el desarrollo de un sistema de monitoreo de la diversidad de vertebrados en el estado de Michoacán.	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2019-2020)	\$44,000
30				

	Eduardo Mendoza Ramírez (Responsable)	Impacto de la deforestación y fragmentación del bosque tropical sobre la abundancia y diversidad de ectoparásitos de roedores silvestres, potenciales vectores de enfermedades	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2020)	\$44,000
31	Eduardo Mendoza Ramírez (Responsable)	<i>Agave cupreata</i> , un recurso clave para la avifauna en paisajes antropizados	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2021)	\$44,000
32	Héctor Hugo Nava Bravo (Responsable)	Adaptación y resiliencia de los ecosistemas arrecifales del Pacífico mexicano a los impactos derivados del fenómeno El Niño y la acidificación del océano.	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2017-2018)	\$40,100
33	Héctor Hugo Nava Bravo (Responsable)	Búsqueda de poblaciones de corales resistentes al Cambio Climático mediante el uso de herramientas moleculares en zonas arrecifales del Pacífico central mexicano.	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2018-2021)	\$135,170
34	Héctor Hugo Nava Bravo (Responsable)	Combinando la participación de la comunidad y el uso de herramientas molecular como una aproximación innovadora de rehabilitación dirigida de ecosistemas arrecifales	CONACYT. Fronteras de la ciencia. Proyecto Grupal (2021-2023)	\$2,758,568
35	Ireri Suazo Ortuño	Responsable Técnica del Proyecto: La Biodiversidad y su Resiliencia en Paisajes humanamente modificados en ecosistemas tropicales	Programa Cátedras Conacyt modalidad Grupal (2015-2025)	\$1,500,000
36				

	Ileri Suazo Ortuño (Responsable)	Sucesión Secundaria en Bosques Tropicales: Recuperando biodiversidad, funciones y servicios del ecosistema (RESERBOS II).	Ciencia Básica SEP-CONACYT, No. 2015-255544 Proyecto grupal. (2016-2021)	\$3,644,000
37	Ileri Suazo Ortuño (Responsable)	Efecto de la calidad del agua sobre parámetros poblacionales, fisiológicos y morfológicos de la salamandra de montaña (<i>Ambystoma ordinarium</i>).	Ciencia Básica proyecto No. 259173 CB-2015-01. (2016-2021)	\$1,200,000
38	Ileri Suazo Ortuño (Responsable)	Ecología de anfibios: depredación y detección de enfermedades emergentes	Programa Cátedras Conacyt modalidad Individual (2016-2026)	
39	Ileri Suazo Ortuño (Responsable)	Relación entre la comunidad bacteriana y la presencia del hongo <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> en la comunidad de anfibios ribereños de la Reserva de la Biósfera Mariposa-Monarca.	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2017)	\$40,170
40	Ileri Suazo Ortuño (Responsable)	Patrones de ocurrencia, colonización, extinción y ecología trófica de una salamandra en peligro de extinción (<i>Ambystoma ordinarium</i>) y su relación con la localidad del hábitat	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH (2018-2020)	128,100.00
41	Ileri Suazo Ortuño (Responsable)	Efectos de la deforestación de selvas sobre la biodiversidad en paisajes agroforestales. Proyecto grupal.	Ciencia Básica SEP-CONACYT No. 285940 (2018-2021)	\$3,496,366

42	Irerí Suazo Ortuño (Responsable)	El parasitismo por <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> y <i>Ribeiroia ondatrae</i> como factor del declive de <i>Ambystoma ordinarium</i>	Beca posdoctoral de la Dra. Cinthya Mendoza Almeralla. Convocatoria de "Estancias Posdoctorales 1er Año 2019-1, CONACYT.	\$312,000
43	Irerí Suazo Ortuño (Responsable)	Importancia de los edificios históricos como hábitats de murciélagos: Evaluación de refugios de murciélagos sinantrópicos en Morelia, Michoacán, México.	Apoyo a beca posdoctoral para el Cuerpo Académico Consolidado UMSNH-CA-178. Dra. Erika Ivetee de la Peña Cuellar. Programa para el Desarrollo del Personal Docente. Secretaría de Educación Pública (2019-2020)	\$ 250,000
44	Irerí Suazo Ortuño (Responsable)	Resiliencia de la herpetofauna a la modificación del hábitat en diferentes ecosistemas de México	Coordinación de la Investigación Científica-UMSNH	\$40,000
45	Irerí Suazo Ortuño (Colaborador)	Decifrando el microbioma de la piel en ajolotes y las consecuencias de la interacción huésped-microbioma sobre una enfermedad letal emergente	Fordeciyt-PRONACES/373914/2020 (2021-2024)	Ya incluido
46	Carlos Delgado Trejo (responsable)	Recuperación Ecológica de la población de tortuga laúd (<i>Dermochelys coriacea</i>) en la costa de Michoacán	U.S. Fish and Wildlife service (2020-2022)	\$96,000 USD

8.2 Infraestructura física

La MCEI cuenta con 4 aulas y un salón de usos múltiples que sirven para la impartición de cursos y conferencias con capacidad para atender satisfactoriamente 20 estudiantes cada una. Estos espacios tienen ventilación adecuada, así como luz natural y artificial y cuentan con equipo audiovisual y acceso a la red inalámbrica y alámbrica universitaria. Cada uno de estos salones cuenta con pizarrón, pantalla de proyección, así como sillas acojinadas.

El programa cuenta con 15 cubículos individuales para los profesores del núcleo académico básico y los profesores invitados. Cada cubículo tiene el mobiliario adecuado (escritorio, sillas, libreros), con buena iluminación y ventilación, así como con el espacio adecuado para el buen desarrollo de las tutorías personalizadas y demás tareas académicas. Cada profesor dispone de un equipo de cómputo conectado a la red universitaria de internet y cuenta con servicio telefónico. Se encuentran destinados 16 laboratorios para los investigadores del instituto que participan en la MCEI. Se cuenta con el equipo necesario para que los estudiantes del programa tengan la infraestructura para llevar a cabo los análisis y estudios necesarios. El Laboratorio de Herpetología y Ecología Animal, por ejemplo, cuenta con una colección de 1710 individuos de 192 especies de anfibios y reptiles en fluido y una colección viva con 25 ejemplares. De la misma manera, se cuenta con infraestructura en campo para la realización de estudios y análisis hidrológicos en dos sitios: la estación Ecohidrológica Alto Fresno en el sur de la cuenca de Cuitzeo en Michoacán, que cuenta con tres cuencas instrumentadas bajo distintos usos del suelo y cubierta vegetal, así como la Estación de Biología Vasco de Quiroga en la Ciudad de Uruapan, Michoacán. Los laboratorios disponibles en el Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales a los que los estudiantes tendrán acceso una vez que hayan ingresado a la MCEI son los siguientes:

1. Laboratorio de Análisis para la Conservación de la Biodiversidad
2. Laboratorio de Biodiversidad Marina
3. Laboratorio de Herpetología y Ecología Animal
4. Laboratorio de Ecología Vegetal
5. Laboratorio de Recursos Genético Forestales
6. Laboratorio de Conservación de Reptiles Marinos
7. Laboratorio de Ecología de Ecosistemas Oceánicos y Costeros
8. Laboratorio de Instrumentos de política ambiental
9. Laboratorio de Ordenamiento Territorial e Impacto Ambiental
10. Laboratorio de Legislación ambiental
11. Laboratorio de Ecofisiología Animal
12. Laboratorio de Ecología Evolutiva
13. Laboratorio de Ecología Química

Además se cuenta con una biblioteca que tiene una colección de libros y revistas especializados. En todas las instalaciones del INIRENA se cuenta a su vez con acceso a las bases de datos digitales de bibliografía especializada contratadas por la UMSNH y que pertenecen al CONRICyT.

IX. NORMAS COMPLEMENTARIAS PARA LA OPERACIÓN DEL PROGRAMA

9.1 DE LAS AUTORIDADES DEL PROGRAMA DEL CONSEJO INTERNO DE LA MCEI

Artículo 1. El Consejo Interno del programa de Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa (MCEI) es el máximo órgano de gobierno del programa y está constituido por el director del INIRENA, el coordinador del programa de la MCEI y todos los profesores del NAB.

9.2. DE LAS FUNCIONES DE LOS MIEMBROS DEL CONSEJO INTERNO DE LA MCEI

Artículo 2. El Consejo Interno de la MCEI será el responsable del funcionamiento general del programa en lo referente a:

- a) Elaborar y proponer el presupuesto anual del programa y hacer la gestión correspondiente.
- b) Administración de los recursos económicos dedicados al programa.
- c) Planeación y gestión académica ante las instancias universitarias y extra universitarias pertinentes.
- d) Elaborar, revisar y actualizar la normatividad interna para el funcionamiento del programa, así como la vigilancia del cumplimiento de la misma, en congruencia con la legislación universitaria vigente conforme sea necesario y proponer las modificaciones necesarias.
- e) Informar anualmente al H. Consejo Técnico del INIRENA y a la Coordinación General de Estudios de Posgrado de la UMSNH sobre la situación en la que se encuentra el programa, a través del coordinador de la MCEI.
- f) Analizar y solucionar los problemas que surjan al interior del programa.
- g) Evaluar a los miembros del NAB.
- h) Llevar a cabo el cambio de coordinador al término del periodo de sus funciones o cuando por consenso general se considere necesario. El coordinador propuesto deberá cumplir con los requisitos especificados en el artículo 35 del RGEP y con el artículo 10 de estas normas complementarias y contar con el aval del 50% más uno de los miembros del NAB.
- i) El coordinador será propuesto por el NAB, deberá contar con el aval del Consejo Interno y ser nombrado por el director.

Artículo 3. El Consejo Interno se reunirá en pleno en forma ordinaria al menos dos veces por semestre al inicio (para planear las actividades del comienzo del semestre) y al final (para realizar la evaluación del semestre). Deberá citarse a reunión extraordinaria en cualquiera de los siguientes casos:

- a) Cuando lo estime necesario el coordinador de la MCEI.

- b) A petición expresa por escrito dirigida al coordinador de la MCEI del 50% más uno de los integrantes del Consejo Interno.

9.3 DEL NÚCLEO ACADÉMICO BÁSICO

Artículo 4. El Núcleo Académico Básico será un cuerpo colegiado integrado por profesores investigadores de tiempo completo del INIRENA e investigadores comisionados a la dependencia por programas federales que cumplan los requisitos establecidos en la convocatoria que con este fin emitirá el Coordinador de la MCEI cada tres años.

Artículo 5. El Núcleo Académico Básico será responsable de:

- a) La planeación y organización académica del programa (calendarización de actividades académicas, ingreso, permanencia y egreso).
- b) Las actualizaciones del plan de estudios, así como el desarrollo de las actividades académicas.
- c) Vigilar el desarrollo y cumplimiento de cada una de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento del programa.
- d) Integrar y aprobar los Comités Tutoriales y los comités de admisión.
- e) Proponer la creación de nuevas materias y la creación de nuevas Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento.
- f) Aprobar las actualizaciones de los programas de materias existentes
- g) Evaluar la incorporación de co-directores externos y profesores invitados.
- h) Proponer al coordinador del programa de la MCEI por votación del 50% más uno.

Artículo 6. El Núcleo Académico Básico deberá reunirse en forma ordinaria al menos dos veces por semestre a convocatoria del coordinador de la MCEI.

Artículo 7. Se podrá convocar a reunión extraordinaria las veces que se considere necesario por parte del coordinador de la MCEI o a convocatoria del 50% más uno de los miembros del NAB.

Artículo 8. Por ningún motivo el NAB debe estar integrado por menos del 75% de profesores con el grado de Doctor en Ciencias y del 80% de miembros del SNI.

Artículo 9. El Consejo Interno de la MCEI vigila que se mantenga esta proporción al avalar el ingreso de nuevos miembros del NAB como resultado de las convocatorias de ingreso.

9.4 DEL COORDINADOR DE LA MCEI

Artículo 10. El coordinador de la MCEI debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Ser profesor investigador adscrito al INIRENA o investigador comisionado a la dependencia por programas federales.
- b) Tener grado de Doctor o Maestro en Ciencias.
- c) Tener nombramiento del SNI con al menos un año de vigencia al momento de proponerse al cargo.
- d) Tener al menos una antigüedad de 3 años en el NAB de la MCEI.
- e) Haber graduado al menos un estudiante del programa en los últimos dos años.

El cargo académico de coordinador de la MCEI tendrá una duración de tres años, con posibilidades de ser reelegido de manera consecutiva por una única ocasión, con el fin de cumplir con metas específicas y garantizar el buen funcionamiento del programa. El coordinador será propuesto por el NAB, deberá contar con el aval del Consejo Interno y ser nombrado por el director.

Artículo 11. Son atribuciones del coordinador de la MCEI:

- a) Ser responsable de las convocatorias relativas al programa (i.e, ingreso al núcleo académico básico, revisiones del programa, ingreso de estudiantes, etc).
- b) Representar a la MCEI en el Consejo General de Estudios de Posgrado y en otros cuerpos colegiados de la Universidad que sean de su competencia.
- c) Tener la representación de la MCEI ante las diferentes instancias de la Universidad y externas a ésta, para realizar la gestión inherente al desarrollo académico del programa, previo acuerdo del Consejo Interno de la MCEI.
- d) Nombrar a un secretario de actas dentro de los miembros del NAB.
- e) Presidir las reuniones del NAB y presentar las propuestas que de ahí emanen ante las instancias competentes.
- f) Administrar con el visto bueno del director los recursos financieros del programa tanto institucionales como los ingresos generados.
- g) Elaborar anualmente un informe escrito sobre la situación académico-administrativa del programa y presentarlo al pleno del Consejo Interno para su análisis y en su caso aprobación. Una vez que el Consejo Interno haya aprobado el informe, el coordinador deberá hacer llegar una copia al Consejo General de Estudios de Posgrado de la UMSNH.
- h) Difundir y coordinar todas las actividades académicas relacionadas con la misión de la MCEI (talleres, seminarios, simposios, etc.)
- i) Coordinar la vinculación de la MCEI con otras dependencias e instituciones académicas.

9.5 DE LAS MODIFICACIONES EN LA ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

Artículo 12. De las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) de la

MCEI.

La MCEI posee flexibilidad respecto al número de Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento. Sin embargo, para establecer una LGAC se necesita que cumpla con los siguientes criterios:

- a) Que aborde una línea de investigación afín a la misión de la MCEI.
- b) Que esté integrada por al menos tres profesores miembros del NAB que no estén integrados previamente en más de dos LGAC.
- c) Que cuente con un miembro del SNI como mínimo.

Artículo 13. Para crear una nueva LGAC se requerirá cumplir con los requisitos especificados en el artículo 12 de estas normas complementarias y contar con el aval del 50% más uno de los miembros del NAB. Una vez avalada por este cuerpo colegiado, deberá ser turnada al H. Consejo Técnico del INIRENA para su aprobación, para posteriormente ser turnada al Consejo General de Estudios de Posgrado y al H. Consejo Universitario.

Artículo 14. De la permanencia y cierre de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento de la MCEI. Las LGACs de la MCEI podrán permanecer vigentes en el programa de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Al menos tres integrantes de la LGAC deberán permanecer vigentes en el Núcleo Académico Básico del Programa, mediante el cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 28 de esta normatividad. Por lo menos uno de sus miembros deberá pertenecer al SNI.
- b) No deberán pasar más de dos generaciones de estudiantes consecutivas sin que la LGAC cuente con un estudiante en activo.

Artículo 15. De la evaluación de las LGACs de la MCEI. El Consejo Interno de la MCEI, con un acuerdo previo del NAB, debe evaluar la vigencia de las LGACs cada que el programa sea evaluado y puede determinar el cierre temporal o definitivo de una LGAC en caso de que no cumpla con alguno de los criterios establecidos en los artículos 10-12 de esta norma.

Artículo 16. El Consejo Interno de la MCEI, puede establecer la reapertura de una LGAC cerrada temporalmente, previa solicitud del NAB en el momento en que se cumpla con los criterios establecidos en el artículo 10 y que demuestre demanda de estudiantes.

Artículo 17. Los miembros del NAB en cualquier momento pueden solicitar su ingreso a una de las LGAC ya establecidas, siempre y cuando cumpla los requisitos establecidos en el artículo 12 de estas normas complementarias y demuestre productividad afín.

9.6 INGRESO DE ESTUDIANTES

Artículo 18. Perfil de ingreso

El aspirante deberá demostrar que posee las siguientes características:

- a) Conocimientos sólidos en el campo de las ciencias biológicas, ambientales o áreas afines, así como conocimientos sobre la aplicación del método científico para abordar y resolver problemas relacionados con la conservación y manejo de la biodiversidad y los recursos naturales.
- b) Interés y motivación especiales por realizar estudios de posgrado, particularmente, en el desarrollo de actividades grupales de índole científico y que manifiesten su compromiso con la preservación del ambiente.
- c) Altos estándares morales y éticos respecto al desarrollo de su trabajo y su relación con profesores y estudiantes.
- d) Capacidad para la lectura, comprensión y escritura de textos científicos en idioma inglés.
- e) Manejo de herramientas computacionales básicas.

Artículo 19. Requisitos de admisión. La MCEI podrá abrir una convocatoria de ingreso al año o semestralmente. Los requisitos de admisión se describen a continuación:

- a) Poseer una licenciatura en el área de las ciencias biológicas, ambientales o áreas afines, habiendo obtenido un promedio mínimo de ocho.
- b) Presentar y aprobar un examen de conocimientos CENEVAL EXANI III, con un promedio general de 950 puntos. Para el caso de los estudiantes extranjeros deberán presentar un documento equivalente o el Consejo Interno establecerá los criterios para evaluar su ingreso. El documento que se presente deberá tener una antigüedad máxima de un año a la fecha de cierre de la convocatoria.
- c) Presentar y aprobar un examen de lectura y comprensión del idioma inglés, como mínimo 400 puntos TOEFL, o una constancia institucional del dominio del idioma que tenga una equivalencia oficial. El documento que se presente deberá tener una antigüedad máxima de un año a la fecha de cierre de la convocatoria.
- d) Presentar y aprobar una entrevista con el comité de selección. En el caso de aspirantes que se encuentren en el extranjero, el comité de selección tendrá la opción de realizar esta entrevista vía remota.
- e) Presentar una carta de intención del posible director de tesis en la que se indique el interés por incorporar al aspirante a un proyecto de investigación, y donde se especifique que se cuenta con los recursos y medios necesarios para llevar a cabo el trabajo de tesis del solicitante.
- f) Proponer un anteproyecto de tesis en un documento de 5 a 8 cuartillas, avalado por el posible director de tesis, siguiendo el formato disponible en la página web de la MCEI.
- g) Presentar tres cartas de recomendación académica de carácter confidencial, en sobre

cerrado.

- h) Asistir al curso propedéutico obligatorio, el cual deberá acreditar con una calificación mínima de 8.0 (ocho). En el caso de los aspirantes que se encuentren en el extranjero, se establecerá el mecanismo para que se cumpla con este requisito.
- i) Para la inscripción formal, el aspirante debe presentar la documentación que establece el Reglamento General de Estudios de Posgrado (RGEP) de la UMSNH en el artículo 71. Las cuotas y requisitos de inscripción serán aquellos establecidos por la Universidad en su normatividad interna, y serán señalados por conducto de la Dirección de Control Escolar.

Artículo 20. Requisitos de admisión para estudiantes extranjeros. Los estudiantes extranjeros, además de los requisitos académicos e institucionales, deben presentar la autorización migratoria correspondiente. Todas las solicitudes son revisadas y dictaminadas por el NAB y avaladas por el Consejo Interno de la MCEI.

Artículo 21. De la selección de estudiantes a cursar el programa

- a) Los aspirantes que cumplan con los requisitos de ingreso (enlistados en el artículo 19) son entrevistados por un comité único de selección integrado por 3 profesores pertenecientes al Núcleo Académico Básico, que de preferencia pertenezcan a distintas LGACs.
- b) El Comité de Selección tiene las siguientes funciones:
 - i) Evaluar el perfil de ingreso de los aspirantes.
 - ii) Evaluar la pertinencia y factibilidad del anteproyecto de investigación.
 - iii) Verificar y validar el cumplimiento de los requisitos de los artículos 18 y 19 de las normas complementarias.
 - iv) Los resultados se entregarán al coordinador de la MCEI y deberán contar con las firmas de los profesores participantes, en el formato diseñado para ello, donde se haga patente la recomendación de aceptación o rechazo y las razones que la sustentan, así como las recomendaciones para el Comité Tutorial que supervisará al estudiante.
 - v) El coordinador de la MCEI informará al NAB las observaciones y recomendaciones del comité de selección para su aval.

9.7 PERMANENCIA Y SEGUIMIENTO DE ESTUDIANTES

Artículo 22. Permanencia. Para que un estudiante permanezca inscrito a la MCEI, debe cumplir, además de lo señalado en el Artículo 73 del RGEP, con los siguientes requisitos:

- a) El estudiante debe dedicar tiempo completo al programa, para lo cual debe firmar una carta compromiso para garantizar la terminación oportuna de sus estudios de grado al

- término de cuatro semestres y sin rebasar un máximo de seis semestres. Los estudiantes solamente pueden desarrollar actividades académicas aprobadas por su Comité Tutorial.
- b) El estudiante debe aprobar con un promedio mínimo de ocho (8.0) las actividades académicas correspondientes al semestre en curso.
 - c) El estudiante debe cumplir con las actividades académicas determinadas en el plan de estudios de la MCEI, así como las designadas por su Comité Tutorial. También deberá participar en las actividades académicas y de difusión que se realicen en apoyo a la MCEI. El coordinador de la MCEI determinará la obligatoriedad de estas actividades para los estudiantes y otorgará las constancias respectivas.
 - d) Presentar un seminario de investigación semestral que será evaluado por el Comité Tutorial. El alumno deberá entregar por escrito los avances de su investigación, avalados por su director de tesis, al Comité Tutorial por lo menos 5 días hábiles antes de su evaluación. El acta de evaluación del seminario se hará llegar al coordinador de la MCEI y deberá contar con la firma de todos los miembros del Comité Tutorial.
 - e) Entregar al coordinador de la MCEI su informe semestral de actividades académicas a más tardar 10 días hábiles después de finalizado el semestre, en el formato que CONACYT tiene diseñado para este fin.
 - f) En caso de obtener una calificación reprobatoria en alguna de las materias durante el primero o segundo semestre, el estudiante tiene un plazo máximo de un año para regularizar su situación conforme a lo establecido en el RGEP. En caso de reprobación de una materia, la continuación de la beca quedará sujeta al reglamento vigente del organismo que otorgue la beca. En caso de reprobación del seminario de investigación en cualquiera de los semestres, el estudiante quedará fuera del programa.
 - g) El alumno deberá retribuir a los sectores de la sociedad el resultado de su trabajo de investigación, por ejemplo, con actividades dirigidas a comunidades, escuelas, organizaciones sociales, sector académico, etc.

Artículo 23. De la inscripción al quinto y sexto semestres

El Consejo Interno de la MCEI es el único facultado para autorizar la inscripción de un alumno a los semestres de extensión, de acuerdo a lo señalado en el Artículo 75 del RGEP vigente.

Artículo 24. De las bajas temporales

El estudiante puede solicitar una baja temporal sólo mientras se encuentre cursando alguno de los cuatro primeros semestres de su estancia en el programa y en ningún caso cuando esté inscrito en el quinto semestre. Se consideran bajas temporales en los siguientes casos:

- a) Una baja en asignatura básica u optativa, cuando el alumno solicita dejar de cursar una o dos asignaturas como máximo en el semestre. No puede dar de baja el seminario de investigación ni el trabajo de tesis.

Una baja en el semestre, cuando el alumno solicita dejar de cursar la totalidad de las asignaturas básicas u optativas y actividades académicas que integran el semestre. El

alumno tiene derecho hasta un máximo de un periodo de baja, siempre y cuando no incluya periodos de extensión.

Las solicitudes de baja temporal deberán ir acompañadas del aval del director de tesis del estudiante y el coordinador de la MCEI para ser autorizadas por el Consejo Interno del programa.

Artículo 25. De la baja definitiva del estudiante del programa

Son causas de baja definitiva del programa de maestría las que establece el Artículo 79 del RGEP vigente de la UMSNH y las que se señalan a continuación:

- a) Por renuncia escrita del interesado
- b) Por falta de inscripción en el periodo escolar correspondiente, sin la autorización del Consejo Interno del programa.
- c) Por vencimiento del plazo máximo señalado para estar inscrito en el Programa.
- d) Por resolución dictada por el Consejo Interno del programa, derivada del incumplimiento* de las actividades académicas que se indican tanto en los planes de estudio correspondientes como en ésta normatividad. Dichas actividades son:
 - i) Actividades indicadas por el Comité Tutorial.
 - ii) Actividades académicas conjuntas que organiza el programa.
 - iii) Las emitidas por el Consejo Interno o el coordinador de la MCEI.

*** Se considera como incumplimiento y motivo de baja definitiva, la falta a dos de las actividades académicas indicadas en los incisos anteriores durante un semestre.**

- e) Cuando el alumno entregue documentos falsos o no haya cumplido con los requisitos administrativos señalados.
- f) Otras que establece la Legislación Universitaria vigente.

Las solicitudes de baja definitiva del estudiante que son sometidas por el Comité Tutorial, deben acompañarse de la documentación probatoria pertinente.

9.8 DE LA OBTENCIÓN DEL GRADO

Artículo 26. Requisitos para la obtención del grado. Se otorga el grado de Maestro (a) en Ciencias en Ecología Integrativa al alumno que cumpla con lo establecido en el artículo 86 del RGEP y con los siguientes requisitos:

- a) Haber cubierto la totalidad de los créditos (228 créditos).

- b) Presentar el aval del Comité Tutorial de haber concluido el trabajo de tesis acorde con el formato establecido por el Consejo Interno.
- c) Presentar constancia de no adeudo de material.
- d) Presentar un documento de tesis según el formato definido por el NAB aprobado por el Consejo Interno y haber enviado un artículo como primer autor relacionado con su tesis a una revista nacional o internacional incluida en el Journal Citation Reports (JCR).
- d) Defender satisfactoriamente la tesis ante un jurado, constituido por 5 sinodales que incluyen a los miembros del Comité Tutorial y 2 externos al NAB de la MCEI.
- e) En el acta de examen el secretario deberá ser el Secretario Académico del INIRENA y en su ausencia el coordinador de la MCEI. En caso de que estas figuras formen parte de la mesa sinodal, el coordinador de la MCEI o el director podrán fungir como secretarios.

Artículo 27. Requisitos para obtener mención honorífica. El jurado podrá conceder la mención honorífica al estudiante si tiene un promedio igual o mayor a 9.5, no haber reprobado ninguna asignatura o actividad académica y haberse graduado en un plazo no mayor a 3 meses posteriores a la duración del programa de posgrado y demás requisitos de acuerdo al artículo 88 del RGEP.

9.9 DEL PERSONAL ACADÉMICO

El personal académico que participa en la MCEI está conformado por los integrantes del NAB y los Profesores Invitados. Los profesores del NAB que tengan a su cargo la dirección de tesis de un estudiante son a su vez tutor del mismo.

Artículo 28. Para pertenecer al NAB se deben de cubrir los siguientes requisitos:

- a) Contar con el grado de Doctor (a) o Maestro (a) en un área afín al programa.
- b) Ser Profesor e Investigador activo adscrito al Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales (INIRENA) o ser investigador comisionado a la dependencia por programas federales.
- c) En el caso de profesores adscritos a la UMSNH, será deseable que pertenezcan a un Cuerpo Académico y demuestren productividad académica afín al menos a una Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento afín a la misión de la MCEI.
- d) Contar con vigencia del nombramiento de Perfil PRODEP o contar con el reconocimiento como profesor y/o ser investigador de programas federales que constaten su calidad académica, o su equivalente en el caso de los investigadores externos.
- e) Contar preferentemente con nombramiento vigente en el SNI.
- f) Demostrar de manera fehaciente sus actividades en:
 Docencia: Haber impartido al menos un curso frente a grupo al año, en el año inmediato

anterior a su solicitud de incorporación al programa. En caso de que en el año anterior haya obtenido su grado de Doctor o hayan realizado una estancia sabática, queda exento de este requisito.

- g) Haber participado activamente en la generación o aplicación innovadora del conocimiento. Esta participación deberá comprobarse con un promedio de por lo menos un artículo publicado por año en revistas indizadas (JCR) durante los últimos tres años inmediatos anteriores a la fecha de presentar su solicitud de renovación o ingreso al programa.
- h) Demostrar haber formado recursos humanos. En caso de que en el año anterior haya obtenido su grado de Doctor, queda exento de este requisito.
- i) Para efectos de permanencia en el NAB del programa, se considera la participación en cuerpos colegiados de carácter académico y la gestión académica individual o colegiada (dirección de seminarios periódicos, organización de eventos académicos, actividades académico-administrativas, obtención de financiamiento para proyectos, participación en comités de evaluación académica).
- j) Para ingresar al NAB se da preferencia a profesores e investigadores miembros del SNI. El ingreso de profesores e investigadores con nivel de maestría o que siendo doctores no sean miembros del SNI queda sujeto a que se mantenga la proporción dentro del NAB de al menos 75% de Doctores y 80% de miembros del SNI.
- k) El NAB del programa es sometido a una evaluación trianual para decidir su permanencia como miembros. Después de cumplir tres años se iniciarán los trámites para renovar el NAB.
- l) En caso de recibir varias solicitudes de maestros (as) en ciencias o doctores que no estén en el SNI, el Consejo Interno revisará cada caso, rechazando los casos con menores méritos académicos, cumpliendo siempre con lo estipulado en el inciso j.

Artículo 29. Del director de tesis. Es el responsable directo de la formación y desarrollo académico del estudiante a través de su proyecto de investigación y apoyarlo en su desarrollo personal y exigencias de la MCEI (tutoría personalizada).

Para poder participar como director de tesis en el programa se requiere:

- a) Pertenecer al NAB de la MCEI.
- b) Contar con infraestructura para el desarrollo de proyectos de investigación.
- c) Contar con financiamiento para el proyecto de investigación al que se incorpora el estudiante.
- d) Presentar una carta compromiso en la que se establece la obligación de coordinar las actividades académicas del estudiante, la presentación semestral de los avances correspondientes en los tiempos y formatos que señale el Consejo Académico del programa y cumplir con la dirección del trabajo hasta la culminación del mismo.

- e) No tener parentesco en primer y segundo grado con el estudiante.
- f) No tener más de cuatro estudiantes en activo en la MCEI.
- g) En caso de que en dos ocasiones consecutivas, ya sea dentro de la misma generación o en generaciones consecutivas, no logre la eficiencia terminal de dos estudiantes, el profesor no podrá tener estudiantes nuevos en la siguiente generación.

Artículo 30. Del co-director de tesis. El establecimiento de co-dirección responde a la necesidad de coordinar los esfuerzos interdisciplinarios en torno al trabajo de investigación del estudiante. El co-director es el corresponsable de la formación del estudiante y de su proyecto de investigación. El co-director debe contar con los requisitos establecidos para el director, referidos en el artículo 28 de esta norma complementaria, independientemente de su adscripción a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo o a otra institución de educación superior. El codirector debe de manifestar su interés formalmente por escrito al Consejo Interno.

Artículo 31. En todos los casos las co-direcciones deben ser propuestas por escrito al Consejo Interno por el director de tesis a través del coordinador de la MCEI, durante el primer semestre de inscripción del alumno, mediante una solicitud en la que se justifique una co-dirección del trabajo de maestría. La solicitud debe estar firmada por el director de tesis, debe ser acompañada por la carta compromiso y el *curriculum vitae* del co-director propuesto. La solicitud se entrega al coordinador de la MCEI y se dictamina por el Consejo Interno para su aval en un término no mayor de 20 días hábiles a su presentación. En caso de rechazo, se hace de conocimiento del director por escrito y puede ser impugnada una vez, mediante solicitud de revisión, la cual debe hacerse llegar al Consejo Interno en los 10 días hábiles siguientes a la recepción del dictamen.

Se puede establecer una co-dirección cuando:

- a) En el desarrollo del proyecto de investigación del estudiante converjan dos o más disciplinas.
- b) El desarrollo del proyecto requiera de la participación de un especialista en un método específico y esto se justifique ante el Consejo Interno.

Artículo 32. El co-director es responsable de la coordinación de las actividades académicas del estudiante en ausencia del director, situación que no puede exceder de dos semestres, previa comunicación por escrito al Consejo Interno del programa, vía el coordinador de la MCEI.

Artículo 33. En caso de ausencia del director de tesis por un periodo mayor a un año, el co-director toma las responsabilidades del director. En caso de no existir co-director, a propuesta

del director, el Consejo Interno asigna la responsabilidad a un integrante del Comité Tutorial que sea miembro del NAB. En casos no previstos en el presente artículo, relacionados con la ausencia permanente del director, el Consejo Interno resuelve al respecto.

Artículo 34. El coordinador de la MCEI nombrará una comisión de seguimiento de estudiantes para atender cualquier conflicto que exista entre el director de tesis o el Comité Tutorial y el estudiante y dictaminará al respecto, y lo pasará al Consejo Interno quien llevará a cabo la resolución.

Artículo 35. Son considerados como profesores invitados del programa aquellos que colaboran con el mismo, impartiendo asignaturas, cursos, talleres y seminarios o formando parte de los Comités Tutoriales.

Artículo 36. Para que un profesor participe en la MCEI como profesor invitado del programa, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Poseer el grado de Maestro (a) o Doctor (a) en un área afín a las ciencias biológicas o ambientales o a un área afín a las líneas de generación y aplicación del conocimiento de la MCEI.
- b) Ser parte del personal adscrito a una institución de educación superior o dedicada a la investigación.
- c) Demostrar de manera fehaciente experiencia en docencia, investigación y formación de recursos humanos de acuerdo con los siguientes lineamientos:
Docencia: Haber impartido al menos un curso frente a grupo durante el año inmediato anterior a su solicitud de incorporación al programa. En el caso de profesores que, por razones inherentes a su Institución de adscripción, se dediquen exclusivamente a la investigación, a juicio de Consejo Interno del programa, puede eximirse de este requisito. El aspirante que se encuentre realizando una estancia posdoctoral o haya obtenido su grado de Doctor en el año inmediato anterior a su solicitud de ingreso al programa queda exento de este requisito.
- d) Haber participado activamente en la generación o aplicación innovadora del conocimiento. Esta participación debe comprobarse con la publicación de al menos dos artículos, en revistas indizadas (JCR), en el período comprendido en los últimos tres años inmediatos anteriores a la fecha de presentar su solicitud de ingreso al programa, o desde la obtención del grado de Doctor (a) o Maestro (a) (si este tiempo es inferior a tres años).

Artículo 37. El coordinador de la MCEI somete la solicitud del profesor invitado ante el NAB y en caso de que no haya objeción, somete la solicitud al Consejo Interno para su aprobación.

9.10 PERTINENCIA Y PERMANENCIA EN EL NAB

Artículo 38. Para efectos de permanencia en el NAB del programa, además de cumplir con lo establecido en el artículo 28 de las presentes normas, se considera el desempeño del profesor en los siguientes aspectos:

- a) La participación en cuerpos colegiados de carácter académico, particularmente en los comités de selección de aspirantes y Comités Tutoriales.
- b) La gestión académica individual o colegiada (organización de seminarios periódicos, organización de eventos académicos, actividades académico-administrativas, obtención de financiamiento para proyectos y otras actividades relacionadas) además de la participación y cumplimiento de tareas relacionadas con el programa, las asignadas por el coordinador de la MCEI. Los profesores del NAB tienen la obligación de impartir al menos un curso al semestre cuando el Consejo Interno o el coordinador del programa lo soliciten.
- c) Será necesario que el miembro del NAB alcance la titulación de sus estudiantes en tiempo para lograr la eficiencia terminal.

Artículo 39. El Consejo Interno del programa debe hacer una evaluación trianual sobre el desempeño de cada profesor integrante del NAB y en consecuencia decidir sobre su permanencia. La evaluación debe considerar todos y cada uno de los aspectos contemplados en el artículo 28 de esta normatividad.

Artículo 40. Una vez realizada la evaluación a los profesores del NAB, en caso de que se tenga una valoración positiva del profesor, el coordinador de la MCEI se lo comunica por escrito dictaminando sobre la permanencia del profesor por otro período de tres años a partir de la fecha en que se le comunique.

Artículo 41. En caso de que la valoración del desempeño del profesor se considere no satisfactoria, se le comunica por escrito cualquiera de los siguientes dictámenes posibles:

- a) Se le retirará su adscripción al Núcleo Académico Básico.
- b) Si el profesor no cumple con los requisitos de permanencia en el momento de la evaluación, teniendo alumnos asignados, puede continuar asesorando a sus estudiantes, pero no puede recibir nuevos alumnos, y es dado de baja al momento de que los alumnos asignados se titulen o sean dados de baja, si aún no cumple con los requisitos de permanencia.

Artículo 42. El profesor afectado puede apelar, por única vez, el dictamen en un plazo de 10 (diez) días hábiles posteriores a su notificación ante el Consejo Interno quienes disponen también de 10 (diez) días hábiles para dar respuesta por escrito.

Artículo 43. Los profesores que hayan sido removidos del NAB pueden solicitar su reincorporación al mismo, una vez satisfechos los requisitos de permanencia, en cualquier momento posterior al dictamen del Consejo Interno del programa.

Artículo 44. En caso de falta grave de un profesor a la normatividad del programa, a la normatividad vigente del RGEP o a la normatividad de la Universidad, su permanencia en el NAB o en el grupo de profesores invitados, puede ser evaluada y sancionada por el Consejo Interno del programa.

9.11 DEL COMITÉ TUTORIAL

Artículo 45. Constitución del Comité Tutorial.

- a) El Comité Tutorial está integrado por 3 miembros, a menos que exista un co-director en cuyo caso deberán estar integrados por 5 miembros. En caso de que sean 3 miembros uno debe ser externo al NAB, y en caso de que sean 5, dos deben ser externos al NAB y preferentemente al INIRENA, quienes deben reunir, como mínimo, los requisitos establecidos para los profesores invitados. Al hacer la integración del comité sinodal, se recomienda que el Presidente sea el que tengamos mayores méritos académicos o sea sugerido con justificación académica por el director de tesis. Así mismo, el director de tesis no puede ser el presidente del comité sinodal. La constitución del comité sinodal, deberá ser avalada por el Consejo Interno de la MCEI.
- b) El Comité Tutorial es el encargado del seguimiento y evaluación del desarrollo del estudiante.

Artículo 46. La propuesta de Comité Tutorial es evaluada y avalada por el NAB y ratificada por el Consejo Interno del programa. Los Comités Tutoriales, propuestos por un mismo director de tesis, pueden repetir como máximo un integrante del Comité Tutorial, que sean miembros del NAB.

Artículo 47. El Comité Tutorial tendrá como funciones:

- a) Revisar y en su caso modificar la propuesta de investigación del estudiante.
- b) Vigilar el desarrollo del proyecto del estudiante de acuerdo a los siguientes criterios:
 - i) Cumplimiento de objetivos.
 - ii) Cumplimiento del cronograma de actividades.
 - iii) Cumplimiento de las actividades académicas (asignaturas básicas, optativas, foros, etc.).
 - iv) Cumplimiento de las sugerencias realizadas por el propio Comité Tutorial.
 - v) Cumplimiento de la normatividad vigente.

- c) Asignar las calificaciones semestrales de seminario de investigación del estudiante.
- d) Evaluar y dictaminar la terminación del proyecto, así como dar el aval para la titulación del estudiante.
- e) Dictaminar sobre la necesidad de solicitar inscripción a quinto semestre.
- f) Dictaminar la necesidad de solicitar la baja temporal o definitiva del estudiante, en función de su desempeño.
- g) Solicitar por escrito al coordinador de la MCEI que se analice en el NAB las modificaciones al proyecto de tesis, incluyendo el documento donde se justifique dicho cambio. El NAB hará el dictamen correspondiente y le notificará al Consejo Interno para su aval a través del coordinador de la MCEI.
- h) Fungir como comité sinodal.

Artículo 48. De la modificación a los Comités Tutoriales.

El Comité Tutorial puede ser modificado a solicitud del director de tesis responsable y con el aval del NAB y Consejo Interno del programa de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Debe ser solicitado por el director de tesis al coordinador de la MCEI, por escrito a más tardar en los primeros 10 días hábiles del segundo semestre de inscripción del estudiante.
- b) Deben argumentarse por escrito las razones de las modificaciones propuestas (exclusión e inclusión de integrantes).
- c) Por incumplimiento en las funciones como integrante del Comité Tutorial de acuerdo a lo establecido en el artículo 42 de esta normatividad.
- d) Por no presentarse o no participar en dos ocasiones consecutivas en las evaluaciones semestrales del estudiante.

9.12 DE LOS CUMPLIMIENTOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL

Artículo 49. Todos los participantes de la MCEI deberán apegarse a los principios de integridad y ética en el quehacer académico; equidad y no discriminación; inclusión de la dimensión de género y transparencia, eficiencia y honradez.

Transitorios

Todos los casos y situaciones no previstas en las presentes Normas Complementarias, deben ser discutidos y resueltos por el Consejo Interno de la MCEI y deben ser ratificadas por el H. Consejo Técnico del INIRENA, atendiendo siempre a la normatividad universitaria vigente y a toda reglamentación legalmente aplicable.

X. DECLARACIÓN DE PRINCIPIOS

El programa de Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa tiene entre sus principios rectores que tanto los estudiantes como los académicos que participen en él mantengan los estándares más altos desde el punto de vista académico y ético. De esta manera los estudiantes y académicos participantes en este programa se comprometen a:

De ambas partes:

- 1) Mantener una relación de respeto mutuo y con el resto de los profesores y estudiantes del programa.
- 2) Conducir su investigación con apego a la verdad y con el reconocimiento explícito de las contribuciones de colegas e instituciones, las fuentes de información de referencias utilizadas y el origen del financiamiento que permitió el proyecto de investigación.
- 3) Ajustarse a los tiempos y formas establecidas en el reglamento de operación de la presente maestría de manera de que se cumplan con los estándares de calidad del mismo (p.ej., productividad y eficiencia terminal).
- 4) Compartir los resultados de los proyectos de investigación de los estudiantes a través de elaboración de artículos indizados, informes técnicos y artículos de divulgación, presentaciones en congresos y talleres.
- 5) Apoyar las actividades extracurriculares relacionadas con el buen funcionamiento de este programa.
- 6) Recurrir las instancias académicas correspondientes para resolver cualquier desavenencia.

Del profesor:

- 1) Proveer de las condiciones materiales (p.ej., espacio, acceso a equipo e información) y académicas (tiempo dedicado a la asesoría de la investigación) que permitan al estudiante cumplir en tiempo y forma con su proyecto de tesis.
- 2) Transmitir al estudiante el interés por desarrollar estudios inter y trans disciplinarios relacionados con el conocimiento, manejo y conservación de la biodiversidad y recursos naturales.
- 3) Cumplir en tiempo y forma con las actividades académicas y administrativas bajo su responsabilidad dentro del programa (p.ej., reuniones tutoriales, cursos, registro de calificaciones, revisión de manuscritos de tesis, etc.)
- 4) Cumplir cabalmente con su responsabilidad como director de tesis.

Del estudiante:

- 1) Dedicar tiempo completo a las actividades relacionadas con la maestría durante su permanencia en el programa.
- 2) Cumplir en tiempo y forma con las responsabilidades académicas (p.ej., asistencia a clases, desarrollo de trabajo de investigación) y administrativas (p. ej., inscripción, registro de tesis, etc.).
- 3) Cuando un estudiante concluye la maestría o se da de baja deberá entregar la información generada en el proyecto y el equipo que este haya tenido bajo su resguardo.

XI. PLAN DE DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS EN ECOLOGÍA INTEGRATIVA 2020-2025.

11.1 Introducción

A continuación, se presentan los objetivos del plan de desarrollo de la MCEI planteadas en el plan de desarrollo establecido al momento de creación de la misma, indicando el grado de cumplimiento de sus metas

11.2 Objetivo general

El objetivo del presente documento del Plan de Desarrollo 2020-2025 de la MCEI es asegurar la calidad académica, a fin de que cumpla con los requisitos para permanecer en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT, con expectativas de promoverlo a nivel de Consolidado en el corto plazo.

11.3 Metas a corto y mediano plazo

Meta 1. Permanencia y evolución del programa en el PNPC de CONACYT.

En octubre del 2013 la MCEI ingresó al PNPC en el nivel de *reciente creación*. En la evaluación realizada en el 2017 se obtuvo el nivel *en desarrollo*, y en la próxima evaluación, que se llevará a cabo en el 2022, se pretende alcanzar el nivel de *consolidado*.

Meta 2. Incrementar del 75% al 80% de Eficiencia Terminal de los alumnos a partir de la cuarta generación.

La tercera (2017-2019) y cuarta generación (2018-2020) tuvieron una eficiencia terminal del 90% y 87.5% respectivamente. La sexta generación (2019-2021) se encuentra actualmente en trámites de titulación.

Meta 3. Mantener un mínimo de Profesores del NAB en el SNI (80%).

Actualmente el NAB de la MCEI cuenta con una membresía en el SNI de 84.61%, esto gracias a que la mayoría de los miembros del NAB han mantenido su nombramiento ya que se ha privilegiado el ingreso de nuevos profesores al NAB con nombramiento en el SNI.

Meta 4. Establecimiento del programa de seguimiento de egresados.

A partir del 2016, año en el que egresó la primera generación de la MCEI, se implementó un programa de seguimiento de los egresados mediante la empresa Berumen y Asociados. Las encuestas aplicadas por esta empresa permiten conocer el grado de satisfacción de los

egresados con respecto a los estudios cursados en la MCEI así como detectar fortalezas y debilidades del programa.

Meta 5. Alcanzar y mantener el 100% del núcleo académico básico con habilitación de PRODEP.

Actualmente la totalidad de los profesores e investigadores miembros del NAB cuentan con el nombramiento de perfil deseable de PRODEP. En el caso de los investigadores catedráticos de CONACYT que son miembros del NAB de la MCEI esta distinción no aplica.

Meta 6. Alcanzar un ingreso mínimo de 10 estudiantes por generación.

En promedio han ingresado 7 estudiantes a lo largo de las últimas 5 generaciones de la MCEI. Este promedio se ha reducido debido a que en la última generación (2021) el número de estudiantes bajó significativamente debido a problemas asociados a la pandemia de Covid-19. Actualmente se está trabajando para incrementar el número de estudiantes que ingresen al programa.

Meta 7. Incrementar la cantidad de publicaciones en revistas indizadas o del padrón del CONACYT (media anual/profesor).

A partir de la última evaluación de la maestría en el PNPC de CONACYT hasta la fecha (2017-2021) hubo una producción de 103 artículos indizados (JCR) para alcanzar una relación de artículos/miembro del NAB igual 8.58 durante el período, lo que equivale a 2.14 artículos/año/miembro del NAB.

Meta 8. Participación de los estudiantes de la maestría como co-autores en las publicaciones indizadas del NAB.

En el periodo de 2017 a 2021 se han publicado un total de 18 artículos indizados con coautoría de los estudiantes. Se espera que esta cifra siga incrementando.

Meta 9. Revisión y actualización del plan de estudios.

El plan de estudios ha sido revisado por los miembros del NAB centrándose principalmente en la actualización de las LGACs (reduciendo las líneas de 6 a 3 e incrementando el número de profesores por LGAC), en la actualización de los programas de las materias (reestructurando el mapa curricular) y en la productividad asociada. También se incrementó el puntaje en los requisitos de ingreso: esto incluyó las pruebas de TOEFL y el promedio general del grado de estudios anterior. El plan de estudios será revisado de forma periódica cada dos años.

Meta 10. Mejora y modernización continua de la infraestructura física.

Con base a la gestión continua por parte de los miembros del NAB, se han logrado avances importantes en términos de la infraestructura disponible para apoyar las actividades del programa. Se ha conseguido financiamiento dentro de la misma Universidad así como de fuentes externas. Ejemplo de esto es el financiamiento conseguido para construir dos aulas

nuevas para la impartición de clases y otros eventos académicos relacionados la maestría. Asimismo, se construyó una unidad experimental para el estudio de ecosistemas acuáticos tropicales y se ha adquirido equipo de laboratorio para análisis moleculares.

Meta 11. Establecimiento y operación del programa de movilidad de estudiantes.

La MCEI ha sido bastante exitoso en términos de impulsar la movilidad de sus estudiantes. De esta manera pasó de tener una participación de 33% de sus estudiantes en programas de movilidad (primordialmente al extranjero) a una participación de 63% en su sexta generación (primordialmente al extranjero).

Meta 12. Reestructurar y actualizar la productividad de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento.

Se ha buscado alcanzar un balance en términos de la distribución de los miembros del NAB en las distintas LGAC's del programa para de esta manera asegurar que se mantenga la productividad académica, reduciendo las líneas de 6 a 3 y distribuyendo los profesores entre estas.

Meta 13. Evaluación permanente del impacto regional del programa.

De manera colegiada en las reuniones del NAB de la MCEI se discuten mecanismos para incrementar el impacto regional del programa. La encuesta de satisfacción y seguimiento de egresados realizada por Berumen y asociados ha sido un mecanismo efectivo.

Meta 14. Establecimiento y operación del programa de movilidad de profesores

Durante el periodo del 2017 al 2021, a través de diferentes instancias de la Universidad (Coordinación General de Estudios de Posgrado, Coordinación de la Investigación Científica y la participación en redes académicas como las redes de PRODEP) se han podido concretar 5 estancias académicas a Estados Unidos, Colombia y Brasil, además de dos estancias nacionales.

Meta 15. Establecimiento y operación de un programa de vinculación con la iniciativa privada, ONG's y dependencias gubernamentales.

A través de la participación de miembros del NAB en redes académicas (p. ej., redes de PRODEP) se han tenido reuniones con representantes de instituciones de gobierno (p. ej., Comisión Nacional del Agua, Comisión Estatal de Cuencas y Agua y SEMACDEC) y de la iniciativa privada (Asociación de Productores de Aguacate de Uruapan y la Empresa Forestal de San Juan Nuevo A.C.) para incidir en problemas prioritarios a nivel estatal y regional. Por otra parte, dentro del desarrollo de los proyectos de los estudiantes de la MCEI, se han incluido actividades tales como talleres que apoyan actividades de organizaciones como CONABIO.

Meta 16. Establecimiento y operación de un programa de difusión de la MCEI.

Se cuenta con un programa de difusión de la MCEI a través de una página web

(<https://sites.google.com/umich.mx/iirn/inirena>) donde se explican las características del programa y las fechas importantes para el ingreso. Esta información también se difunde a través de las redes sociales (<https://www.facebook.com/EcologiaIntegrativa>). Además se han organizado ciclos de conferencias con los miembros del NAB y estudiantes egresados de la MCEI para difundir el trabajo de investigación que se realiza dentro de la MCEI. Asimismo se distribuyen trípticos y carteles en las ferias de posgrado de CONACyT, en los congresos científicos y de manera directa en instituciones de nivel superior.

Meta 17. Alcanzar y mantener la consolidación de los cuerpos académicos del programa. De acuerdo con los criterios de evaluación de SEP-PRODEP, se ha mantenido el nivel de *Consolidado* del CA Morfofisiología y Ecología Animal (CA-UMSNH-178), además de que el CA Ecología, Genética y Restauración de Recursos Naturales ante el Cambio Climático (CA-UMSNH-265) se ha mantenido en el nivel de *En Consolidación* y el CA Ecohidrología, cuerpos de agua y mitigación del cambio climático (CA-UMSNH-CA-266) *En Formación*.

Meta 18. Alcanzar un porcentaje mínimo de profesores participando en redes de investigación.

Los miembros del NAB participan activamente en diferentes redes académicas, lo cual ha potenciado la formación de los estudiantes de la MCEI. Estas son la Red de Socioecosistemas y Sustentabilidad, la Red de Fauna Silvestre en Ambientes Antropizados y la Red Mexicana de Cuencas.

Meta 19. Alcanzar un alto porcentaje de profesores participando en proyectos de investigación. La mayoría de los profesores del NAB participan en proyectos de investigación, ya sea como responsables o colaboradores, de los cuales se ha obtenido financiamiento importante principalmente por parte del CONACyT, pero también de otras instituciones federales y estatales, extranjeras y fondos de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) de la UMNSH.

Las metas planteadas para el Plan de Desarrollo de la MCEI se muestran a continuación en la siguiente tabla.

	METAS	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Grado de cumplimiento
1	Permanencia y evolución del programa en el PNPC de CONACyT (alcanzar el nivel de consolidado en el 2022)	Reciente creación				En consolidación					En proceso
2	Alcanzar el 80% de Eficiencia Terminal de los alumnos en un periodo no mayor a 2.5 años desde su ingreso a la MCEI		82%	99%	100%	90%	75%	80%	En proceso	En proceso	En proceso
3	Aumentar un mínimo de Profesores del NAB en el SNI (80%)	80	80	80	80	80	80	80	80	85	Cumplido
4	Mantener el programa de seguimiento de egresados			X	X	X	X	X	X	X	Cumplido
5	Alcanzar y mantener el 100% del núcleo académico básico con perfil deseable PROMEP, con excepción a los que no aplica esta distinción.		100	100	100	100	100	100	100	100	Cumplido
6	Alcanzar un ingreso mínimo de 10 estudiantes por generación	100%	100%	100%	60%	100%	80%	80%	40%	50%	80% promedio
7	Incrementar la cantidad de publicaciones en revistas JCR o del padrón del CONACYT (media anual/profesor) de los miembros del NAB	0.65	0.65	2.4	2.9	2.0	2.6	2.8	2.09	3.9	Cumplido

8	Incrementar una participación de los estudiantes de la maestría como co-autores en las publicaciones indizadas del NAB.			9%	6%	25%	10%	22%	21.73%	16.32%	En proceso
9	Realizar la revisión y actualización del plan de estudios	X				X				X	Cumplido
10	Mejora y modernización continua de la infraestructura física	X	X	X	X	X	X	X	X	X	En proceso
11	Establecimiento y operación del programa de movilidad de estudiantes	X	X	X	X	X	X	X	X		En proceso
12	Reestructurar y actualizar las LGAC's del programa	X				X				X	Cumplido
13	Mantener una evaluación permanente del impacto regional del programa			X	X	X	X	X	X	X	En proceso
14	Establecimiento y operación del programa de movilidad de profesores	X	X	X	X	X	X	X	X		En proceso
15	Establecimiento y operación de un programa de vinculación con la iniciativa privada, ONG's y dependencias gubernamentales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	En proceso
16	Establecimiento y operación de un programa de difusión de la MCEI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Cumplido
17	Alcanzar y mantener la consolidación de los cuerpos académicos del programa			X	X	X	X	X	X	X	En proceso

18	Incrementar un porcentaje mínimo de profesores participando en redes de investigación	20%	30%	50%	60%	70%	83%	83%	83%	84%	Cumplido
19	Mantener un porcentaje del 100% de profesores participando en proyectos de investigación	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	Cumplido

XII. Anexos

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

MATERIAS BÁSICAS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología integrativa
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)
CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

MATERIA BÁSICA

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo de 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Enero 2021

ELABORARON: Dra. Alma Lilia Fuentes Farías, Dra. Esperanza Meléndez Herrera, Dr. Eduardo Mendoza Ramírez y Dr. Leonel Arturo López Toledo

ACTUALIZARON: Dra. Ileri Suazo Ortuño, Dra. Yurixhi Maldonado López, Dra. Isela Zermeño, Dra. Alma Lilia Fuentes Farías

I. OBJETIVO GENERAL

La creciente consciencia de la acelerada pérdida de la biodiversidad a nivel global ha originado un cambio importante en la investigación ecológica en las últimas décadas. Inicialmente, las investigaciones en ecología se enfocaban principalmente en conocer cómo se regula la diversidad en las comunidades naturales y en cómo pueden coexistir especies aparentemente similares, ahora el enfoque se ha movido hacia la comprensión de los efectos de la diversidad en el funcionamiento y en los servicios del ecosistema. El abordaje de este nuevo enfoque requiere de la capacidad de integrar la información sintáctica y semiótica que fluye a través de los diferentes niveles de organización de la vida (desde las moléculas hasta los ecosistemas). En este sentido la Ecología Integrativa surge como la disciplina que integra los diferentes niveles de organización bajo el enfoque inter y transdisciplinario de las ciencias biológicas y afines, en un intento por estudiar las relaciones entre los organismos, incluyendo al hombre, y su ambiente físico, así como proveer información acerca del funcionamiento de los ecosistemas y de cómo podemos usarlos recursos de la tierra, de manera que el medio ambiente sea saludable para las generaciones futuras.

El trabajo en la ecología integrativa es completamente de colaboración y construcción del conocimiento entre los diferentes campos de la ciencia. Con esta aproximación, a través del entendimiento de la complejidad de los sistemas biológicos y su abordaje integral, el objetivo de esta materia, que da identidad al Programa de Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa del INIRENA, es que el alumno comprenda las ventajas de aproximarse al estudio de los fenómenos ecológicos de una manera integrativa y adquiera herramientas que le permitan diseñar marcos teóricos y experimentales para abordar los sistemas ecológicos bajo una visión holística, así como para entender el efecto de la perturbación antrópica sobre la diversidad y el funcionamiento de los ecosistemas.

II. TEMARIO

1. Bases de la investigación científica

- a) Concepto e importancia
- b) Los sistemas biológicos como sujeto y objeto
- c) Tipos y características. Investigación Básica o aplicada. Objetividad, originalidad, comprobabilidad

- d) Formas de investigación (uni, inter, multi y/o transdisciplinar)
- e) Proceso. Definición de un problema científico, definición de una pregunta científica, diseño y estrategias experimentales multidisciplinarias.

2. El contexto histórico y marco conceptual de la Ecología Integrativa

- a) Reduccionismo
- b) Teoría del caos y los sistemas complejos
- c) Teoría de la Evolución
- d) Genomas, redes, módulos, sistemas y autoorganización: modelos evolutivos

3. Conceptos y definición de Ecología y Ecología Integrativa

- a) Qué es ecología
- b) Niveles de organización de la vida
- c) El papel de la ecología en nuestras vidas
- d) Términos comúnmente utilizados en ecología
- e) Principios de la teoría ecológica
- f) Qué es Ecología integrativa
- g) Teoría de la información para una ciencia ecológica más unificada

4. La teoría evolutiva como pilar de la ecología integrativa

- a) Selección natural y adaptación
- b) Variación dentro de las especies
- c) Especiación
- d) Convergencias y paralelismos
- e) La afinidad entre los organismos y el ambiente
- f) Coexistencia de especies

5. Condiciones y Recursos

- a) Nichos ecológicos
- b) Dimensiones del nicho
- c) Nicho fundamental y nicho realizado
- d) Dimensionalidad ambiental y dimensionalidad de los atributos de la comunidad como principios centrales para entender la relación biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas.
- e) Condiciones
 - I) Respuestas de los individuos a la temperatura
 - II) Correlación entre temperatura y distribución de los organismo
 - III) pH del suelo y agua
 - IV) Salinidad
 - V) Fuerzas físicas del viento, olas y corrientes
 - VI) Contaminación ambiental
- f) Recursos
- g) Radiación
- h) Dióxido de carbono

- i) Nutrientes minerales
- j) Oxígeno
- k) Organismos como fuente de alimentos
- l) Una clasificación de los recursos y el nicho ecológico

6. Interacciones Bióticas

- a) Competencia y coexistencia
- b) Depredación
- c) Facilitación
- d) Herbivoría
- e) Parasitismo

7. Teorías ecológicas que integran múltiples niveles de organización

- a) Teorías de poblaciones, reglas de ensamblaje y comunidades
- b) Regla Temperatura tamaño
- c) Escalamiento alométrico y abundancia poblacional
- d) Hipótesis sobre la diversidad y el funcionamiento de los ecosistemas (Rivet hypothesis)

8. Niveles de organización de los sistemas bióticos.

- a) Los principios que gobiernan su estructura y función.
- b) Sistemas biológicos: introducción al paradigma sistémico
- c) Estructuras disipativas y la termodinámica de la vida
- d) Nivel Molecular. Estructura y función
 - I) Aminoácidos
 - II) Ácidos nucleídos
 - III) Ácidos grasos
 - IV) Hidratos de carbono
- e) Nivel Macromolecular (Genómico, Proteómico)
 - I) Información genética: caracterización, regulación y expresión
 - II) El genoma como unidad estructural: composición y evolución
 - III) Información Epigenética: mecanismos y conceptos
- f) Nivel Celular
 - I) Organismos unicelulares. Eubacteria, Archaea y Eukarya.
 - II) La célula como unidad de vida en los organismos pluricelulares. Estructura y función
 - III) Niveles de organización. Tisular, de órganos y sistemas
 - IV) Morfogénesis y emergencia de patrones en sistemas biológicos
- g) Organismos
 - I) Variabilidad
 - II) Plasticidad Genotípica y Fenotípica
 - III) Ecología fisiológica y la distribución de los organismos
- h) Poblaciones
 - I) Parámetros poblacionales
- i) Comunidades
 - I) Diversidad y riqueza de especies

j) Ecosistemas y Socioecosistemas

I) Sistemas complejos

II) Contribución de los microorganismos y la macrofauna a la biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas

III) Resiliencia

IV) Redes tróficas y energía

V) Definición de socioecosistemas

9. Principales elementos del cambio global

a) Fragmentación y perturbación del hábitat

b) Explotación de recursos

c) Cambio Climático

d) Especies Invasoras

e) Contaminación ambiental

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clases teóricas con análisis y discusión de artículos científicos

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

El curso se evaluará a partir de las tareas y trabajos realizados por el alumno. Se harán ensayos, análisis y presentaciones de artículos científicos y capítulos de libros relacionados con cada uno de los temas abordados. Se llevarán a cabo evaluaciones periódicas durante el semestre. Adicionalmente se considerará la asistencia y el nivel de participación individual en el trabajo por equipos y otros que se consideren relevantes para el éxito de la materia.

Los porcentajes de evaluación son los siguientes: Participación en actividades y entrega de los productos esperados: **60 %** Evaluaciones escritas: **20 %** (para tener derecho a ella se requiere un mínimo de **80%** de asistencia a clases, de acuerdo al reglamento general establecidos por la Universidad) Evaluación práctica: **20 %** (para tener derecho a ella se requiere un mínimo de **80%** de asistencia a las practicas.) Las calificaciones obtenidas para cada uno de los rubros anteriores, deberán ser aprobatorias (8.0 en escala 1.0a 10.0) para que puedan tener efecto aditivo; en caso de que una de ellas sea reprobatoria, el estudiante deberá presentarse a examen extraordinario.

V. BIBLIOGRAFÍA

Begon, M., C. R. Townsed y J. L. Harper. Ecology. From individual to Ecosystems. Fourth edition. Blackwell Publishing.

Biewener, A. A. 2011. Engineering Animals How Life Works. Science 333 (6045): 938-938.

Bizzarri, M., M. Grazia-Masiello, A. Giuliani, yA. Cucina. 2018. Gravity constraints drive biological systems toward specific organization patterns commitment of cell

- specification is constrained by physical cues. *BioEssays* 40, 1700138 1-11.
- Canales-Delgadillo, J.C., L. Chapa-Vargas, M. Cotera-Correa, y L. M. Scott-Morales. The use of Genomics in scientific research and management of wildlife in Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 6 (30): 6-19.
- Grosberg, R.K., y R.R. Strathmann. 2007. The Evolution of Multicellularity: A Minor Major Transition? *Annual Review of Ecology and Evolution Systematics*, 38:621–54.
- Heredia-Doval., D. 2013. Pautas y principios de organización biológica. 2013. En: *Sistemas biológicos: introducción al paradigma sistémico*.
- Hillebrand, H., F. Watermann, R. K., y Ulrike-G. Berninger. 2001. Differences in species richness patterns between unicellular and multicellular organisms. *Oecologia*, 126:114– 124. DOI 10.1007/s004420000492.
- Karasov, W.H., y C. Martínez del Rio. 2007. *Physiological ecology: how animals process energy, nutrients, and toxins*. Princeton University Press.
- Karr, T.L. 2008. Application of proteomics to ecology and population biology. *Heredity*, 100, 200–206.
- Lambers, H. y R. Oliveira. 2019. *Plant Physiological Ecology*. Springer International Publishing.
- Lui, Y., R. Yang, Z. He, y W.-Q. Gao. 2013, Generation of functional organs from stem cells. *Cell Regeneration* 2013: 2:1.
- Nordbotten, J.M., S. A. Levin, E. Szathmáry, y N. C. Stenseth. 2018. Ecological and evolutionary dynamics of interconnectedness and modularity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115 (4): 750-755.
- O'Connor, M.I., M. W. Pennell, F. Altermatt, B. Matthews, C. J. Melián y A. Gonzalez. 2019. Principles of ecology revisited: integrating information and ecological theories for a more unified science. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7: 1-20.
- Truchy, A., D. G. Angeler, R. A. Sponseller, R. K. Johnson y B. G. McKie. 2015. Linking biodiversity, ecosystem functioning and services, and ecological resilience: towards an integrative framework for improved management. *Advances in Ecological Research*, 53: 55-96.
- Willmer, P., S. E. Graham and I. Jonhstone. 2004. *Environmental Physiology Of Animals*. Editorial Blackwell.
- Woodward G. 2011. *Integrative Ecology: From Molecules to Ecosystems*. 1a Edición Editado Por Editorial Academic Press.
- Yaneer Bar-yam. 1997. *Dynamics of Complex Systems*. Addison Wesley. ISBN-13: 978-0813341217

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en ciencias con experiencia en ecología e investigación integrativa. La materia contará con la participación de expertos de otras disciplinas abordando temas relacionados con la ecología, evolución, fisiología o conservación de especies de plantas o animales.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Estadística aplicada a la ecología
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)
CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana
MATERIA BÁSICA
FECHA DE ELABORACIÓN: Junio 2012.
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021
ELABORARON: Dr. Eduardo Mendoza Ramírez, Dr. Leonel López Toledo
ACTUALIZARON: Dr. Eduardo Mendoza Ramírez, Dr. Leonel López Toledo.

I. OBJETIVO GENERAL

La estadística es una rama de la ciencia que involucra la recolección, análisis e interpretación de datos así como la toma de decisiones en ambientes de incertidumbre por lo que es indispensable en la investigación científica moderna. En este curso el estudiante aprenderá las bases de las pruebas estadísticas paramétricas, no paramétricas más comúnmente usadas en estudios de ecología. Con el objetivo de que éste sea capaz que seleccionar aquellas que se adapten mejor a los diseños experimentales de su pregunta científica. Se hace énfasis en la práctica, especialmente en la realización de ejercicios de todos los temas con el programa estadístico de libre acceso “R”. Así como del análisis crítico de los diseños experimentales y las pruebas estadísticas usadas para contestar una pregunta científica.

II. TEMARIO

1. Introducción

- a) Introducción al uso del programa R.
- b) Análisis exploratorios de datos.
- c) Fundamentos de probabilidad, propiedades y distribuciones.
- d) Métodos de muestreo, tipos de variables.
- e) Pruebas de hipótesis.

2. Prueba de t de Student y equivalentes no paramétricos

- a) Comparación de una muestra y una constante.
- b) Comparación de dos muestras.
- c) Pruebas pareadas.
- d) Pruebas de Wilcoxon/ U de Mann Whitney

3. Análisis de Varianza (ANOVA)

- a) ANOVA de una vía
- b) ANOVA de varias vías
- c) ANOVA anidada
- d) ANOVA de medidas repetidas

4. Análisis de Regresión

- a) Regresión lineal simple
- b) Regresión múltiple
- c) Correlaciones

5. Análisis de covarianza

- a) Un factor y una covariable continua
- b) Dos factores y una covariable continua

6. Modelos lineares generalizados (GLM's)

- a) Aplicado a datos de conteos
- b) Aplicado a proporciones
- c) Modelos mixtos

7. Diseño de experimentos

- a) Los ocho pasos para el análisis exitoso de datos
- b) El arte de elegir la prueba estadística
- c) Rutinas de muestreo y diseño experimental
- d) Revisión y crítica del diseño experimental de un artículo de investigación
- e) Consejos básicos para reportar tus resultados estadísticos y que estos sirvan en investigaciones posteriores

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso se desarrollará con base en tres actividades complementarias:

1. Clase teórica frente a grupo con exposiciones orales dinamizadas.
2. Exposiciones por parte de los alumnos.
3. Prácticas de cada uno de los temas en el programa "R" y presentación de resultados por parte de los estudiantes.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes: Asistencia: 10% Ensayos y tareas: 15% Discusión de artículos científicos y participación: 15% Exámenes (2): 60%

V. BIBLIOGRAFÍA

- Borcard, D., Gillet, F. and Legendre, P., 2011. Introduction. In Numerical Ecology with R. Springer New York.
- Crawley, M. 2005. Statistics: An Introduction using R. Wiley & Sons. 250 pgs
- Crawley, M. 2012. The R Book. Wiley & Sons. 970 p.
- Dalgaard, P. 2008. Introductory Statistics with R. Daniel, W. 2006. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. LimusaWiley.
- Dytham, Calvin. 201. Choosing and using statistics: a biologist's guide. John Wiley &

Sons.

Espejo Miranda, I. y otros (2002): “Inferencia Estadística” (Teoría y Problemas), Servicios de Publicaciones UCA.

Galecki, A. and Burzykowski, T., 2013. Linear mixed-effects models using R: A step-by-step approach. Springer Science & Business Media.

Gerstner, K., Moreno-Mateos, D., Gurevitch, J., Beckmann, M., Kambach, S., Jones, H. P. and Seppelt, R. 2017. Will your paper be used in a meta-analysis? Make the reach of your research broader and longer lasting. *Methods Ecol Evol.* doi:10.1111/2041-210X.12758

Hector, A. 2015. *The new statistics with R.* Oxford University Press.

Logan, M. 2011. *Biostatistical design and analysis using R: a practical guide.* John Wiley & Sons.

Salas, C., 2008. ¿ Por qué comprar un programa estadístico si existe R?. *Ecología austral*, 18(2), pp.223-231.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en Ciencias Biomédicas, Biológicas o Ecología con amplia experiencia en métodos estadísticos aplicados al análisis de datos de estudios genéticos, neurofisiológicos, de ecología funcional o conservación.

PROGRAMAS DE LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE.

MATERIAS OPTATIVAS

NIVELES 1 y 2

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Biología evolutiva

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos

TIPO DE OPTATIVA: Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Junio de 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORARON: Dra. Alma Lilia Fuentes Farías, Dra. Esperanza Meléndez Herrera

ACTUALIZÓ: Dra. Clementina González Zaragoza

I. OBJETIVO GENERAL

Exponer al alumno una introducción general sobre las bases genéticas de la evolución así como los mecanismos que promueven cambio evolutivo. Revisar y profundizar en temas específicos de biología evolutiva, haciendo énfasis en aquellos que sean de particular interés para los estudiantes. Revisar las principales herramientas experimentales y analíticas para el estudio de la evolución biológica.

II. TEMARIO

1. La Naturaleza de la Evolución

- a) Introducción
- b) Origen y significado evolutivo de la variación
- c) Historia del pensamiento evolutivo
- d) Teoría neutral de evolución molecular

2. Bases genéticas de la evolución

- a) El material genético: organización, estructura y función
- b) Relación genotipo-fenotipo
- c) Principios básicos de genética Mendeliana

3. Mecanismos de cambio evolutivo

- a) Selección natural
- b) Mutación
- c) Migración
- d) Deriva genética

4. Variación genética

- a) La variación genética en poblaciones naturales
- b) Principio de Hardy-Weinberg
- c) Endogamia

- d) Variación genética y estructura entre poblaciones

5. Evolución adaptativa

- a) Adaptación
- b) Pruebas de hipótesis
- c) El método comparativo
- d) Plasticidad fenotípica
- e) Trade-offs y restricciones
- f) Coevolución
- g) Radiación adaptativa

6. Selección sexual

- a) Dimorfismo sexual
- b) Selección sexual en machos a través de la competencia entre machos
- c) Selección sexual en machos a través de la elección de las hembras
- d) Estrategias alternativas de apareamiento

7. Evolución de la conducta social

- a) Selección de familia
- b) Cooperación y conflicto
- c) La evolución de la eusocialidad

8. Árboles evolutivos:

- a) Como leer un árbol
- b) Métodos de reconstrucción filogenética
- c) Inferencia filogenética molecular
- d) Reloj molecular
- e) Uso de filogenias para responder preguntas

9. Especiación

- a) Conceptos de especie
- b) Mecanismos de aislamiento reproductivo
- c) Mecanismos de divergencia
- d) Contacto secundario
- e) Especiación por hibridación
- f) Especiación críptica

10. Filogeografía

- a) ¿Qué es la filogeografía?
- b) Marcadores moleculares usados en filogeografía
- c) Redes de haplotipos

- d) Teoría de coalescencia
- e) Dispersión y vicarianza
- f) Filogeografía intraespecífica
- g) Filogeografía comparada

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clases teóricas con uso de imágenes digitales y video como herramientas pedagógicas y discusiones y presentaciones de artículos relacionados con cada tema.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

- Discusión de artículos y participación: **25%**
- Tareas y prácticas: **25%**
- Exámenes: **50%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Andersson, M. B. (1994). *Sexual selection*. Princeton University Press.
- Avice, J. C. (2000). *Phylogeography: the history and formation of species*. Harvard university press.
- Avice, J. C. (2009). Phylogeography: retrospect and prospect. *Journal of biogeography*, 36:3–15.
- Bloomquist, E. W., Lemey, P., & Suchard, M. A. (2010). Three roads diverged? Routes to phylogeographic inference. *Trends in Ecology & Evolution*, 25:626–632.
- Brumfield, R. T., Beerli, P., Nickerson, D. A., & Edwards, S. V. (2003). The utility of single nucleotide polymorphisms in inferences of population history. *Trends in Ecology & Evolution*, 18:249–256.
- Conner, J. K., & Hartl, D. L. (2004). *A primer of ecological genetics*. Sinauer Associates Incorporated.
- Darwin, C. (1859). *The origin of species by means of natural selection: or, the preservation of favored races in the struggle for life*.
- Drummond, A. J., Pybus, O. G., Rambaut, A., Forsberg, R., & Rodrigo, A. G. (2003). Measurably evolving populations. *Trends in Ecology & Evolution*, 18:481–488.
- Fujita, M. K., Leaché, A. D., Burbrink, F. T., McGuire, J. A., & Moritz, C. (2012). Coalescent-based species delimitation in an integrative taxonomy. *Trends in ecology & evolution*, 27:480–488.
- Futuyma, D. J. (2013) *Evolution*. Sinauer associates
- Gillespie, J. H. (2010). *Population genetics: a concise guide*. JHU Press.
- Hartl, D. L., Clark, A. G., & Clark, A. G. (2006). *Principles of population genetics*. Sunderland: Sinauer associates.
- Hedrick, P. W. (2011). *Genetics of populations*. Jones & Bartlett Learning.

- Huang, J. P. (2020). Is population subdivision different from speciation? From phylogeography to species delimitation. *Ecology and Evolution*, 10(14), 6890-6896.
- Igea, J., & Tanentzap, A. J. (2020). Angiosperm speciation cools down in the tropics. *Ecology letters*, 23(4), 692-700.
- Kistler, K. E., & Bedford, T. (2021). Evidence for adaptive evolution in the receptor-binding domain of seasonal coronaviruses OC43 and 229e. *Elife*, 10, e64509.
- Moritz, C., & Faith, D. P. (1998). Comparative phylogeography and the identification of genetically divergent areas for conservation. *Molecular Ecology*, 7:419–429.
- Orteu, A., & Jiggins, C. D. (2020). The genomics of coloration provides insights into adaptive evolution. *Nature Reviews Genetics*, 21(8), 461-475.
- Pyron, R. A. (2015). Post-molecular systematics and the future of phylogenetics. *Trends in ecology & evolution*, 30:384–389.
- Rowe, M., Veerus, L., Trosvik, P., Buckling, A., & Pizzari, T. (2020). The reproductive microbiome: an emerging driver of sexual selection, sexual conflict, mating systems, and reproductive isolation. *Trends in ecology & evolution*, 35(3), 220-234.
- Templeton, A. R. (2006). *Population genetics and microevolutionary theory*. John Wiley & Sons.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Profesor con el grado de doctorado y experiencia en el ámbito de la ecología o biología evolutiva.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología de poblaciones y comunidades animales
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo de 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo de 2021

ELABORÓ: Dra. Ileri Suazo Ortuño

ACTUALIZARON: Dr. Eduardo Mendoza Ramírez, Dra. Ileri Suazo Ortuño

I. OBJETIVO GENERAL

Las preguntas que se plantean dentro de la Ecología de Poblaciones y de Comunidades requieren un sólido manejo de la teoría ecológica al igual que un profundo entendimiento de los modelos y las herramientas usadas para responderlas. Este conocimiento es fundamental para entender los procesos y mecanismos que se desarrollan tanto al nivel poblacional como comunitario. Este curso busca proporcionar una visión general de los principales factores que afectan los atributos de las poblaciones y las comunidades animales. Al finalizar este curso, el estudiante será capaz de analizar distintos patrones descritos en las poblaciones y comunidades animales y los procesos subyacentes. En particular, se revisará y analizará qué factores determinan la abundancia de las especies en la naturaleza y por qué estas abundancias fluctúan en el tiempo y el espacio. Asimismo, se revisará los factores que influyen en la estructuración de las comunidades. Se espera que los estudiantes integren los conocimientos adquiridos de tal forma, que sean capaces de reconocer la complejidad inherente al estudio de los animales, así como su importancia ecológica y evolutiva.

II. TEMARIO

1. Introducción a la Ecología de Poblaciones

- a) Definición de Ecología de Poblaciones y su campo de estudio
- b) Organismos unitarios y organismos modulares

2. Modelos de crecimiento poblacional

- a) Definición del modelo de crecimiento continuo: supuestos y desarrollo
- b) Definición del modelo de crecimiento discreto: supuestos y desarrollo
- c) Crecimiento limitado
- d) Tablas de Vida
- e) Ciclos de vida
- f) Matrices de Leslie y Lefkovitch

3. Metapoblaciones

4. Interacciones entre dos poblaciones

- a) Competencia
- b) Ecuaciones de Lotka-Volterra
- c) Depredación
- d) Modelo de Lotka-Volterra
- e) Parásito-hospedero
- f) Mutualismos
- g) Redes tróficas

5. Introducción a la Ecología de Comunidades

- a) Definición de Ecología de Comunidades y su campo de estudio
- b) Distintos enfoques acerca de la naturaleza de la comunidad
- c) Escalas que abarca la Ecología de Comunidades

6. Atributos de la comunidad

- a) Composición, riqueza y diversidad de especies
- b) Diversidad funcional y filogenética
- c) Formas de vida
- d) Estructura trófica
- e) Estructura de gremios

7. Los límites de las comunidades

- a) La comunidad en el espacio
- b) Índices de similitud
- c) Métodos de ordenación y clasificación
- d) Especies características y dominantes

8. La comunidad en el tiempo

- a) Sucesión
- b) Los procesos de colonización, especiación
- c) Establecimiento y extinción
- d) Biogeografía de Islas
- e) Estabilidad de las comunidades

9. Procesos que determinan la estructura de las comunidades

- a) Competencia
- b) Depredación
- c) Mutualismos
- d) Facilitación

e) Perturbaciones

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En este curso se combinarán: exposiciones del profesor, presentaciones por parte de los estudiantes, elaboración de manuscritos (ensayos) y discusión de artículos científicos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Los estudiantes presentarán 3 exámenes durante el curso, elaborarán 5 ensayos sobre aspectos que aborden las diferentes temáticas de la ecología de poblaciones y comunidades. De manera complementaria se contará la asistencia y participación general en la clase.

Exámenes: **40%**

Ensayos: **30%**

Discusión de artículos científicos: **20%**

Asistencia y participación: **10%**

V. BIBLIOGRAFÍA

Begon, M., Harper, J. L., Townsend, C. R. 1998. Ecology. John Wiley & Sons; 3rd Edition.

Begon, M., Townsend, C. R., Harper, J. L. 2006. Ecology: From Individuals to Ecosystems. John Wiley & Sons; 4th Edition.

Gaston, K. J., Spicer, J. I. 2003. Biodiversity: An Introduction. Wiley-Blackwell; 2nd edition.

Boix, D., Sala, J., Quintana, X. D., Moreno-Amich, R. 2004. Succession of the animal community in a Mediterranean temporary pond. *Freshwater Science* 23:29-49.

Chase, J. M. 2010. Stochastic Community Assembly Causes Higher Biodiversity in More Productive Environments. *Science* 328:1388-1391.

Díaz S, Purvis A, Cornelissen JHC, Mace GM, Donoghue MJ, Ewers RM, Jordano P, Pearse WD (2013) Functional traits, the phylogeny of function, and ecosystem service vulnerability. *Ecology and Evolution* 3: 2958–2975.

Gaston K (2000) Global patterns in biodiversity. *Nature* 405: 220–227.

Gee, J.H.R., Giller, P.S. 1987. Organization of communities. Past and Present. Blackweel Scientific Publications, Oxford.

Gian-Reto, W. 2010. Community and ecosystem responses to recent climate change. *Philosophical Transactions B* 365:2019-2014.

Goodale, E., Beauchamp, G., Magrath, R. D., Nieh, J. C., Ruxton, G. D. 2010. Interspecific information transfer influences animal community structure. *Trends in Ecology & Evolution* 25:354-361.

Gotelli, N.J. 2008. A Primer of Ecology (4rd Edition). Sinauer Associates, Inc. Krebs, C.J. 2009. Ecology, the experimental analysis of distribution and abundance, 6th edition.

Cummings, Boston. Stearns, S., Hoekstra, R. 2005. Evolution. OUP; 2da edition.

Moreno, C. E (ed).(2019). La biodiversidad en un mundo cambiante. UAEH, Libermex .383 pp.

- Telfer, S., Lambin, X., Birtles, R., Beldomenico, P., Burthe, S., Paterson, S., Begon, M. 2010. Species Interactions in a Parasite Community Drive Infection Risk in a Wildlife Population. *Science* 330:243-246.
- Vázquez DP, Stevens Richard D (2004) The latitudinal gradient in niche breadth: concepts and evidence. *The American Naturalist* 164: E1–E19.
- Violle C, Navas M-L, Vile D, Kazakou E, Fortunel C, Hummel I, Garnier E (2007) Let the concept of trait be functional! *Oikos* 116: 882–892.
- Violle C, Thuiller W, Mouquet N, Munoz F, Kraft NJB, Cadotte MW, Livingstone SW, Mouillot D (2017) Functional Rarity: The Ecology of Outliers. *Trends in Ecology and Evolution*: 1–13.
- Townsend, C. R., Begon, M., Harper, J. L. *Essentials of Ecology*. 2008. John Wiley & Sons; 3rd Edition.
- Tucker CM, Cadotte MW, Carvalho SB, Davies TJ, Ferrier S, Fritz SA et al. (2016) A guide to phylogenetic metrics for conservation, community ecology and macroecology. *Biological Reviews*: n/a–n/a.

VI. PERFIL ACADÉMICO PARA EL DOCENTE

Ecólogo con amplia experiencia de investigación y docencia en temas relacionados con las poblaciones y comunidades animales. Se requerirá un nivel mínimo de estudios de maestría.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Hidrología general

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dr. Jorge Alejandro Ávila Olivera

ACTUALIZÓ: Dr. Alberto Gómez-Tagle Chávez

I. OBJETIVO GENERAL

Que el alumno sea capaz de identificar, analizar y cuantificar el agua en las principales fases del ciclo hidrológico, tomando a la cuenca hidrológica como unidad básica de estudio.

II. TEMARIO

1. Introducción

- a) Introducción a la hidrología
- b) Definición y objetivos de la Hidrología en los ecosistemas (Ecohidrología)
- c) El estudio del agua e importancia en los ecosistemas
- d) Ciclo hidrológico y balance hídrico.
- e) Campos de estudio de la hidrología y ecohidrología.

2. Cuenca hidrológica

- a) Definición de cuenca hidrológica
- b) Clasificación de las cuencas hidrológicas
- c) Delimitación de cuencas hidrológicas
- d) Componentes de una cuenca hidrológica
- e) Características fisiográficas de una cuenca hidrológica
- f) Morfometría de cuencas

3. Precipitación

- a) Definición de precipitación
- b) Hidrometeorología
- c) Medición de la precipitación
- d) Tipos de precipitación
- e) Representación de la precipitación
- f) Análisis de los datos de precipitación

4. Evaporación y transpiración

- a) Evaporación (Real y potencial)
- b) Transpiración
- c) Evapotranspiración o uso consuntivo
- d) Determinación y técnicas de medición de la evapotranspiración
- e) Técnicas y métodos de estimación de transpiración.

5. Escorrentía

- a) Tipos de escorrentía
- b) Medición de la escorrentía (aforo)
- c) Representación de la escorrentía (hidrograma)
- d) Análisis de un hidrograma
- e) Cálculo para la estimación del escurrimiento
- f) Factores relacionados al proceso de escurrimiento

6. Infiltración

- a) Proceso de infiltración
- b) Formas de agua en el suelo
- c) Distribución vertical del agua en el suelo
- d) Caracterización del suelo
- e) Medición de la infiltración

7. Relación precipitación-escorrentía a) Método de envolventes

- b) La fórmula racional
- c) Hidrograma unitario

8. Calidad del agua

- a) Índices relacionados con la calidad de agua.
- b) Características físicas, químicas y biológicas del agua.
- c) Impactos antropogénicos sobre la calidad y cantidad de agua.
- d) Técnicas y estrategias para el monitoreo de calidad del agua.
- e) Normatividad Mexicana sobre calidad de agua.

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Exposición oral

Exposición audiovisual

Ejercicios en el aula

Salidas y trabajo de campo

Tareas

Lecturas

Trabajos de investigación

Proyecto

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

- Asistencia: **5%**
- Participación en clase: **5%**
- Exámenes: **50%**
- Tareas: **10%**
- Trabajos de investigación: **10%**
- Proyecto: **20%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, G. M., McDonell, J.J. Eds. (2005). Encyclopedia of hydrological sciences. Wiley & Sons, Chichester, United Kingdom.
- Aparicio-Mijares F.J. (1997) Fundamentos de Hidrología de superficie. Editorial Limusa. México.
- Campos-Aranda D.F. (1998) Procesos del ciclo hidrológico. Editorial Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.
- Cortés A., J Durazo, RN Farvolden (1997) Studies of isotopic hydrology of the basin of Mexico and vicinity: annotated bibliography and interpretation. Journal of Hydrology
- Chow V.T., Mays L.W. (1994). Hidrología aplicada. Editorial McGraw Hill. Bogotá, Colombia.
- Davie, T. (2008). Fundamentals of Hydrology (Routledge Fundamentals of Physical Geography). Routledge (EDS). 220 pp
- Davis S.N., Wiest R.N.M. (1971). Hidrología. Editorial Ariel S.A. Maidment, D.R. (1993). Handbook of hydrology. New York: McGraw Hill.
- Srinivasan V, M Sanderson, M Garcia, M. Konar, G. Blöschl and M. Sivapalan (2017) Prediction in a socio-hydrological world. Hydrological Science Journal.
- Thompson, S. (1999). Hydrology for water management. Rotterdam: Balkema.
- Wainwright J., AJ Parsons, WH Schlesinger Athol D. Abrahams. (2002). Hydrology–vegetation interactions in areas of discontinuous flow on a semi-arid bajada, southern New Mexico. Journal of Arid Environments 51, (3), 319-338.
- Zhu C., DP Lettenmaier (2007) Long-term climate and derived surface hydrology and energy flux data for Mexico: 1925–2004. Journal of Climate. 20: 1936-1946.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Maestría o Doctorado en Ciencias de la Tierra, Geografía o Ingeniería. Experiencia docente.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Climatología y medio ambiente

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (3 teoría/3 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dr. Alberto Fco. Gómez Tagle Rojas

ACTUALIZÓ: Dr. Alberto Gómez-Tagle Chávez

I. OBJETIVO GENERAL

Esta asignatura tiene como objetivo proporcionar a los alumnos las herramientas y conocimientos actualizados de la Climatología para entender su aplicación en relación al ambiente, así como entender y manejar relaciones entre los factores y elementos del clima.

II. TEMARIO

1. Introducción

En esta primera parte se imparte una introducción general a la climatología y sus relaciones generales con la ecología. Se abarca desde aspectos históricos hasta las nociones sobre el cambio climático y su impacto en los ecosistemas.

- a) Historia de los datos del tiempo
- b) Datos comunes del tiempo
- c) Observaciones meteorológicas nacionales e internacionales
- d) Instrumentación climatológica
- e) Satélites meteorológicos
- f) Elementos no-usuales del clima
- g) Radio clima
- h) Relación del clima con la ecología

2. Factores del clima

En este tema los factores del clima se tratan de manera jerárquica en función de su importancia e impacto a la ecología de forma general, con la finalidad de que el alumno tenga las bases para distinguir cómo ocurren los procesos e impactos.

- a) Factores astronómicos
- b) Factores geográficos
- c) Factores físicos

- d) Temperatura
- e) Orografía
- f) Cercanía al mar
- g) Latitud, Longitud
- h) Presión
- i) Vientos
- j) Radiación
- k) Elementos de superficie

3. Radiación solar

Se plantea y estudia la radiación solar como uno de los factores esenciales que inciden sobre los ecosistemas del planeta, sus características, cálculo y leyes que la gobiernan.

- a) Distribución de la radiación solar
- b) Cálculo de la radiación solar
- c) Coeficiente de absorción de radiación de onda corta en la atmósfera, nubes y superficie terrestre
- d) Distribución latitudinal de la radiación y los datos de radiación solar
- e) Comparación de la radiación calculada respecto a la observada
- f) El albedo de la tierra (su distribución)
- g) La radiación de onda larga
- h) Ley de Weinn
- i) Ley de Stephen-Boltzman
- j) Ley de Plank
- k) La radiación emitida por la superficie, las nubes y la tropósfera
- l) La ventana atmosférica
- m) Balance de radiación

4. Temperatura

Se plantea y estudia la temperatura como factor conjugante del régimen hidro-térmico. Su papel y forma de proceso. Formas de representación, cálculo y relación con bases de datos.

- a) Los datos de la temperatura
- b) Variación diaria de la temperatura
- c) Variación anual de la temperatura
- d) Distribución mundial de la temperatura
- e) Cálculo de la temperatura media mensual en las estaciones y observatorios.
- f) Trazo de isotermas
- g) Media, moda, mediana, desviación estándar
- h) El papel de la temperatura en los ecosistemas terrestres

5. La presión

Se plantea y estudia la presión como parte del clima general y su papel e influencia en este. Su relación con el establecimiento y desarrollo de los ecosistemas. }

- a) Los datos de la presión atmosférica
- b) Variación diaria de la presión
- c) Variación mensual de la presión
- d) Estadística de la presión
- e) Distribución mundial sinóptica y regional de las isobaras
- f) El papel de la presión en los ecosistemas terrestres

6. Nubes, lluvia y evaporación

Se estudia la precipitación como una de las variables fundamentales del régimen hidrotérmico que permite el establecimiento de ecosistemas en el mosaico topográfico de la República Mexicana.

- a) Las nubes
- b) Las lluvias
- c) La distribución mundial de la lluvia
- d) La distribución de la lluvia en la República Mexicana y la presencia de los ecosistemas
- e) Estadística de la lluvia
- f) Evaporación y Evapotranspiración
- g) Climatología de los huracanes
- h) El régimen hidro-térmico y los ecosistemas de la República Mexicana

7. Climas mundiales

En este tema se plantean y estudian los diversos climas y su clasificación correspondiente, como se integra el conocimiento de un clima, como es la presencia del clima en función de la topografía, geomorfología y funcionamiento de cuencas hidrográficas.

- a) Sistemas de clasificación climática (Köppen, Thorntwite)
- b) Modificación García a la determinación climática de Köppen
- c) Cálculo del clima nacional
- d) Distribución de nuestros climas en función de topografía, geomorfología y cuencas hidrográficas.

8. Meso y microclimatología

El tema se desarrolla con base en las características que se requieren para determinar el nivel de escala del clima. Se definen el micro y macro clima. Las características que los componen.

- a) Climas regionales y su aplicación a la agricultura y diseños de presas
- b) El microclima. La contaminación atmosférica
- c) Climatología de la contaminación atmosférica en el Valle de México,
- d) Monterrey y Guadalajara.

e) Modelos climáticos

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso constará de clases teórico-prácticas, videos y visita a observatorios meteorológicos y salidas de campo.

Específicamente se tendrán las siguientes actividades: Exposición oral en clase, presentación de videos sobre instrumentos y aparatos de medición y procesamiento de datos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Teoría:

Exámenes: **25%**

Ejercicios analíticos: **25%**

Práctica

Salidas de campo: **10%**

Trabajo de investigación: **20 %**

Proyecto: **20 %**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, G. M., McDonell, J.J. Eds. (2005). Encyclopedia of hydrological sciences. Wiley & Sons, Chichester, United Kingdom.
- Barry, R. G., & Chorley, R. J. (2009). Atmosphere, weather and climate. Routledge.
- Feddema, J. J. (2005). A revised Thornthwaite-type global climate classification. *Physical Geography*, 26(6), 442-466.
- García, E. (2004). Modifications to Köppen Climate Classification System. Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City.
- Herman, J. R., & Goldberg, R. A. (1985). Sun, weather, and climate.
- Kullman, L. (2007). Tree line population monitoring of *Pinus sylvestris* in the Swedish Scandes, 1973–2005: implications for tree line theory and climate change ecology. *Journal of Ecology*, 95(1), 41-52.
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and earth system sciences discussions*, 4(2), 439-473.
- Rivas-Martínez, S., Rivas-Sáenz, S., & Penas, A. (2002). Worldwide bioclimatic classification system. Backhuys Pub.
- Stenseth, N. C., & Mysterud, A. (2005). Weather packages: finding the right scale and composition of climate in ecology. *Journal of Animal Ecology*, 74(6), 1195-1198.
- Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical review*, 38(1), 55-94.
- Trewartha, G. T. (1943). An introduction to weather and climate. Mcgraw-Hill Book Company, Inc.; New York; London.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Grado preferente del profesor: PTC, MC y/o Dr.

NOMBRE DE LA OPTATIVA: Fisiología integrativa

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Fisiología integrativa

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo, 2012

FECHA DE REVISIÓN: Marzo, 2021

ELABORARON: Dra. Esperanza Meléndez Herrera y Dra. Alma Lilia Fuentes Farías

ACTUALIZÓ: Dra. Esperanza Meléndez Herrera

I. OBJETIVO GENERAL

Que el alumno de la Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa comprenda la organización y regulación de los procesos complejos que rigen la función animal, desde el nivel molecular hasta el de individuo; incluyendo su interacción con el entorno a través de enfoques multidisciplinarios, y que sea capaz de integrar estos conocimientos en la problemática ecológica actual para la resolución de problemas científicos relevantes en el área.

II. TEMARIO

1. Paradigma actual en la fisiología integrativa.

En esta parte del curso se discutirá la relevancia de abordar los problemas ecológicos desde una perspectiva holística que integre la fisiología a nivel molecular, celular, tisular y de sistemas, con los cambios en el ambiente y con la evolución.

2. Los retos de la investigación fisiológica en ecología.

- a) Comparaciones interespecíficas y diversidad fisiológica.
- b) Variabilidad interindividual.
- c) Métodos invasivos y no invasivos en la investigación eco-fisiológica.

3. Interacción de sistemas fisiológicos en ecología.

En este tema se revisará cómo los sistemas del organismo trabajan juntos para mantener la homeostasis.

- a) Consecuencias ecológicas del diseño de los organismos.
- b) Cambios fisiológicos durante la ontogenia.
- c) Sistemas fisiológicos en interacción
 - i. Metabolismo energético
 - ii. Temperatura
 - iii. Fisiología digestiva y nutricional
 - iv. Neuroendocrinología
 - v. Microbiota y respuesta inmunitaria

4. Mantenimiento de la homeostasis en ambientes extremos y contaminados.

En esta parte del curso se revisará cómo los organismos pueden sobrevivir en ambientes extremos o artificiales modificando su fisiología. Se discutirán ejemplos de soluciones a estos problemas que han evolucionado en diferentes animales.

- a) Adaptación
- b) Aclimatización
- c) Aclimatación
- d) Tolerancia
- e) Resiliencia

6. Limitaciones filogenéticas y mecanismos no adaptativos de la evolución

7. Discusión del futuro de la investigación en fisiología integrativa y su repercusión sobre las estrategias de conservación

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso constará de clases teóricas con uso de imágenes digitales y video como herramientas pedagógicas.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

El curso se evaluará considerando la participación de los estudiantes en cada una de las actividades que se implementen durante el mismo, en evaluación continua (esto es, cada actividad se evaluará inmediatamente a su terminación, de manera independiente, pero con efecto integral, además de los aspectos de asistencia y nivel de participación individual en el trabajo por equipos y otros que se consideren relevantes por los profesores y estudiantes de la materia. Adicionalmente se realizarán evaluaciones escritas que rescaten la información que sobre los grupos revisados se manejan durante el curso; un ensayo de investigación que permita incorporar al estudiante a la actividad formal que como científico realizará y una evaluación de la parte práctica que permita reconocer el nivel de incorporación de las técnicas apropiadas para la recolección, preservación y determinación de los diferentes grupos revisados durante el curso.

Numéricamente se propone que las proporciones de la evaluación queden de la siguiente manera:

Participación en actividades y entrega de los productos esperados: 10 %

Evaluaciones escritas: 50 % (para tener derecho a ella se requiere un mínimo de 80% de asistencia a clases, de acuerdo al reglamento general establecidos por la Universidad)

Evaluación práctica: 40 % (para tener derecho a ella se requiere un mínimo de 80% de asistencia a las prácticas.)

Las calificaciones obtenidas para cada uno de los rubros anteriores, deberán ser aprobatorias (8.0 en escala 1.0 a 10.0) para que puedan tener efecto aditivo; en caso de que una de ellas sea reprobatoria, el estudiante deberá presentarse a examen extraordinario.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Aubin-Horth, N. y Renn, S. C. (2009). Genomic reaction norms: using integrative biology to understand molecular mechanisms of phenotypic plasticity. *Molecular Ecology*, 18(18), 3763-3780.
- Bradshaw, D. (2003) *Vertebrate Ecophysiology: An introduction to its principles and applications*. London, U.K. Cambridge University Press.
- Calow, P. (1991). Physiological costs of combating chemical toxicants: ecological implications. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*, 100(1-2), 3-6.
- Canale, C. I. y Henry, P. Y. (2010). Adaptive phenotypic plasticity and resilience of vertebrates to increasing climatic unpredictability. *Climate Research*, 43(1-2), 135-147.
- Cooke, S. J., Madliger, C. L., Cramp, R. L., Beardall, J., Burness, G., Chown, S. L., Clark, T. D., Dantzer, B., de la Barrera, E., Fangué, N. A., Franklin, C. E., Fuller, A., Hawkes, L. A., Hultine, K. R., Hunt, K. E., Love, O. P., MacMillan, H. A., Mandelman, J. W., Mark, F. C., Martin, L. B., Todgham, A. E. (2020). Reframing conservation physiology to be more inclusive, integrative, relevant and forward-looking: reflections and a horizon scan. *Conservation physiology*, 8(1), coaa016. <https://doi.org/10.1093/conphys/coaa016>
- DeWitt, T., Sih, A. y Sloan, D. (1998) Costs and limits of phenotypic plasticity. *TREE*, vol. 13, no. 2.
- Goldstein, G.S. (2020). How does homeostasis happen? Integrative physiological, systems biological, and evolutionary perspectives. *J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 316(4), R301-R317.
- Huey, R. B., Kearney, M. R., Krockenberger, A., Holtum, J. A., Jess, M. Y Williams, S. E. (2012). Predicting organismal vulnerability to climate warming: roles of behaviour, physiology and adaptation. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 367(1596), 1665-1679.
- McBrayer, L.D., Orton, R.W., Kinsey, Ch.T. y Neel, L.K. (2020). Conservation and Management Strategies Create Opportunities for Integrative Organismal Research. *Integrative and Comparative Biology*, 60 (2), 509–521.
- McWilliams, S. R. y Karasov, W. H. (2001). Phenotypic flexibility in digestive system structure and function in migratory birds and its ecological significance. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 128(3), 577-591.
- Moyes, C. y Schulte, P. M. (2015). *Principles of Animal Physiology*. Pearson, 3a edición.
- Raubenheimer, D., Simpson, S. J., y Tait, A. H. (2012). Match and mismatch: conservation physiology, nutritional ecology and the timescales of biological adaptation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 367(1596), 1628-1646.
- Seebacher, F., White, C. R., & Franklin, C. E. (2015). Physiological plasticity increases resilience of ectothermic animals to climate change. *Nature Climate Change*, 5(1),

61-66.

- Somero, G. N. (2010). The physiology of climate change: how potentials for acclimatization and genetic adaptation will determine 'winners' and 'losers'. *Journal of Experimental Biology*, 213(6), 912-920.
- Walz, W. (2005) *Integrative physiology in the proteomics and post-genomics age*. Totowa, N.J., Humana Press.
- Whitehead, A. (2012). Comparative genomics in ecological physiology: toward a more nuanced understanding of acclimation and adaptation. *Journal of Experimental Biology*, 215(6), 884-891.
- Williams, S.E., Shoo, L.P., Isaac, J.L., Hoffmann, A.A. y Langham, G. (2008) Towards an integrated framework for assessing the vulnerability of species to climate change. *PLoS Biol* 6(12): e325.
- Willmer, P., G. Stone, and I. Johnston (2005). *Environmental Physiology of Animals*, 2nd edition. Blackwell Science, London.
- Woodward, G. (2010). *Integrative ecology from molecules to ecosystems*. Oxford, Elsevier.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en Ciencias, con amplia experiencia en fisiología animal.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecofisiología de estrés
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)
CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana
LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Fisiología integrativa
TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1
FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo, 2012
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo, 2021
ELABORARON: Dra. Esperanza Meléndez Herrera y Dra. Alma Lilia Fuentes Farías
ACTUALIZÓ: Dra. Esperanza Meléndez Herrera

I. OBJETIVO GENERAL

Que el alumno de la Maestría en Ciencias en Ecología Integrativa conozca los principios fisiológicos básicos de la respuesta de los organismos ante eventos que alteran su homeostasis; así como la repercusión de estas alteraciones para la adecuación de las especies.

II. TEMARIO

1. Estrés, una respuesta común en los vertebrados

- a) Definición de estrés
- b) Homeostasis, alostasis y carga alostática

2. Fisiología del estrés

- a) Bases moleculares y celulares del estrés
- b) Mediadores químicos de la respuesta al estrés
- c) Eje neuroendócrino y su regulación
- d) Respuesta neuroendócrina comparada
- e) Mamíferos
- f) Aves
- g) Reptiles
- h) Anfibios
- i) Peces

3. Fisiología del estrés: interacción con otros sistemas y repercusiones

- a) Sistema Reproductivo
- b) Sistema Inmunológico
- c) Sistema Digestivo
- d) Sistema Nervioso

4. Estrés y ecología: haciendo frente al cambio ambiental

- a) Estrés por temperatura
- b) Estrés oxidativo

- c) Estrés por deficiencia de agua
- d) Estrés osmótico
- e) Estrés por radiación
- f) Estrés nutricional
- g) Estrés por exposición a metales pesados
- h) Estrés por cambios en el pH

5. Estrés y adaptación en vertebrados

- a) El estrés como fuerza evolutiva
- b) Adaptación biológica a diferentes escalas temporales
 - Corto plazo: homeostasis, alostasis, homeorresis, heterostasis
 - Largo plazo: mecanismos genéticos y epigenéticos

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso constará de clases teóricas con uso de imágenes digitales y video como herramientas pedagógicas

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

El curso se evaluará considerando la participación de los estudiantes en cada una de las actividades que se implementen durante el mismo, en evaluación continua (esto es, cada actividad se evaluará inmediatamente a su terminación, de manera independiente pero con efecto integral, además de los aspectos de asistencia y nivel de participación individual en el trabajo por equipos y otros que se consideren relevantes por los profesores y estudiantes de la materia. Adicionalmente se realizarán evaluaciones escritas que rescaten la información que sobre los grupos revisados se manejan durante el curso; un ensayo de investigación que permita incorporar al estudiante a la actividad formal que como científico realizará y una evaluación de la parte práctica que permita reconocer el nivel de incorporación de las técnicas apropiadas para la recolección, preservación y determinación de los diferentes grupos revisados durante el curso.

Numéricamente se propone que las proporciones de la evaluación queden de la siguiente manera:

Participación en actividades y entrega de los productos esperados: **10 %**

Evaluaciones escritas: **50 %** (para tener derecho a ella se requiere un mínimo de 80% de asistencia a clases, de acuerdo al reglamento general establecido por la Universidad)

Evaluación práctica: **40 %** (para tener derecho a ella se requiere un mínimo de 80% de asistencia a las prácticas.)

Las calificaciones obtenidas para cada uno de los rubros anteriores, deberán ser aprobatorias (8.0 en escala 1.0 a 10.0) para que puedan tener efecto aditivo; en caso de que una de ellas sea reprobatoria, el estudiante deberá presentarse a examen extraordinario.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Boonstra, R. (2013). Reality as the leading cause of stress: rethinking the impact of chronic stress in nature. *Functional Ecology*, 27(1), 11-23.
- Bradshaw, D. (2003) *Vertebrate ecophysiology: An introduction to its principles and applications*. London, U.K. Cambridge University Press.
- Clinchy, M., Sheriff, M. J. y Zanette, L. Y. (2013). Predator-induced stress and the ecology of fear. *Functional Ecology*, 27(1), 56-65.
- Costantini, D. (2008). Oxidative stress in ecology and evolution: lessons from avian studies. *Ecology letters*, 11(11), 1238-1251.
- Creel, S., Dantzer, B., Goymann, W. y Rubenstein, D. R. (2013). The ecology of stress: effects of the social environment. *Functional Ecology*, 27(1), 66-80.
- Crespi, E. J., Williams, T. D., Jessop, T. S. y Delehanty, B. (2013). Life history and the ecology of stress: how do glucocorticoid hormones influence life-history variation in animals?. *Functional Ecology*, 27(1), 93-106.
- Davis, A. K., Maney, D. L., & Maerz, J. C. (2008). The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. *Functional Ecology*, 22(5), 760-772.
- Duluth, MN. Partecke, J., Schwabl, I. y Gwinner, E. (2006). Stress and the city: urbanization and its effects on the stress physiology in European blackbirds. *Ecology*, 87(8), 1945-1952.
- Raubenheimer D., Simpson S.J. y Tait A.H. (2012) Match and mismatch: conservation physiology, nutritional ecology and the timescales of biological adaptation. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 367, 1628–1646.
- Reeder, D.M y Kramer, K.M. (2005) Stress in free-ranging mammals: integrating physiology, ecology and natural history. *Journal of Mammalogy*, 86(2):225-235.
- Romero, L. M. (2004). Physiological stress in ecology: lessons from biomedical research. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(5), 249-255.
- Singh, D.P. (2003) *Stress Physiology*. New Age International Pvt Ltd Publishers.
- Theodosiou, L., Hiltunen T., Becks L. (2018) The role of stressors in altering eco-evolutionary dynamics. *Functional Ecology*, 33 (1), 73-83.
- Tort, L. y Teles, M. (2011). *The endocrine response to stress-a comparative view*. INTECH Open Access Publisher.
- Walz, W. (2005) *Integrative physiology in the proteomics and post-genomics age*. Totowa, N.J., Humana Press.
- Willmer, P., G. Stone, and I. Johnston (2005). *Environmental Physiology of Animals*, 2nd edition. Blackwell Science, London.
- Woodward, G. (2010). *Integrative ecology from molecules to ecosystems*. Oxford, Elsevier.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en Ciencias, con amplia experiencia en fisiología animal.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología de ecosistemas marinos

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (3 teoría/3 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dr. Héctor Hugo Nava Bravo

ACTUALIZÓ: Dr. Héctor Hugo Nava Bravo

I. OBJETIVO GENERAL

Al terminar la asignatura el alumno reconocerá los conceptos fundamentales del estudio ecológico de los ecosistemas marinos, y comprenderá los procesos más importantes que influyen en ellos, como sus características ambientales, las especies que los colonizan y su función en el medio marino.

II. TEMARIO

1. Introducción

- a) Características ecológicas de los océanos y los mares
- b) Los organismos y las comunidades de los océanos
- c) Las grandes divisiones del ecosistema marino

2. Factores abióticos del medio marino

- a) Radiación solar
- b) Temperatura
- c) Salinidad
- d) Densidad
- e) Presión
- f) Gases disueltos
- g) Nutrientes

3. Oceanografía básica

- a) Olas
- b) Corrientes
- c) Mareas
- d) Topografía del fondo marino
- e) Geología y sedimentología

4. Los ciclos de los nutrientes

- a) La producción y destrucción de componentes orgánicos en el mar
- b) Los organismos descomponedores y la saprósfera.
- c) El ciclo del carbono
- d) El ciclo del nitrógeno y el fósforo

5. Interacciones tróficas

- a) Tipología y principales grupos y tamaños de productores primarios
- b) Mecanismos básicos para la síntesis de materia orgánica en el medio acuático
- c) Factores que controlan y definen la producción primaria de los océanos
- d) Papel de los nutrientes en la producción primaria.
- e) Principales nutrientes limitantes
- f) Otros factores que afectan a la producción primaria: temperatura
- g) Los consumidores primarios: principales grupos y tamaños
- h) Dinámica de las poblaciones de consumidores
- i) La competencia; respuesta a la abundancia de alimentos
- j) Los consumidores secundarios y terciarios
- k) Crecimiento y metabolismo, estructura trófica de los ecosistemas marinos
- l) Interacciones entre productores y consumidores

6. Estructura de las comunidades marinas

- a) Estructura taxonómica.
- b) Diversidad de especies
- c) Factores que afectan a la distribución de los organismos
- d) Heterogeneidad espacial
- e) La estructura de la comunidad en el tiempo.
- f) Ritmos y fluctuaciones
- g) Colonización y sucesión
- h) Manipulación y conservación de las comunidades

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La cátedra se impartirá como exposiciones orales acompañadas por proyecciones de diapositivas y acetatos. Se incluirá la participación de los estudiantes, asignándoles lecturas relacionadas con el tema abordado, con las cuales prepararán seminarios que discutidos en clase. Algunos temas se asignarán a los estudiantes como trabajo de investigación individual o por equipo para ser desarrollados durante el semestre. Se propone además una salida de campo a la zona costera de Michoacán o Guerrero, donde los estudiantes reforzarán los conocimientos adquiridos y conocerán algunas de las técnicas usadas en el estudio de los ecosistemas acuáticos costeros.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Asistencia: **10%**
Exámenes teóricos: **30%**
Trabajo de investigación: **20%**
Exposición oral: **10%**
Salida de campo: **30%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Begon M., Towsend C. & Harper J. 2006. Ecology. From individuals to Ecosystems. Blackwell Publishing. Oxford. U.K. 738 p.
- Cifuentes-Lemus J.L. 2000. El océano y sus recursos. Flujos de energía en el mar. Fondo de la cultura económica. México D.F. México.
- De Jong, F. 2007. Marine eutrophication in perspective: on the relevance of ecology for environmental policy. Springer Science & Business Media.
- Margalef R. 1974. Ecología. Ed. Omega. Barcelona. España. 951 p.
- Margalef R. 1991. Teoría de los sistemas ecológicos. Publicacions Universitat de Barcelona. Barcelona. España. 290 p.
- Martens. 2006. Marine Biodiversity. Patterns and Processes, Assessment, Threats, Management and Conservation. Springer-Verlag. 353p.
- Mitra, A., & Zaman, S. (2016). Basics of Marine and Estuarine Ecology. Springer.
- Schwartz M.L. 2005. Encyclopedia of coastal science. Springer. Dordrecht. The Netherlands. 1197 p.
- Tait R.V. & Dipper F.A. 1998. Elements of marine ecology. Oxford, Butterworth-Heinemann. 462 p.
- Witman J.D. & Roy K. 2009. Marine macroecology. The University of Chicago Press. London. U.K. 424 p.
- Yáñez-Arancibia A. 1986. Ecología de la zona costera. Análisis de siete tópicos. AGT Editor. México D.F. México. 189 p.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en Ciencias, con experiencia de al menos cinco años en investigación en el campo de la biología y la ecología marina, con experiencia de al menos un año frente a grupo. Facilidad para exponer temas de índole científico y con un alto sentido de la ética profesional.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Biología de la conservación

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Enero de 2020

ELABORÓ: Ileri Suazo Ortuño

I. OBJETIVOS

1. Que el alumno identifique las causas de las extinciones masivas que han ocurrido a lo largo de la historia de la vida en la tierra y reflexione sobre el papel del hombre en la gran pérdida de biodiversidad que está ocurriendo en la actualidad.
2. Que al alumno reconozca las consecuencias de las actividades humanas sobre la pérdida de biodiversidad, la transformación de los ecosistemas y el cambio global.
3. Que el alumno identifique los retos para encontrar soluciones y alternativas que aseguren la preservación de las especies y los procesos ecológicos de los ecosistemas sin comprometer el bienestar humano.
4. Que el alumno identifique la importancia de la diversidad biológica, los patrones de su distribución y las estrategias para su conservación.
5. Que al alumno conozca el objetivo y la razón de ser de la Biología de la Conservación como ciencia interdisciplinaria e innovadora que investiga el impacto humano sobre la diversidad biológica y desarrolla propuestas prácticas para prevenir la extinción y lograr la conservación de especies, así como los procesos ecológicos y evolutivos en los ecosistemas.
6. Que el alumno adquiera una visión holística de la problemática relacionada a la conservación de la biodiversidad y que conozca las herramientas y recursos necesarios que se pueden aplicar a favor de su conservación dentro de un marco sustentable que beneficie no sólo a las especies de flora y fauna, sino también al hombre mismo.

II. TEMARIO

1. Conservación Biológica

- a) ¿Que es la biología de la conservación?
- b) Historia de la Biología de la Conservación
- c) Paradigmas y aspectos filosóficos de la conservación
- d) Principios de la Biología de la Conservación

2. ¿Qué es la diversidad biológica?

- a) Especies y biodiversidad

- b) Diversidad genética
- c) Diversidad de poblaciones
- d) Diversidad de especies
- e) Diversidad de ecosistemas

3. Distribución de la diversidad biológica

- a) Diversidad de ecosistemas y ecoregiones.
- b) La importancia de la taxonomía y el conocimiento de la biodiversidad.
- c) Número de especies sobre la tierra
- d) Ecosistemas de alta biodiversidad y endemismos
- e) La importancia de los trópicos para la diversidad biológica

4. Valoración de la biodiversidad y servicios ecosistémicos

- a) La economía ecológica
- b) Valoración económica de uso directo e indirecto
- c) Valor de opción y valor intrínseco
- d) Contribuciones de la naturaleza para las personas

5. Vulnerabilidad de especies y extinción

- a) Tasas de extinción en el pasado
- b) Tasas de extinción natural
- c) Extinciones provocadas por el hombre
- d) La sexta extinción masiva
- e) Desextinción de especies
- f) Biogeografía de islas y tasas de extinción
- g) Patrones de vulnerabilidad a la extinción
- h) Categorías de conservación de especies
- i) Especies prioritarias para la conservación en México

6. Conservación a nivel poblacional y específico

- a) Tamaño mínimo viable
- b) Pérdida de variabilidad genética
- c) Variación ambiental y catástrofe
- d) Estrategias de conservación a nivel poblacional

7. Amenazas a la Biodiversidad.

- a) Destrucción degradación y contaminación de hábitat
- b) Fragmentación de hábitat y sus consecuencias
- c) Introducción de especies exóticas
- d) Enfermedades emergentes
- e) Sobreexplotación

- f) Cambio climático

8. Estrategias de conservación a nivel de ecosistemas

- a) Criterios para la selección de reservas
- b) Ecología del paisaje y diseño de reservas (Tamaño y forma)
- c) Clasificación de ANPs
- d) Áreas naturales protegidas de México
- e) Plan estratégico de conservación de la biodiversidad en México

9. Estrategias de conservación a nivel de ecosistemas

- a) Valor del hábitat fuera de las áreas protegidas
- b) Valoración de Servicios Ambientales
- c) Uso y manejo sustentable de la vida silvestre
- d) Restauración ecológica de hábitat

10. Estrategias de conservación ex situ

- a) Zoológicos
- b) Acuarios
- c) Jardines botánicos y arboretos
- d) Banco de semillas y germoplasma

11. Desafíos para la conservación y desarrollo sustentable

- a) Sociedades tradicionales versus sociedades modernas
 - Perspectivas locales vs globalización
 - Políticas y legislación ambiental nacional e internacional
- b) Consideraciones para el logro de programas exitosos de conservación

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En este curso se combinarán: exposiciones del profesor, presentaciones por parte de los estudiantes, elaboración de manuscritos (ensayos) y discusión de artículos científicos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Los estudiantes presentarán 3 exámenes durante el curso, elaborarán 5 ensayos sobre aspectos que aborden las diferentes temáticas de la ecología de poblaciones y comunidades. De manera complementaria se contará la asistencia y participación general en la clase.

Exámenes.....	40%
Ensayos.....	30%
Discusión de artículos científicos	20%
Asistencia y participación.....	10%

V. BIBLIOGRAFÍA

- Cardinale, B., R. Primack y J. Murdoch. 2019. Conservation Biology. Sinauer Associates is an imprint of Oxford University Press. 672 pp.
- Groom, M. J., G. K. Meffe y C. R. Carroll. 2005. Principles of Conservation Biology. Sinauer Associates Is an Imprint of Oxford University Press (3rd ed). 699 pp.
- Hunter, M. L. y J. P. Gibbs, 2006. Fundamental of Conservation Biology. Wiley-Blackwell (3rd ed.)
- Sher, A. A. y R. B. Primack. 2019. An introduction to Conservation Biology. 2019. Sinauer Associates Is an Imprint of Oxford University Press. Edición (2nd). 512 pp.
- Spotila, J. y P. S. Tomillo (editores). The leatherback turtle: Biology and conservation. 2015. Johns Hopkins University Press. 246 pp.
- Artículos novedosos y seminales de las revistas: Conservation Biology, Biological Conservation Nature, Science, Animal Conservation entre otras.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Ecólogo con experiencia de investigación y docencia en aspectos relacionados con el estudio de los paisajes antropizados. Se requerirá un nivel mínimo de estudios de maestría.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Interacciones bióticas

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2021

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORARON: Dr. Leonel Arturo López Toledo, Dr. Héctor Hugo Nava Bravo, Dr. Eduardo Mendoza Ramírez

ACTUALIZÓ: Dra. Clementina González Zaragoza

I. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este curso es analizar la teoría sobre la ecología evolutiva de las interacciones bióticas, así como analizar estudios de caso novedosos sobre interacciones entre distintos organismos y niveles de organización y proporcionar a los estudiantes herramientas para estudiarlas. Específicamente, se revisarán los efectos sobre la biología de los individuos y las especies, así como las consecuencias a nivel de las comunidades y los beneficios de estas interacciones sobre los servicios ambientales. Finalmente, la última parte del curso incluirá las aplicaciones de la teoría de interacciones bióticas en la resolución de problemas ocasionados por el rompimiento de dichas interacciones.

II. TEMARIO

1. Introducción a las Interacciones Bióticas

- a) Teoría de la selección natural y adaptación
- b) Tipos de interacciones
- c) Ecología y evolución de las interacciones

2. Interacciones antagónicas

- a) Conceptos generales
- b) Ecología y evolución de la herbivoría
- c) Herbivoría por insectos y vertebrados
- d) Perspectiva de los interactuantes y evolución de señales
- e) Estudio de caso: pérdida de área foliar en plantas y sus efectos funcionales y demográficos
- f) Competencia inter e intraespecífica
- g) Estudio de caso: competencia en ambientes arrecifales
- h) Depredación
- i) Fragmentación y depredación de semillas

3.- Interacciones mutualistas

- a) Ecología de la polinización
- b) Polinización por animales: costos, beneficios y conflictos
- c) Biología floral y sistemas reproductivos en plantas
- d) Evolución de la polinización
- e) Polinizadores generalistas vs especialistas
- f) Síndromes de polinización
- g) Servicios ambientales y declive global de polinizadores
- h) Dispersión de semillas y síndromes de dispersión
- i) Estudios de caso: zooxantelas, esponjas y corales marinos

4.- Coevolución

- a) Definición
- b) Cómo detectar patrones coevolutivos
- c) Plantas hospederas y herbívoros
- d) Plantas y polinizadores
- e) Mimetismo Batesiano y Mulleriano

5.- Interacciones bióticas y las comunidades

- a) Interacciones multitróficas
- b) Efectos en cascada bottom-up y top-down
- c) Redes tróficas y su aplicación en conservación
- e) Aplicaciones en control biológico
- f) Estudio de caso: interacciones multitróficas en ambientes marinos

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

A lo largo del curso se combinarán clases teóricas frente a grupo por parte del profesor de la materia, así como discusiones y presentaciones de artículos relacionados con cada tema. Se realizará por lo menos una práctica de campo y con los datos generados se utilizarán paquetes estadísticos para analizarlos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Tareas y prácticas: **20%**

Discusión de artículos científicos y participación: **30%**

Exámenes: **50%**

V. BIBLIOGRAFÍA

Begon, M., Townsend, C.R., Harper, J.L. (2006). Ecología. De individuos a ecosistemas. Blackwell Publishing.

Borer, E. T., Seabloom, E. W., Shurin, J. B., Anderson, K. E. (2005) What determines the

- strength of a trophic cascade? *Ecology*. 86:528–537.
- Burslem, D.F.R.P., Pinnard, M. & Hartley, S. 2005. Biotic interaction in the tropics: their role in the maintenance of species diversity. Cambridge University Press.
- Crawley, M. (1997). *Plant Ecology*. Blackwell Science.
- Dellinger, A. S. (2020). Pollination syndromes in the 21st century: where do we stand and where may we go?. *New Phytologist*, 228(4), 1193-1213.
- García-Girón, J., Heino, J., García-Criado, F., Fernández-Aláez, C., & Alahuhta, J. (2020). Biotic interactions hold the key to understanding metacommunity organisation. *Ecography*, 43(8), 1180-1190.
- González-Varo, J. P., Biesmeijer, J. C., Bommarco, R., Potts, S. G., Schweiger, O., Smith, H. G., et al. (2013). Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination. *Trends in Ecology & Evolution*, 28:524–530.
- Harder, L.D. and Barrett S. C. H. (2006). *Ecology and Evolution of Flowers*. Oxford University Press
- Johnson, S. D., Steiner, K. E. (2000). Generalization versus specialization in plant pollination systems. *Trends in Ecology & Evolution*, 15:140–143.
- Lopez-Toledo, L., Endress, B., Anten, N.P.R., Ackerly, D.D, Martínez-Ramos, M. (2012). Resilience to chronic defoliation in an understory tropical rainforest palm. *Journal of Ecology* 100:1245–1256.
- Martínez-Ramos, M., Anten, N.P.R & Ackerly, D.D. (2009). Defoliation and ENSO effects on vital rates of an understory tropical rain forest palm. *Journal of Ecology* 97:1050–1061.
- Morin, P. (2011). *Community Ecology*. Wiley-Blackwell.
- Olesen, J. M., Valido, A. (2003). Lizards as pollinators and seed dispersers: an island phenomenon. *Trends in ecology & evolution*, 18:177181.
- Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in ecology & evolution*, 25:345–353.
- Renoult, J. P., Blüthgen, N., Binkenstein, J., Weiner, C. N., Werner, M., Schaefer, H. M. (2015). The relative importance of color signaling for plant generalization in pollination networks. *Oikos*, 124:347–354.
- Ripple WJ, Estes JA, Schmitz OJ, et al (2016) What is a Trophic Cascade? *Trends in Ecology and Evolution* 31:842–849.
- Rosas-Guerrero, V., Aguilar, R., Martén-Rodríguez, S., Ashworth, L., Lopezaraiza-Mikel, M., Bastida, J. M., Quesada, M. (2014). A quantitative review of pollination syndromes: do floral traits predict effective pollinators?. *Ecology letters*, 17:388–400.
- Rubenstein, D. R., Rubenstein, D. I. (2016) From Pleistocene to trophic rewilding: A wolf in sheep's clothing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113:E1–E1.
- Ruchisansakun, S., Mertens, A., Janssens, S. B., Smets, E. F., & van der Niet, T. (2021). Evolution of pollination syndromes and corolla symmetry in Balsaminaceae

- reconstructed using phylogenetic comparative analyses. *Annals of Botany*, 127(2), 267-280.
- Santos, B. & Benitez-Malvido, J. (2012). Insect herbivory and leaf disease in natural and human disturbed habitats: lessons from early-successional *Heliconia* herbs. *Biotropica* 44:53–62.
- Scherber, C., Eisenhauer, N., Weisser, W.W., et al (2010) Bottom-up effects of plant diversity on multitrophic interactions in a biodiversity experiment. *Nature* 1–4.
- Schiestl, F. P., Johnson, S. D. (2013). Pollinator-mediated evolution of floral signals. *Trends in Ecology & Evolution*, 28:307–315.
- Temeles, E. J., Newman, J. T., Newman, J. H., Cho, S. Y., Mazzotta, A. R., Kress, W. J. (2016). Pollinator competition as a driver of floral divergence: an experimental test. *PloS one*, 11(1), e0146431.
- Townsend, C. (2008). *Ecological Applications. Towards a sustainable world*. Blackwell Publishing.
- Valiente-Banuet, A., Verdú, M. (2013) Human impacts on multiple ecological networks act synergistically to drive ecosystem collapse. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11:408–413.
- van der Niet, T., Johnson, S. D. (2012). Phylogenetic evidence for pollinator-driven diversification of angiosperms. *Trends in Ecology & Evolution*, 27:353–361.
- Willmer, P. (2011). *Pollination and floral ecology*. Princeton University Press.
- Zunjarrao, S. S., Tellis, M. B., Joshi, S. N., & Joshi, R. S. (2020). Plant-insect interaction: the saga of molecular coevolution. *Co-evolution of secondary metabolites*, 19-45.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en biología o ecología con amplio conocimiento y experiencia en interacciones bióticas y con artículos publicados sobre el tema.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Socioecosistemas y sustentabilidad

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (3 teoría/3 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2019

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORARON: Dra. Isela Edith Zermeño Hernández y Dra. Ana María González Di Pierro

ACTUALIZARON: Dra. Isela Edith Zermeño Hernández y Dra Ana María González Di Pierro

I. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del curso es formar estudiantes capaces de abordar y atender problemas ambientales y sociales con una visión de sustentabilidad. Además, el estudiante aprenderá que los socioecosistemas son sistemas complejos de interacciones dinámicas entre componentes abióticos, bióticos y el ser humano. Es decir, que el ser humano y la naturaleza están interconectados, de tal manera que nuestras acciones individuales y como sociedad tienen repercusiones en los sistemas naturales, y viceversa. Comprenderá también la importancia de crear diálogos interdisciplinarios e intersectoriales para desarrollar estrategias de conservación que propicien mejores condiciones para la vida de las comunidades y su ambiente. En este curso el estudiante aprenderá sobre el enfoque sistémico y cómo este brinda elementos importantes para estudiar y entender a la naturaleza como un todo socioecosistémico integrado.

II. TEMARIO

1. Los Socioecosistemas

- a) ¿Qué son y cómo funcionan los sistemas socioecológicos?
- b) Fundamentos y fronteras para entender los socioecosistemas
- c) Los socioecosistemas como problemas complejos

2. Sustentabilidad y desarrollo

- a) Introducción a la sustentabilidad
- b) Historia y evolución del concepto de sustentabilidad
- c) Orientaciones éticas de la sustentabilidad
- d) La ciencia de la sustentabilidad: una disciplina normativa
- e) La participación social en el ámbito del desarrollo
- f) Dilemas asociados con la participación social en el desarrollo sustentable

3. Enfoques para el estudio de los socioecosistemas

- a) Enfoque multidisciplinario y multimetodológico
- b) Los socioecosistemas, desde la teoría General de Sistemas (Flujo e interdependencias)
- c) Resiliencia: adaptación y cambio
- d) La transdisciplina

4. Bases ecológicas y socioculturales para el manejo de los recursos naturales

- a) Patrones de manejo de los recursos naturales
- b) Polémicas sobre sostenibilidad y conservación de las prácticas tradicionales
- c) Dinámica de manejo del paisaje

5. Marco regulatorio de la sostenibilidad

- a) Legislación
- b) Gobernanza colaborativa
- c) Evidencia científica

6. Herramientas de planeación colaborativa

- a) Métodos participativos
- b) Facilitación
- c) Análisis de actores
- d) Desarrollo de entrevistas y cuestionarios
- e) Aprendizaje social

7. Ejemplos de problemas complejos

- a) Marginación, pobreza y desigualdad
- b) Crecimiento económico - cambio global y pérdida de biodiversidad
- c) Crecimiento poblacional - contaminación y escasez de agua
- d) Cambio climático - generación y consumo de energía
- e) Crisis alimentaria y migración de población rural
- f) Sobreexplotación y degradación de recursos naturales
- g) Expansión urbana - consumo de recursos y generación de residuos

8. Socioecosistemas y sustentabilidad en Michoacán

- a) Panorama socioambiental y étnico del estado de Michoacán
- b) Conectividad, diversidad y retroalimentación de los socioecosistemas en Michoacán

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso combinará tres actividades principales que consisten en:

Clases teóricas frente a grupo con exposiciones dinámicas que permitan la participación de

los estudiantes

Lectura, discusión y debate de artículos relacionados con el temario

Trabajo de investigación que refuerce su proyecto de tesis y que sea presentado de forma escrita y oral.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Asistencia **10%**

Participación en clases **30%**

Trabajo de investigación **40%**

Evaluaciones **20%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Alatorre, G., J. Merçon, J. Rosell, and I. Bueno. 2018. Para construir lo común entre los diferentes.
- Balvanera, P., J. E. Arias González, R. Rodríguez Estrella, L. Almeida Leñero, and J. J. Schmitter Soto. 2016. Una mirada al conocimiento de los ecosistemas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Balvanera, P., M. Astier, F. D. Gurri, and I. Zermeño-Hernández. 2017a. Resiliencia, vulnerabilidad y sustentabilidad de sistemas socioecológicos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88:141–149.
- Balvanera, P., R. Calderón-Contreras, A. J. Castro, M. R. Felipe-Lucia, I. R. Geijzenborffer, S. Jacobs, B. Martín-López, U. Arbieu, C. I. Speranza, B. Locatelli, N. P. Harguindeguy, I. R. Mercado, M. J. Spierenburg, A. Vallet, L. Lynes, and L. Gillson. 2017b. Interconnected place-based social–ecological research can inform global sustainability. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 29:1–7.
- Calderón-Contreras, R. 2017. Los sistemas socioecológicos y su resiliencia. Casos de estudio. Gedisa Editorial, Ciudad de México.
- Engler, J. O., D. J. Abson, R. Feller, J. Hanspach, and H. von Wehrden. 2018. A social-ecological typology of rangelands based on rainfall variability and farming type. *Journal of Arid Environments* 148:65–73.
- Magliocca, N. R., E. C. Ellis, G. R. H. Allington, A. de Bremond, J. Dell’Angelo, O. Mertz, P. Messerli, P. Meyfroidt, R. Seppelt, and P. H. Verburg. 2018. Closing global knowledge gaps: Producing generalized knowledge from case studies of social-ecological systems. *Global Environmental Change* 50:1–14.
- Merçon, J., J. A. Rosell, B. Ayala-Orozco, I. Bueno, A. Lobato, and G. Alatorre. 2018. Colaboración transdisciplinaria para la sustentabilidad en México: principales. Page *Experiencias de colaboración transdisciplinaria para la sustentabilidad*.

- Mokondoko, P., A. Flores Díaz, I. González Mora, D. Iura González Terrazas, J. Machorro Reyes, and E. Ríos Patrón. 2018. Servicios ecosistémicos. Fundamentos desde el manejo de cuencas. Ciudad de México.
- Ortega, T., M. Mastrángelo, D. Villaroel, A. Piaz, E. Noellemeyer, and et al. 2014. Estudios transdisciplinarios en socio-ecosistemas: reflexiones teóricas y su aplicación en contextos latinoamericanos. . *Investigación Ambiental* 6:106–122.
- SEMARNAT. 2018. Reflexiones desde el manejo de cuencas *Economía y medio ambiente*.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Maestría o doctorado en Biología, Ecología o Sociología. Experiencia docente

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología vegetal

CARGA HORARIA DOCENCIA (Teoría/Práctica): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Junio 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dr. Leonel Arturo López Toledo

ACTUALIZÓ: Dr. Leonel Arturo López Toledo y Dra. Yurixhi Maldonado López

I. OBJETIVO GENERAL

El objetivo de este curso es que el estudiante comprenda los aspectos teóricos de actualidad relativos a la ecología vegetal, así como proveer herramientas para diseñar y llevar a cabo investigación en ecología vegetal. Este objetivo se cumplirá mediante sesiones teóricas y prácticas, revisando los conceptos generales de las áreas de ecología de poblaciones, comunidades, dinámica sucesional, funcionalidad y estructura de la vegetación. De la misma manera se revisarán y se pondrán en práctica los diferentes tipos de muestreo y análisis estadístico para cada área.

II. TEMARIO

1. Las plantas y su ambiente

- a) Definición y ámbito de estudio
- b) Nicho y hábitat
- c) Conceptos y definiciones
- d) Modelos de nicho ecológico
- e) Recursos y Condiciones
- f) Respuesta de las plantas a la variación en condiciones (temperatura, humedad,) y recursos (luz, agua, nutrientes, alimento, espacio).
- g) Plantas unitarias y modulares: similitudes y diferencias

2. Adaptaciones ecológicas de las plantas

- a) Estrategias adaptativas y respuestas funcionales de las plantas
- b) Rangos y óptimos fisiológicos y ecológicos
- c) Estrategias adaptativas de las plantas d) Estrategias r y K
- e) Triángulo de estrategias de Grime
- f) Adaptaciones morfológicas, metabólicas, fisiológicas y reproductivas

3. Demografía de poblaciones de plantas: sobrevivir o morir, crecer o reproducirse

- a) Crecimiento exponencial y significado de r
- b) La tabla de vida y la estructura de edades

- c) Factores que afectan la dinámica de poblaciones de plantas
- d) Modelos de crecimiento de poblaciones de plantas
- e) Análisis de viabilidad de poblaciones

4. Importancia de la historia evolutiva de las plantas: Historias de vida en plantas

- a) Evolución y modelos de historias de vida
- b) Implicaciones para la dinámica poblacional y el manejo

5. Ecología de comunidades: Tolerar o combatir a los vecinos

- a) Definición y preguntas centrales
- b) Las visiones organísmica e individualística de las comunidades vegetales.
- c) Propiedades emergentes: estructura, composición, riqueza, abundancia relativa, diversidad
- d) Enfoques de estudio: descriptivos y experimentales

6. Técnicas de muestreo en plantas

- a) Diseño de muestreo
- b) Tipos de muestreo de vegetación
- c) Cálculo del número adecuado de muestras
- d) ¿Qué medir de la vegetación?

7. Midiendo la diversidad de plantas

- a) Concepto de diversidad
- b) Principales gradientes de biodiversidad de plantas (latitud, altitud)
- c) Factores que determinan la diversidad en plantas
- d) Hipótesis y mecanismos que promueven la coexistencia
- e) El papel de las plantas en la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas
- f) Análisis de las comunidades
- g) Curvas de saturación de especies
- h) Relación especies-área
- i) Métodos de análisis de ordenamiento y clasificación

8. La dinámica temporal de las comunidades: la vida sigue su camino

- a) Cambios estacionales.
- b) Disturbios
- c) Perturbación
- d) La sucesión ecológica
- e) Características y controversias.
- f) Mecanismos y modelos de la sucesión.

9. Manejando las comunidades de plantas

- a) Conservación de la diversidad.
- b) Restauración y sucesión ecológica.
- c) Manejo forestal y cambio climático

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Se combinarán clases teóricas con sesiones en donde se pondrán en práctica los temas abordados mediante: Exposiciones orales dinimizadas con diapositivas Discusión de artículos científicos y desarrollo de ensayos Prácticas de laboratorio con programas estadísticos

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Asistencia: **10%**

Prácticas y tareas: **15%**

Discusión de artículos científicos y participación: **15%**

Exámenes (2): 60%

V. BIBLIOGRAFÍA

- Akcakaya, H.R., Ginzburg, L.R., 1999. Applied Population Ecology. Sinauer Associates.
- Begon, M., Townsend, C.R., Harper, J.L. 2006. Ecología. De Individuos a Ecosistemas. Blackwell Publishing.
- Crawley, M. 1997. Plant Ecology. Blackwell Science. Gotelli, N. 2008. A primer of Ecology. Sinauer Associates.
- Gardener M. 2017. Statistics for Ecologists Using R and Excel: Data Collection, Exploration, Analysis and Presentation (Data in the Wild). Pelagic Publishing. 352 p.
- Lambers, H., Chapin III, F. S., Pons, Thijs, L. 2008. Plant Physiological Ecology. Springer-Verlag New York.
- Magurran, A.E. 2011. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing.
- Newton, A. 2008. Forest Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford University Press.
- Rockwood, L.L., 2006. Introduction to Population Ecology. Blackwell Publishing
- Townsend, C. 2008. Ecological Applications. Towards a sustainable world. Blackwell Publishing.
- Vandermeer, J.H., & Goldberg D.E. 2013. Population Ecology: First Principles. Princeton University Press.
- Wheater, C. P., Bell J.R., Cook P.A. 2020. Practical Field Ecology: A Project Guide. Wiley-Blackwell; 454. P.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Maestro (a) en Ciencias o Doctor en Ecología con amplio conocimiento y experiencia en estudios de poblaciones y comunidades vegetales y publicación de artículos científicos en el área.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología Molecular

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1

FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo de 2021

ELABORÓ: Dra. Clementina González Zaragoza

I. OBJETIVO GENERAL

Durante los últimos 25 años, la biología molecular ha revolucionado la investigación ecológica. Durante ese tiempo, los métodos para caracterizar genéticamente a individuos, poblaciones y especies nos han proporcionado una gran cantidad de datos novedosos y nuevos conocimientos importantes sobre la ecología y evolución de muchos organismos. Los marcadores moleculares nos permiten, entre otras cosas, cuantificar la diversidad genética, rastrear el movimiento de los individuos, medir la endogamia, identificar restos de individuos, caracterizar nuevas especies y rastrear patrones históricos de dispersión. Estas aplicaciones son de gran interés académico y se utilizan con frecuencia para abordar cuestiones ecológicas prácticas, como qué poblaciones en peligro de extinción están en mayor riesgo, debido a la endogamia, y cuánta hibridación ha ocurrido entre cultivos genéticamente modificados y sus parientes silvestres. En este curso analizaremos la teoría en que se basa la ecología molecular y su aplicación en áreas de investigación que están relacionadas por el hecho de que todas usan datos genéticos moleculares, para ayudarnos a entender la ecología y evolución de organismos en la naturaleza. Particularmente, se analizará el uso de marcadores moleculares para contestar distintas preguntas en ecología y evolución, así como algunas teorías básicas de genética y genética de poblaciones para posteriormente aplicarlas en filogeografía, ecología de la conducta y genética de la conservación.

II. TEMARIO

1. Genética molecular en ecología

- a) ¿Qué es la ecología molecular?
- b) El surgimiento de la ecología molecular

2. Marcadores moleculares en ecología

- a) ¿Qué son los marcadores moleculares?
- b) Modos de herencia
- c) Distintos tipos de marcadores moleculares
- d) Marcadores moleculares para contestar preguntas en ecología y evolución.

3. Análisis genéticos de una sola población

- a) ¿Qué es una población?
- b) Diversidad genética y como calcularla
- c) Deriva genética, cuellos de botella y selección natural

4. Análisis genéticos de muchas poblaciones

- a) Subdivisión poblacional
- b) Flujo genético
- c) Diferenciación poblacional: deriva genética y selección natural

5. Filogeografía

- a) ¿Que es la filogeografía?
- b) Marcadores moleculares en filogeografía
- c) El reloj molecular
- d) Coalescencia
- e) Redes de haplotipos
- f) Filogeografía comparada

6. Ecología de la conducta

- a) Uso de marcadores moleculares para estudiar la conducta
- b) Sistemas de apareamiento
- c) Manipulación la proporción de sexos
- d) Dispersión sesgada entre sexos

7. Genética de la conservación

- a) Taxonomía
- b) Tamaño de la población, diversidad genética y endogamia
- c) Crianza en cautiverio

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clases teóricas con uso de imágenes digitales y video como herramientas pedagógicas y discusiones y presentaciones de artículos relacionados con cada tema.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Discusión de artículos y participación: **25%**

Tareas y prácticas: **25%**

Presentación de un trabajo final: **50%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Ali, T. (2020). A Conceptual Framework for Designing Phylogeography and Landscape Genetic Studies. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 1-22.
- Avise, J. C. (2000). *Phylogeography: the history and formation of species*. Harvard university press.
- Avise, J. C. (2009). Phylogeography: retrospect and prospect. *Journal of biogeography*, 36:3–15.
- Brumfield, R. T., Beerli, P., Nickerson, D. A., & Edwards, S. V. (2003). The utility of single nucleotide polymorphisms in inferences of population history. *Trends in Ecology & Evolution*, 18:249–256.
- Conner, J. K., & Hartl, D. L. (2004). *A primer of ecological genetics*. Sinauer Associates Incorporated.
- de la Harpe, M., Paris, M., Karger, D. N., Rolland, J., Kessler, M., Salamin, N., & Lexer, C. (2017). Molecular ecology studies of species radiations: current research gaps, opportunities and challenges. *Molecular Ecology*, 26(10), 2608-2622.
- Ducatez, S., Sol, D., Sayol, F., & Lefebvre, L. (2020). Behavioural plasticity is associated with reduced extinction risk in birds. *Nature ecology & evolution*, 4(6), 788-793.
- Gillespie, J. H. (2010). *Population genetics: a concise guide*. JHU Press.
- Hartl, D. L., Clark, A. G., & Clark, A. G. (2006). *Principles of population genetics*. Sunderland: Sinauer associates.
- Hedrick, P. W. (2011). *Genetics of populations*. Jones & Bartlett Learning.
- Hu, Y., Fan, H., Chen, Y., Chang, J., Zhan, X., Wu, H., ... & Wei, F. (2021). Spatial patterns and conservation of genetic and phylogenetic diversity of wildlife in China. *Science Advances*, 7(4), eabd5725.
- Huang, J. P. (2020). Is population subdivision different from speciation? From phylogeography to species delimitation. *Ecology and Evolution*, 10(14), 6890-6896.
- Hyun, J. Y., Pandey, P., Kim, K. S., Chon, A., Jeong, D., Bhak, J., ... & Lee, H. (2020). Whole genome survey of big cats (Genus: Panthera) identifies novel microsatellites of utility in conservation genetic study. *bioRxiv*.
- Kirk, H., & Freeland, J. R. (2011). Applications and implications of neutral versus non-neutral markers in molecular ecology. *International journal of molecular sciences*, 12(6), 3966-3988.
- McKinney, G. J., Larson, W. A., Seeb, L. W., & Seeb, J. E. (2017). RAD seq provides unprecedented insights into molecular ecology and evolutionary genetics: comment on Breaking RAD by Lowry et al.(2016). *Molecular ecology resources*, 17(3), 356-361.
- Moritz, C., & Faith, D. P. (1998). Comparative phylogeography and the identification of genetically divergent areas for conservation. *Molecular Ecology*, 7:419–429.
- Phan, T. (2020). Genetic diversity and evolution of SARS-CoV-2. *Infection, genetics and evolution*, 81, 104260.
- Rowe, G., Sweet, M., & Beebee, T. J. C. (2017). *An introduction to molecular ecology*. Oxford University Press.
- Templeton, A. R. (2006). *Population genetics and microevolutionary theory*. John Wiley & Sons.
- Van Oosterhout, C. (2020). Conservation genetics: 50 Years and counting. *Conservation Letters*.

Vijay, N., Weissensteiner, M., Burri, R., Kawakami, T., Ellegren, H., & Wolf, J. B. (2017). Genomewide patterns of variation in genetic diversity are shared among populations, species and higher-order taxa. *Molecular Ecology*, 26(16), 4284-4295.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Profesor con el grado de doctorado y experiencia en el ámbito de la ecología o biología molecular.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología de insectos
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)
CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana
LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad
TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 1
FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2021
ELABORÓ: Dra. Yurixhi Maldonado López

I. OBJETIVO GENERAL

El curso se enfocará en estudiar diferentes aspectos ecológicos y evolutivos que determinan los patrones de diversidad de insectos, así como los mecanismos que mantienen la integridad de las comunidades. El alumno adquirirá un panorama general de la ecología de insectos, así como las aplicaciones en distintas áreas del conocimiento y sus repercusiones a la salud humana y del ecosistema. Conocerá el efecto de las actividades antropogénicas sobre la estructura, función y diversidad de las comunidades de insectos. Adquirirá habilidades y técnicas de muestreo e identificación de distintos grupos de insectos.

II. TEMARIO

1. Ecología evolutiva

- a) Importancia de los insectos en el ecosistema
- b) Evolución de los insectos
- c) Especialización, adaptación y especiación ecológica

2. Generalidades de los insectos

- a) Diversidad de Insectos y su clasificación
- b) Los insectos como bioindicadores
- c) Efectos de las actividades antropogénicas sobre la diversidad y aspectos ecológicos de los insectos

3. Fisiología de insectos

- a) Efecto de la temperatura en el desarrollo de los insectos
- b) Fenología, diapausa y estacionalidad desde la perspectiva ecológica
- c) Ecología nutricional
- d) Cambio climático y Ecología de insectos

4. Ecología de poblaciones e interacciones bióticas

- a) Importancia de los factores abióticos y bióticos sobre la diversidad de insectos
- b) Interacción planta herbívoro: importancia de la calidad de la planta como recurso: defensa y calidad nutricional
- c) Enemigos naturales y dinámica poblacional de los insectos
- d) Redes tróficas cuantitativas: Efectos en cascada “bottom-up” y “top-down”
- e) Importancia de las interacciones multitróficas y aplicaciones en control biológico

5. Ecología de insectos inductores de agallas

- a) Diversidad de los insectos inductores de agallas
- b) Mecanismos de inducción de agallas

- c) Estudio de caso: Los cinípidos

6. Insectos y la salud

- a) Importancia ecológica, económica, social y de salud de los insectos
- b) Ecología urbana de insectos
- c) Estudio de caso: especies nativas e invasoras de mosquitos en México
- d) Estudio de caso: Mosquitos como vectores de la transmisión de enfermedades

7. Técnicas de estudio de los insectos

- a) Anatomía externa de los insectos: Exoesqueleto, cabeza, tórax, abdomen
- b) Métodos de colecta: trampa Malaise, trampa de luz
- c) Crianza: Crianza en recipientes, Crianza en cultivo
- d) Disección de insectos
- e) Preservación y montaje de especímenes

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Este curso será teórico-práctico. El alumno entenderá a través de la literatura ecológica, los procesos fundamentales que originan y mantienen la diversidad de insectos en diferentes ecosistemas. El estudiante se involucra en la lectura, análisis y discusión, exposición de la literatura clásica y la más reciente de cada tema. Se realizarán una práctica de campo para el muestreo de insectos, una práctica de crianza de insectos, y una práctica de laboratorio de disección y montaje de insectos, una práctica de laboratorio para el análisis de herbivoría.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Discusión de artículos y actividades en clase 30%

Presentaciones orales 30%

Exámenes 20%

Prácticas 20%

V. BIBLIOGRAFÍA

- Coley, P.D., T.M. Aide. 1991. Comparison of herbivory and plant defenses in temperate and tropical broad-leaved forests. En P. W. Price, T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes, and W. W. Benson (Eds.) *Plant-animal interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions*. pp. 25–49, John Wiley & Sons.
- Fellowes, M. D. E., G. J. Holloway, J. Rolff. 2005. *Insect Evolutionary Ecology : Proceedings of the Royal Entomological Society's 22nd Symposium* (CABI Publishing) CABI Publishing ISBN: 0851998127.
- Fenoglio, M. S., Rossetti, M. R., & Videla, M. 2020. Negative effects of urbanization on terrestrial arthropod communities: A meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 29(8), 1412-1429.
- Gouws, E.J., Gaston K.J. , Steven L. Chown S.L. 2011. Intraspecific Body Size Frequency Distributions of Insects. *Plos one* 6: e16606
- Hodkinson, I. D. 2005. Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological reviews*, 80(3), 489-513.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., & Tscharntke, T. 2010. How do landscape composition and configuration, organic farming and fallow strips affect the diversity of bees, wasps and their parasitoids?. *Journal of Animal Ecology*, 79(2), 491-500.

- Karban, R. Y Baldwin, T. 1997. Induced responses to herbivory. University of Chicago Press. USA.
- Maldonado-López, Y. M., Olvera, N. A. E., López, G. P., Béjar, V. Q., Oyama, K., Rodríguez, A. G., & Reyes, P. C. 2013. Interacciones antagónicas especialistas en encinos: El caso de los insectos inductores de agallas. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias*, 15, 32-41.
- Mottl, O., Fibich, P., Klimes, P., Volf, M., Tropek, R., Anderson-Teixeira, K., ... & Novotny, V. 2020. Spatial covariance of herbivorous and predatory guilds of forest canopy arthropods along a latitudinal gradient. *Ecology letters*, 23(10), 1499-1510.
- Peter W. Price. 1997. *Insect Ecology*. John Wiley & Sons, Inc. Third edition ISBN: 0471161845.
- Rueda, L. M. 2007. Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. In *Freshwater animal diversity assessment* (pp. 477-487). Springer, Dordrecht.
- Schowalter, Timothy D. 2000. *Insect Ecology: An Ecosystem Approach*. Academic Press. ISBN: 0-12-628975-1.
- Stork, N. E. 2018. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth?. *Annual review of entomology*, 63, 31-45.
- Lewinsohn, T. T.M., Novotny V. & Basset Y. 2005. Insects on plants: Diversity of herbivore assemblages revisited *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2005. 36:597–620
- Valencia-Cuevas, L., & Tovar-Sánchez, E. 2015. Oak canopy arthropod communities: which factors shape its structure?. *Revista chilena de historia natural*, 88(1), 1-22.
- Welti, E. A., Prather, R. M., Sanders, N. J., de Beurs, K. M., & Kaspari, M. 2020. Bottom-up when it is not top-down: Predators and plants control biomass of grassland arthropods. *Journal of Animal Ecology*, 89(5), 1286-1294.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en ciencias en el área de ecología. Con experiencia de investigación y docencia en actividades relacionadas con Ecología de interacciones bióticas, Ecología del dosel, Bioindicadores terrestres, fragmentación de bosques y Ecología de la conservación, Ecología de insectos. Conocimiento y dominio de las técnicas de colecta y estudio de insectos.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología y conservación de vertebrados
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (3 teoría/ 3 horas acumuladas para prácticas de campo)
CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana
LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos
TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2
FECHA DE ELABORACIÓN: Enero 2020
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021
ELABORÓ: Ileri Suazo Ortuño
ACTUALIZÓ: Ileri Suazo Ortuño

I. OBJETIVOS

1. Que el alumno cuente con una visión general de éste campo de la Ecología que le permitan formular de manera integral las preguntas adecuadas al enfrentarse a un problema de conservación y manejo de las poblaciones y comunidades animales.
2. Qué el alumno conozca los procesos ecológicos y evolutivos responsables de las adaptaciones presentes en los vertebrados y cómo éstas pueden intermediar con el ambiente.
3. Que el estudiante conozca y entienda los procesos relacionados con la dinámica de las poblaciones y comunidades animales. En particular se revisará y analizará qué determina la abundancia de una especie en la naturaleza y por qué estas abundancias fluctúan con el tiempo. Así mismo se revisará porqué en la naturaleza en extensiones de tierra o agua similares existen ensamblajes de diferentes especies y en diferentes proporciones, así como los factores que influyen en la estructuración de las comunidades.
4. Que el alumno integre los conocimientos sobre los aspectos poblacionales y de comunidades animales de tal manera que reconozca la complejidad inherente al estudio de los animales, así como su importancia ecológica y evolutiva y reconozca los patrones en la distribución geográfica de la biodiversidad.
5. Que el alumno integre la teoría ecológica para abordar la problemática actual que afecta la biodiversidad, en particular la diversidad de vertebrados, de tal manera que cuente con las herramientas conceptuales para manejar y conservar la especies animales.

II. TEMARIO

1. Introducción a la ecología de poblaciones animales

- a) Definición de ecología de poblaciones y su campo de estudio
- b) El uso de poblaciones en ecología de Poblaciones
- c) Organismos unitarios y organismos modulares
- d) Tasas vitales y parámetros poblacionales

2. Crecimiento de una sola especie

- a) Crecimiento ilimitado: modelos discreto y continuo
Definición del modelo de crecimiento continuo: supuestos y desarrollo
Definición del modelo de crecimiento discreto: supuestos y desarrollo
- b) Tablas de Vida

- Ciclos de vida
- Tipos de tablas de vida
- Parámetros de las tablas de vida
- Comportamiento asintótico de la estructura de edades
- Ecuación de Euler
- c) Crecimiento limitado
 - Densodependencia
 - Relaciones rendimiento-densidad en cohortes de animales
- d) Poblaciones estructuradas
 - Crecimiento lineal: matrices de Leslie y Lefkovitch
 - Modelos estocásticos

3. Interacciones entre dos poblaciones

- a) Tipos de interacción
- b) Competencia
 - Ecuaciones de Lotka-Volterra
 - Dinámica de organismos y recurso
 - Diseños experimentales en el estudio de la competencia en animales
- c) Depredación
 - Tipos de depredación
 - Modelo de Lotka-Volterra
 - Respuesta funcional
 - Modelos mecanicistas
 - Caso parásito-hospedero

4. Ecología de las comunidades

- a) Definición de ecología de comunidades y su campo de estudio
- b) Distintos enfoques acerca de la naturaleza de la comunidad
- c) Escalas que abarca la ecología de comunidades

5. Atributos de la comunidad

- a) Composición específica
- b) Riqueza de especies
- c) Patrón de abundancia relativa
- d) Dominancia
- e) Diversidad
- f) Equitatividad
- g) Formas de vida
- h) Estructura trófica
- i) Estructura de gremios
- j) Concepto de nicho, amplitud, similitud y superposición

6. Los límites de las comunidades

- a) La comunidad en el espacio
- b) Índices de similitud
- c) Métodos de ordenación y clasificación
- d) Especies características y dominantes

7. Procesos que determinan la estructura de las comunidades

- a) Competencia
- b) Depredación
- c) Perturbaciones

8. La comunidad en el tiempo

- a) Sucesión
- b) Los procesos de colonización, especiación. Establecimiento y extinción
- c) Biogeografía de Islas
- d) Estabilidad de las comunidades

9. Conservación de vertebrados

- a) ¿Qué es la biología de la conservación?
- b) Especies y biodiversidad
- c) Diversidad genética
- d) Diversidad de comunidades

10. Distribución de la diversidad de vertebrados

- a) Número de especies a nivel mundial
- b) Patrones de distribución de vertebrados

11. Vulnerabilidad de especies y extinciones masivas

- a) Tasas de extinción en el pasado
- b) Tasas de extinción natural
- c) Extinciones provocadas por el hombre
- d) Biogeografía de islas y tasas de extinción
- e) Patrones de vulnerabilidad a la extinción
- f) Desextinción de especies
- g) Categorías de conservación de especies
- h) Especies prioritarias para la conservación en México

12. Estrategias de conservación de vertebrados

- a) Áreas naturales Protegidas
- b) Valor del hábitat fuera de las áreas protegidas
- c) Uso y manejo sustentable de la vida silvestre

13. Estrategias de conservación ex situ

- a) Zoológicos
- b) Acuarios

14. Desafíos para la conservación de los vertebrados y desarrollo sustentable

- a) Sociedades tradicionales versus sociedades modernas
- b) Perspectivas locales vs. globalización
- c) Políticas y legislación ambiental nacional e internacional
- d) Consideraciones para el logro de programas exitosos de conservación

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En este curso se combinarán: exposiciones del profesor, presentaciones por parte de los

estudiantes, elaboración de manuscritos (ensayos) y discusión de artículos científicos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Los estudiantes presentarán 3 exámenes durante el curso, elaborarán 5 ensayos sobre aspectos que aborden las diferentes temáticas de la ecología de poblaciones y comunidades. De manera complementaria se contará la asistencia y participación general en la clase.

Exámenes.....	40%
Ensayos.....	30%
Discusión de artículos científicos	20%
Asistencia y participación.....	10%

V. BIBLIOGRAFÍA

- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1998. Ecology. John Wiley & Sons; 3rd Edition. 1068 pp.
- Begon, M., C. R. Townsend y J. L. Harper. 2006. Ecology: From Individuals to Ecosystems. John Wiley & Sons; 4th Edition. 752 pp.
- Gaston, K. J. y J. I. Spicer. 2003. Biodiversity: An Introduction. Wiley-Blackwell; 2nd edition. 208 pp.
- Boix, D., J. Sala, X. D. Quintana y R. Moreno-Amich. 2004. Succession of the animal community in a Mediterranean temporary pond. *Freshwater Science* 23 (1): 29-49.
- Chase, J. M. 2010. Stochastic Community Assembly Causes Higher Biodiversity in More Productive Environments. *Science* 328 (5984):1388-1391
- Gee, J.H.R. y P.S. Giller. 1987. Organization of communities. Past and Present. Blackweel Scientific Publications, Oxfors.
- Gian-Reto, W. 2010. Community and ecosystem responses to recent climate change. *Philosophical Transactions B* 365 (1549):2019-2014.
- Goodale, E., G. Beauchamp, R. D. Magrath, J. C. Nieh y G. D. Ruxton. 2010. Interspecific information transfer influences animal community structure. *Trends in Ecology & Evolution* 25 (6):354-361.
- McPeck, M. A. 2017. Evolutionary Community Ecology. Vol 58. Princeton University Press.
- Mittelbach, G. G. and B. J. McGill. 2019. Community Ecology. Oxford University Press, USA. 2nd. ed.
- Stearns, S., y R. Hoekstra. 2005. Evolution. OUP; 2 edition. 596 pp.
- Seigel, R. A., L. E. Hunt, J. L. Knight, L. Malaret, N. L. Zuschlag, J. T. Collins. 1984. Vertebrate ecology and systematics: A tribute to Henry S. Fitch. Natural History Museum, University of Kansas.
- Sivaperuman, C., and K. Venkataraman, K. (Eds.). 2018. Indian hotspots: vertebrate faunal diversity, conservation and management (Vol. 1). Springer.
- Telfer, S., X. Lambin, R. Birtles, P. Beldomenico, S. Burthe, S. Paterson y M. Begon. 2010. Species Interactions in a Parasite Community Drive Infection Risk in a Wildlife Population. *Science* 330(6001):243-246.
- Townsend, C. R., M. Begon, y J. L. Harper. Essentials of Ecology. 2008. John Wiley & Sons; 3rd Edition. 532 pp.
- Artículos novedosos y seminales de las revistas: Conservation Biology, Ecology, Nature, Science, Animal Conservation entre otras.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE:

Zoólogo con experiencia de investigación y docencia en aspectos relacionados con el estudio de las poblaciones y comunidades animales. Se requerirá un nivel mínimo de estudios de maestría.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Efecto del cambio climático en ecosistemas marinos

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo de 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dr. Héctor Hugo Nava Bravo

ACTUALIZÓ: Dr. Héctor Hugo Nava Bravo

I. OBJETIVO GENERAL

El curso plantea instruir al estudiante en la problemática que enfrentan los ecosistemas marinos ante el cambio climático. Esta información contribuirá a la formación del estudiante enfocado en el estudio del cambio climático, introduciéndole los conceptos básicos de este fenómeno. Un añadido del programa de estudios es actualizar al estudiante sobre las condiciones actuales de degradación ambiental en el océano atribuibles al cambio climático. Esta información contribuirá a su capacitación en el diseño de estrategias para la colecta de información útil para la investigación de los diferentes ambientes del ecosistema marino.

II. TEMARIO

1. Clima y variabilidad climática

- a) Definición de clima
- b) El sistema climático
- c) Circulación general de la atmósfera
- d) Circulación general de los océanos

2. Causas posibles del cambio climático

- a) Introducción
- b) Origen del efecto invernadero
- c) Propiedades químicas de los gases de efecto invernadero
- d) Tiempo de residencia en la atmósfera
- e) Conclusión

3. Efecto del cambio climático en los organismos marinos

- a) Cambios en el nivel del mar
- b) Cambios en los patrones de circulación oceánicos
- c) Calentamiento global y distribución de los corales
- d) Blanqueamiento coralino

- e) Efectos del aumento de la temperatura en la tasa de calcificación

4. Importancia del fenómeno El Niño en los ambientes marinos y acuáticos

- a) Dinámica del fenómeno de El Niño
- b) Servicios ambientales afectados por los fenómenos El Niño
- c) Impactos económicos en ambientes lacustres
- d) Ecosistemas costeros y El Niño

5. Desafíos de los ecosistemas marinos ante el fenómeno de la acidificación del océano

- a) Sistema de carbonatos en el agua de mar
- b) Conceptos e historia de la acidificación del océano
- c) Influencia en las propiedades fisicoquímicas del agua de mar
- d) Efectos de la acidificación del océano en organismos marinos
- e) Comunidades de peces
- f) Corales pétreos
- g) Comunidades planctónicas
- h) Mamíferos marinos
- i) Implicaciones socioeconómicas de la acidificación del océano.

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La cátedra se impartirá con exposiciones orales acompañadas por proyecciones de diapositivas. Se incluirá la participación de los estudiantes, asignándoles lecturas relacionadas con el tema abordado, con las cuales prepararán seminarios que discutidos en clase. Algunos temas se asignarán a los estudiantes como trabajo de investigación individual o por equipo para ser desarrollados durante el semestre. Se propone además una salida de campo a la costa de Michoacán o Guerrero, donde los estudiantes reforzarán los conocimientos adquiridos y conocerán algunas de las técnicas usadas en la toma de parámetros indicadores de cambio climático.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Se realizarán dos exámenes sobre los conceptos teóricos revisados en clase. Se considerará la participación durante los seminarios desarrollados en clase. Se incluirá la evaluación de un trabajo de investigación. Esta calificación se complementará con la asistencia y la participación.

V. BIBLIOGRAFÍA

Barnabe G., Barnabe-Quet R. 2000. Ecology and management of coastal waters. Springer- Verlag. 396p.

- Brönnimann, S. (2015). Climatic changes since 1700. In *Climatic Changes Since 1700* (pp. 167-321). Springer International Publishing.
- Burns W.C.C. 2008. Anthropogenic Carbon Dioxide Emissions and Ocean Acidification: The Potential Impacts on Ocean Biodiversity. In Askins R. A. et al. (eds.). *Saving Biological Diversity*. Pp:187-202.
- Buddemeier R.W., Kleypas J.A., Aronson R.B. 2004. Coral reefs and Global climate change. Potential contributions of climate change to stresses on coral reef ecosystems. *Pew Center on Global Climate Change*. 44p.
- Dickson A.C. 2011. The carbon dioxide system in seawater: equilibrium chemistry and measurements. *EPOCA*. Pp. 17- 40.
- Doney, S. C., Ruckelshaus, M., Duffy, J. E., Barry, J. P., Chan, F., English, C. A., ... & Polovina, J. (2011). Climate change impacts on marine ecosystems.
- Gamito, R., Costa, M. J., & Cabral, H. N. (2015). Fisheries in a warming ocean: trends in fish catches in the large marine ecosystems of the world. *Regional Environmental Change*, 15(1), 57-65.
- Helmuth, B., Babij, E., Duffy, E., Fauquier, D., Graham, M., Hollowed, A., ... & Kristiansen, T. (2013). Impacts of Climate Change on Marine Organisms. In *Oceans and Marine Resources in a Changing Climate* (pp. 35-63). Island Press/Center for Resource Economics.
- Hoegh-Guldberg, O., & Bruno, J. F. (2010). The impact of climate change on the world's marine ecosystems. *Science*, 328(5985), 1523-1528.
- Hughes, R. N., Hughes, D., & Smith, I. P. (2013). Oceans and marine resources in a changing climate. *Oceanography and marine biology: an annual review*, 51, 71-192.
- Letcher T. 2009. *Climate Change: Observed impacts on Planet Earth*. Elsevier. The Netherlands. 492 p.
- Stehr, N., & von Storch, H. (2000). Climate Change Since 1700. In Eduard rücker—*The Sources and Consequences of Climate Change and Climate Variability in Historical Times* (pp. 77-191). Springer Netherlands.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Preferentemente con estudios de doctorado, en el área de ecología marina, con experiencia en cambio climático, fenómenos oceanográficos y meteorológicos relacionados y publicaciones relacionadas con el tema.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Estructura y patrones de organización de comunidades bentónicas

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (3 teoría/3 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dr. Héctor Hugo Nava Bravo

ACTUALIZÓ: Dr. Héctor Hugo Nava Bravo

I. OBJETIVO GENERAL

Al terminar la asignatura el alumno conocerá los conceptos fundamentales del estudio ecológico de las comunidades bentónicas y será capaz de establecer aproximaciones apropiadas de muestreo y análisis de información acorde a preguntas de investigación. Con estos elementos se busca que el alumno pueda poner a prueba sus propias hipótesis sobre los procesos del ecosistema que influyen en estas comunidades.

II. TEMARIO

1. Generalidades del bentos

- a) Características físicoquímicas del ecosistema bentónico
- b) Principales adaptaciones biológicas de los organismos
- c) Funciones ecológicas de los habitantes del bentos

2. Caracterización ambiental

- a) Estimación de la rugosidad del fondo
- b) Tasa de sedimentación
- c) Transparencia a nivel de fondo
- d) Materia orgánica y granulometría de los sedimentos

3. Aproximaciones para la medición de la abundancia y la diversidad del bentos

- a) Estimadores de la densidad (cobertura, frecuencia, número de individuos)
- b) Tamaño mínimo de muestra
- c) Principales técnicas de muestreo del bentos
 - Método de transectos lineales y de banda
 - Método de cuadrantes
 - Muestreo con dragas y nucleadores
 - Marcaje de organismos

4. Estructura de la comunidad y patrones de organización

- a) Abundancia relativa

- b) Riqueza específica

5. Índices univariantes

- a) Diversidad de Shannon
- b) Diversidad de Simpson
- c) Índices de equitatividad

6. Métodos multivariantes

- a) Manejo de datos biológicos
 - Medidas de similaridad
 - Métodos de clasificación jerarquizada
 - Análisis SIMPER
 - Métodos de ordenación multidimensional (MDS)
 - Análisis de similaridad (ANOSIM)
- b) Manejo de datos ambientales
 - Análisis de componentes principales
 - Índices de correlación
- c) Relación de la comunidad con las variables ambientales
 - Análisis BIOENV

7. Conclusiones finales

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La cátedra se impartirá con la aplicación de las técnicas en datos proporcionados por el instructor o con datos obtenidos por los estudiantes, con los cuales se elaborará un trabajo de investigación que será presentado al terminar el semestre. Se apoyará la impartición de los temas con exposiciones orales acompañadas por proyecciones de diapositivas y ejercicios en clase. Se incluirá la participación de los estudiantes, asignándoles lecturas relacionadas con el tema abordado, con las cuales prepararán seminarios para discutir en clase los avances de sus trabajos de investigación. Se propone además una salida de campo, donde los estudiantes reforzarán los conocimientos adquiridos y conocerán algunas de las técnicas usadas en el estudio de las comunidades bentónicas.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Asistencia: **10%**

Exámenes teóricos: **30%**

Trabajo de investigación: **20%**

Seminario: **10%**

Salida de campo: **30%**

V. BIBLIOGRAFÍA

Begon M., Townsend C. & Harper J. 2006. Ecology. From individuals to Ecosystems.

- Blackwell Publishing. Oxford. U.K. 738 p.
- Cifuentes-Lemus J.L. 2000. El océano y sus recursos. Flujos de energía en el mar. Fondo de la cultura económica. México D.F. México.
- De Jong, F. 2007. Marine eutrophication in perspective: on the relevance of ecology for environmental policy. Springer Science & Business Media.
- Margalef R. 1974. Ecología. Ed. Omega. Barcelona. España. 951 p. Margalef R. 1991. Teoría de los sistemas ecológicos. Publicacions Universitat de Barcelona. Barcelona. España. 290 p.
- Martens. 2006. Marine Biodiversity. Patterns and Processes, Assessment, Threats, Management and Conservation. Springer-Verlag. 353p.
- Mitra, A., & Zaman, S. (2016). Basics of Marine and Estuarine Ecology. Springer.
- Schwartz M.L. 2005. Encyclopedia of coastal science. Springer. Dordrecht. The Netherlands. 1197 p.
- Tait R.V. & Dipper F.A. 1998. Elements of marine ecology. Oxford, Butterworth-Heinemann. 462 p.
- Witman J.D. & Roy K. 2009. Marine macroecology. The University of Chicago Press. London. U.K. 424 p.
- Clarke K.R. & Warwick R.M. 2001. Change in marine communities. An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Plymouth Marine Laboratory, UK. 2nd ed.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en Ciencias, con experiencia de al menos cinco años en investigación en el campo de la biología y la ecología del bentos, con experiencia de al menos un año frente a grupo. Facilidad para exponer temas de índole científico y con un alto sentido de la ética profesional.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología de paisajes antropizados

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (3 teoría/ 3 horas acumuladas para prácticas de campo)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Enero 2020

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Enero 2021

ELABORÓ: Ileri Suazo Ortuño

ACTUALIZÓ: Ileri Suazo Ortuño

I. OBJETIVOS

1. Que el alumno obtenga con una visión general de este campo de la Ecología que le permita formular de manera integral las preguntas adecuadas al enfrentarse a un problema de conservación y manejo de la biodiversidad en los paisajes antropizados.
2. Que el alumno se introduzca a la frontera del conocimiento en la ecología de los paisajes antropizados y conozca la historia y definición del concepto de ecología de paisaje.
3. Qué el alumno conozca los atributos que definen los paisajes antropizados y los diferentes marcos conceptuales con los que se aborda a esta disciplina.
4. Que el alumno identifique las diferentes respuestas de la biodiversidad a los atributos del paisaje y conozca las propuestas más recientes sobre su manejo y conservación en los paisajes antropizados.

II. TEMARIO

1. Introducción a la ecología del paisaje

- a) Definición y ámbito de la ecología del paisaje.
- b) Definición e historia del concepto de paisaje.
- c) La escala: concepto, problemas de escala e implicaciones prácticas.

2. Factores que determinan los atributos del paisaje

- a) Factores abióticos.
- b) Interacciones bióticas.
- c) Disturbios y sucesión.

3. Caracterización de los atributos del paisaje

- a) Datos empleados para los análisis del paisaje.
- b) Modelos de la estructura del paisaje.
- c) Cuantificación de los atributos del paisaje.

4. Dinámica del paisaje

- a) Influencia del paisaje en el patrón de disturbio.
- b) Influencia del disturbio en el patrón del paisaje.
- c) Concepto de “equilibrio del paisaje”.
- d) Modelación de la dinámica del paisaje.

5. Implicaciones de los atributos del paisaje para los procesos ecológicos

- a) Respuesta de las poblaciones y comunidades a los atributos del paisaje.
- b) Genética del paisaje.
- c) Procesos ecosistémicos en el paisaje.
- d) Ecología del paisaje aplicada.
- e) Fronteras del conocimiento en la ecología

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En este curso se combinarán: exposiciones del profesor, presentaciones por parte de los estudiantes, elaboración de manuscritos (ensayos) y discusión de artículos científicos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Los estudiantes presentarán 3 exámenes durante el curso, elaborarán 5 ensayos sobre aspectos que aborden las diferentes temáticas de la ecología de poblaciones y comunidades. De manera complementaria se contará la asistencia y participación general en la clase.

Exámenes.....	40%
Ensayos.....	30%
Discusión de artículos científicos.....	20%
Asistencia y participación.....	10%

V. BIBLIOGRAFÍA

- Castro, R. F., S. C. Bunting, E. Kristina and P. Godinho-Ferreira. 2019. Applied Landscape Ecology. Wiley. 288 pp.
- Coulson, R. and M. Tchakerian. 2017. Basic Landscape Ecology. KEL Partners Inc. 339 pp.
- Gergel, S. E. and M. G. Turner (Editores). 2017. Learning landscape ecology: a practical guide to concepts and techniques. Springer; Edición: 2nd. 350 pp.
- Lyle, J. 1999. Design for human ecosystems: landscapes, land use, and natural resources. Island Press. 288 pp.
- Orff, K. 2016. Towardan urban ecology: scape/landscape architecture. Monacelli Press. 276 pp.
- With, A. K. 2019. Essentials of landscape ecology. Oxford University Press, USA. 656 pp.
- Wu, J. and Hobbs, R. J. (Editores). 2007. Key topics in landscape ecology. Cambridge University Press. 316 pp.
- Artículos novedosos y seminales de las revistas: Conservation Biology, Ecology, Nature, Science, Animal Conservation entre otras.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE:

Ecólogo con experiencia de investigación y docencia en aspectos relacionados con el estudio de los paisajes antropizados. Se requerirá un nivel mínimo de estudios de maestría.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Filogenias en ecología y conservación

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Agosto 2017

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dra. Clementina González Zaragoza

ACTUALIZÓ: Dra. Clementina González Zaragoza

I. OBJETIVO GENERAL

Analizar los fundamentos teóricos detrás del ensamblaje de comunidades y de la biología de la conservación, así como integrar estos campos del conocimiento con la sistemática filogenética. Particularmente entender conceptos básicos en sistemática filogenética y conocer su aplicación dentro de otros campos de la biología. Conocer las bases conceptuales de la reconstrucción filogenética y explorar distintos métodos de reconstrucción. Profundizar en las bases teóricas de la biología de la conservación y ecología de comunidades e integrar la información filogenética. Aprender distintas medidas de diversidad filogenética y su aplicación.

II. TEMARIO

1. Conceptos básicos en sistemática filogenética

- a) Árboles filogenéticos y como leerlos
- b) Raíces, nodos, relaciones evolutivas, homología, especies hermanas, caracteres, clados, grupos monofiléticos, parafiléticos y polifiléticos, politomías, grupos externos, homoplasia, etc.
- c) Filogenias para contestar preguntas

2. Reconstrucción filogenética

- a) Muestreo
- b) Selección de marcadores moleculares
- c) Fuentes de datos (genbank)
- d) Alineamiento de secuencias
- e) Formatos de archivos
- f) Modelos de evolución molecular
- g) Inferencia filogenética
- h) Métodos de reconstrucción filogenética
- i) Parsimonia
- j) Máxima verosimilitud

k) Inferencia bayesiana

3. Uso de filogenias moleculares en biología de la conservación

- a) Biodiversidad
- b) Procesos evolutivos en biología de la conservación
- c) Detectando poblaciones distintas
- d) Especies crípticas como fuente de diversidad
- e) Conservación de la diversidad filogenética
- f) Conservando procesos y no entidades

4. Ecología filogenética: integrando la ecología de comunidades con la biología evolutiva

- a) Procesos neutrales
- b) Procesos históricos
- c) Estructura filogenética de las comunidades
- d) Componente evolutivo del ensamblaje de comunidades
- e) Medidas de diversidad filogenética

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

A lo largo del curso se combinarán clases teóricas frente a grupo por parte del profesor de la materia, discusiones y presentaciones de artículos relacionados con cada tema, así como prácticas en el análisis de datos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Discusión de artículos y participación: **25%**

Tareas y prácticas: **25%**

Entrega y presentación del trabajo final: **25%**

Examen final: **25%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Bininda-Emonds ORP, Vázquez DP, Manne L (2000) The calculus of biodiversity: integrating phylogeny and conservation. *Trends Ecol Evol* 15:92–94
- Cadotte MW, Davies TJ, Regetz J, et al (2010) Phylogenetic diversity metrics for ecological communities: integrating species richness, abundance and evolutionary history. *Ecol Lett* 13:96–105
- Cadotte MW, Davies TJ (2016) *Phylogenies in ecology: a guide to concepts and methods*. Princeton University Press
- Cavender-Bares J, Kozak K, Fine P, Kembel S (2009) The merging of community ecology and phylogenetic biology. *Ecol Lett* 12:693–715
- Chai Y, Yue M, Liu X et al (2016) Patterns of taxonomic, phylogenetic diversity during a long-term succession of forest on the Loess Plateau, China: insights into assembly

process. Sci Rep 6:27087

- Faith DP (1992) Conservation evaluation and phylogenetic diversity. *Biol Conserv* 61:1–10.
- Fecchio, A., Bell, J. A., Bosholn, M., Vaughan, J. A., Tkach, V. V., Lutz, H. L., ... & Clark, N. J. (2020). An inverse latitudinal gradient in infection probability and phylogenetic diversity for Leucocytozoon blood parasites in New World birds. *Journal of Animal Ecology*, 89(2), 423-435.
- Graham CH Fine PVA (2008). Phylogenetic beta diversity: linking ecological and evolutionary processes across space in time. *Ecol Lett* 11:1265–1277
- Gumbs, R., Gray, C. L., Böhm, M., Hoffmann, M., Grenyer, R., Jetz, W., ... & Rosindell, J. (2020). Global priorities for conservation of reptilian phylogenetic diversity in the face of human impacts. *Nature communications*, 11(1), 1-13.
- Helmus MR, Bland TJ, Williams CK, Ives AR (2007) Phylogenetic measures of biodiversity. *Am Nat* 169:E68–E83.
- Huelsenbeck JP, Ronquist F (2001) MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics* 17:754–755
- Johnson MT, Stinchcombe JR (2007) An emerging synthesis between community ecology and evolutionary biology. *Trends Ecol Evol* 22: 250–257
- Kembel SW, Cowan PD, Helmus MR et al (2010) Picante: R tools for integrating phylogenies and ecology. *Bioinformatics* 26:1463–1464
- Letcher SG, Chazdon RL, Andrade ACS et al (2012) Phylogenetic community structure during succession: evidence from three neotropical forest sites. *Perspect Plant Ecol* 14:79–87
- Mazel, F., Pennell, M. W., Cadotte, M. W., Diaz, S., Dalla Riva, G. V., Grenyer, R., ... & Pearse, W. D. (2018). Prioritizing phylogenetic diversity captures functional diversity unreliably. *Nature Communications*, 9(1), 1-9.
- Montaño-Centellas, F. A., McCain, C., & Loiselle, B. A. (2020). Using functional and phylogenetic diversity to infer avian community assembly along elevational gradients. *Global Ecology and Biogeography*, 29(2), 232-245.
- Moritz C (1995) Uses of molecular phylogenies for conservation. *Philos Trans R Soc London Ser B* 349:113–118
- Qian H, Jiang L (2014) Phylogenetic community ecology: integrating community ecology and evolutionary biology. *J Plant Ecol* 7:97–100
- Tucker CM, Caddotte MW, Carvalho SB et al (2016) A guide to phylogenetic metrics for conservation, community ecology and macroecology. *Biol Revdoi*: 10.1111/brv.12252
- Webb CO, Ackerly DD, McPeck MA Donoghue MJ (2002) Phylogenies and community ecology. *Ann Rev Ecol Evol Syst* 33:475–505
- Wicke, K., Mooers, A., & Steel, M. (2021). Formal Links between Feature Diversity and Phylogenetic Diversity. *Systematic Biology*, 70(3), 480-490.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Profesor con el grado de doctorado en el ámbito de la sistemática filogenética, ecología o biología evolutiva, conocimientos en reconstrucción filogenética, biología comparada, ecología de comunidades y conservación.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Genética del paisaje
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)
CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana
LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad
TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2
FECHA DE ELABORACIÓN: Febrero 2018
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021
ELABORÓ: Dra. Clementina González Zaragoza y Dr. Rafael Hernández Guzmán
ACTUALIZÓ: Dr. Rafael Hernández Guzmán

I. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este curso es ofrecer al estudiante herramientas tanto teóricas como prácticas sobre el estudio de la genética del paisaje. Específicamente se revisarán conceptos básicos de genética de poblaciones y ecología del paisaje, diseño de estudios en campo, métodos de análisis espaciales y de genética de poblaciones y finalmente las aplicaciones que estos estudios pueden tener y los retos a futuro que se ofrecen.

II. TEMARIO

1. Introducción a la genética del paisaje

- a) Introducción
- b) Definición de genética del paisaje
- c) Pasos analíticos para el estudio de la genética del paisaje
- d) Enfoques para el estudio de la genética del paisaje

2. Conceptos básicos en genética del paisaje

- a) Definición de paisaje en estudios de genética del paisaje y como delinearlos
- b) Definición de poblaciones y como delinearlas
- c) Como el paisaje puede afectar a los procesos genéticos
- d) Combinación de modelos de paisaje y de poblaciones

3. Conceptos básicos en genética de poblaciones

- a) Tipos de ADN y métodos moleculares
- b) Modelos en genética de poblaciones
- c) Como medir diversidad genética
- d) Evaluación de la estructura genética y detección de barreras
- e) Estimación de flujo genético usando métodos directos e indirectos

4. Diseño de estudios en campo

- a) Consideraciones generales en el diseño de estudios
- b) Conocimiento sobre los efectos del diseño en genética del paisaje
- c) Recomendaciones para un muestreo óptimo

5. Aspectos básicos en análisis de datos espaciales

- a) Cómo modelar los efectos de paisaje en la variación genética
- b) Cómo modelar aislamiento por distancia

6. Modelos de simulación en genética del paisaje

- a) Panorama de los modelos y simulaciones
- b) Beneficios de la simulación
- c) Modelos de simulación en genética del paisaje y ejemplos

7. Métodos de agrupamiento y asignación en genética del paisaje

- a) Análisis exploratorio de datos y análisis de agrupamiento de estructura poblacional
- b) Métodos espaciales explícitos en genética del paisaje
- c) Análisis de componentes principales espacial y análisis de factores espacial
- d) Modelos de heterogeneidad ambiental y de hábitat

8. Modelos de superficies de resistencia en genética del paisaje

- a) Técnicas para la parametrización de superficies de resistencia
- b) Estimación de la conectividad para superficies de resistencia y validación estadística

9. Aproximaciones genómicas en genética del paisaje

- a) Métodos actuales en genómica del paisaje
- b) Retos en genómica del paisaje
- c) Autocorrelación espacial
- d) Aplicaciones de la genómica del paisaje en el cambio climático

10. Teoría de grafos y modelos de redes en genética del paisaje

- a) Antecedentes de la teoría de grafos
- b) Aplicaciones a la genética del paisaje
- c) Recomendaciones para usar aproximaciones de grafos
- d) Necesidades actuales y aplicaciones para la conservación

11. Aplicaciones de la genética del paisaje al estudio de la conectividad en animales terrestres

- a) Panorama general de estudios en animales terrestres y retos de investigación
- b) Detección de barreras y definición de corredores
- c) Evaluación de las dinámicas poblacionales
- d) Detectando y prediciendo la respuesta al cambio en el paisaje

- e) Limitaciones en estudios de animales terrestres
- f) Prueba de hipótesis ecológicas sobre el flujo genético en paisajes heterogéneos

12. Estado actual, oportunidades y retos en genética del paisaje

- a) Consideración de la escala del estudio
- b) Necesidades de muestreo para abordar preguntas de genética del paisaje
- c) Elección de métodos estadísticos apropiados
- d) Simulaciones
- e) La genómica provee de oportunidades novedosas, pero también crea nuevos retos
- f) Expansión del enfoque de la genética del paisaje
- g) La importancia de plantear hipótesis específicas
- h) El futuro de la genética del paisaje

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

A lo largo del curso se combinarán clases teóricas frente a grupo por parte de los profesores con discusiones y presentaciones de capítulos de libros y artículos relacionados con cada tema. También habrá sesiones prácticas para el análisis de datos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Discusión de capítulos y artículos científicos y participación: **25%**

Participación en sesiones prácticas: **25%**

Entrega y presentación de un trabajo final: **50%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Auffret, A. G., Rico, Y., Bullock, J. M., Hooftman, D. A., Pakeman, R. J., Soons, M. B., ... & Cousins, S. A. (2017). Plant functional connectivity–integrating landscape structure and effective dispersal. *Journal of Ecology*, *105*(6), 1648-1656.
- Awise, J. C. 2010. Perspective: conservation genetics enters the genomics era. *Conservation Genetics* *11*:665–669.
- Balkenhol, N., Cushman, S., Storfer, A., & Waits, L. (2016). *Landscape genetics: concepts, methods, applications*. John Wiley & Sons.
- Covarrubias, S., González, C., & Gutiérrez-Rodríguez, C. (2021). Effects of natural and anthropogenic features on functional connectivity of anurans: a review of landscape genetics studies in temperate, subtropical and tropical species. *Journal of Zoology*, *313*(3), 159-171.
- Dutcher, K. E., Vandergast, A. G., Esque, T. C., Mitelberg, A., Matocq, M. D., Heaton, J. S., & Nussear, K. E. (2020). Genes in space: what Mojave desert tortoise genetics can tell us about landscape connectivity. *Conservation Genetics*, 1-15.
- Fenderson, L. E., Kovach, A. I., & Llamas, B. (2020). Spatiotemporal landscape genetics: Investigating ecology and evolution through space and time. *Molecular Ecology*, *29*(2), 218-246.
- Keller, D., Holderegger, R., van Strien, M. J. Y Bolliger, J. 2015. How to make landscape

- genetics beneficial for conservation management? *Conservation Genetics* 16:503–512.
- Manel S, Schwartz MK, Luikart G, Taberlet P (2003) Landscape genetics: combining landscape ecology and population genetics. *Trends Ecol Evol* 18: 189–197.
- Parsley, M. B., Torres, M. L., Banerjee, S. M., Tobias, Z. J., Goldberg, C. S., Murphy, M. A., & Mims, M. C. (2020). Multiple lines of genetic inquiry reveal effects of local and landscape factors on an amphibian metapopulation. *Landscape Ecology*, 35(2), 319-335.
- Peterman, W. E. (2018). ResistanceGA: An R package for the optimization of resistance surfaces using genetic algorithms. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(6), 1638-1647.
- Peterman, W. E., & Pope, N. S. (2021). The use and misuse of regression models in landscape genetic analyses.
- Peterson, E. E., Hanks, E. M., Hooten, M. B., Ver Hoef, J. M., & Fortin, M. J. (2019). Spatially structured statistical network models for landscape genetics. *Ecological Monographs*, 89(2), e01355.
- Shirk, A. J., Landguth, E. L., & Cushman, S. A. (2017). A comparison of individual-based genetic distance metrics for landscape genetics. *Molecular Ecology Resources*, 17(6), 1308-1317.
- Shirk, A. J., Landguth, E. L., & Cushman, S. A. (2021). The effect of gene flow from unsampled demes in landscape genetic analysis. *Molecular Ecology Resources*, 21(2), 394-403.
- Storfer, A., Murphy, M. A., Spear, S. F., Holderegger, R., Y. Waits, L. P. 2010. Landscape genetics: where are we now? *Molecular Ecology* 19:3496–3514.
- Thatte, P., Chandramouli, A., Tyagi, A., Patel, K., Baro, P., Chhattani, H., & Ramakrishnan, U. (2020). Human footprint differentially impacts genetic connectivity of four wide-ranging mammals in a fragmented landscape. *Diversity and Distributions*, 26(3), 299-314.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en ciencias en el área de biología evolutiva con experiencia en genética de poblaciones, filogeografía o genética del paisaje, así como manejo de sistemas de información geográfica.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Química de las interacciones bióticas
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)
CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana
LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Ecofisiología
TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2
FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2021
ELABORÓ: Dra. Yurixhi Maldonado López

I. OBJETIVO GENERAL

Obtener principios generales de la ecología química a través de la revisión y discusión de conceptos básicos, aplicados y metodologías, centrándose en las interacciones ecológico-evolutivo presentes en la naturaleza, y cómo estas afectan la abundancia y la distribución de los organismos.

II. TEMARIO

1. Química de los metabolitos

- a) Introducción
Descripción de la ecología química
Aplicaciones de las técnicas químicas en el estudio de las interacciones ecológicas
- b) Metabolitos primarios y secundarios
Los grupos químicos y sus características estructurales
Metabolitos primarios: (I) Carbohidratos, (II) Lípidos, (III) Péptidos
Metabolitos secundarios: Principales rutas biosintéticas y clasificación estructural (I) Ruta del ácido sikímico, (II) Ruta del ácido mevalónico, (III) Ruta del metileitritol fosfato, (IV) Ruta del acetato-malonato

2. Papel de la Ecología química en las interacciones bióticas

- a) Semioquímicos: lenguaje de los insectos
Clasificación: Feromonas, Alomonas, Kairomonas
Manejo de plagas con el uso de feromonas
- b) Interacción planta-herbívoro
Compuestos de defensa: alcaloides, taninos, terpenos, cianógenos, cardenólidos.
Funciones de los compuestos: atrayentes, antialimentarios, promotores y deterrentes de ovoposición, secuestro.
Funciones de los compuestos volátiles. Metabolitos en otras interacciones: (I) depredador/presa, (II) hospedero/parasitoide, (III) aposematismo, (IV) mimetismo, (V) mutualistas
- c) Comunicación química a niveles tritróficos
- d) Evolución de la respuesta química
Coevolución de herbívoros y de los aleloquímicos de las plantas
Inducción de defensas de las plantas
Detoxificación

3. Análisis químico

- a) Procesos de extracción. Métodos de extracción de productos naturales: (I) Preparación de extractos de distintas polaridades, (II) Preservación de extractos, (III) Extracción verde.

- b) Aislamiento de productos naturales . Principios de Cromatografía: (I) Cromatografía en capa delgada, (II) sistemas resolutivos, (III) Fraccionamiento bioguiado de extractos por cromatografía flash en columna. Identificación de moléculas bioactivas: (I) Cromatografía de Gases, uso de distintos detectores en función del estudio cuantitativo: FID o cualitativo, (II) Espectroscopia de masa, (III) HPLC-DAD y HPLC-MSn

4. Bioactividad de los metabolitos

- a) Ensayos biológicos
Actividad antifúngica
Actividad bactericida
Actividad antiinflamatoria
Actividad antitumoral
Actividad antioxidante

5. Temas emergentes en Ecología Química

- a) Los “Omics”: genómica, proteómica y metabolómica
b) Respuesta de los organismos a contaminantes químicos

IV. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clases teóricas con revisión y discusión de artículos científicos, escritura de un ensayo.

V. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Los porcentajes de evaluación son los siguientes:

Participación en actividades: **20 %**

Evaluaciones escritas: **60 %**

Entrega de ensayos: **20 %**

IV. BIBLIOGRAFÍA

- Anaya-Lang AL. 2007. Ecología Química. Plaza y Valdez Editores.
- Carde RT, Millar JG. 2004. Advances in insect Chemical Ecology. Cambridge University Press.
- Cooper GA, Swain A, Conn E. (Eds.). Chemical mediated interactions between plants and other organisms.
- Dicke M, van Loon JJA. 2000. Multitrophic effects of herbive-induced plant volatile in an evolutionary context. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 97: 237-249.
- Eisner T, Meinwald J (eds). 1995. Chemical Ecology: The chemistry of biotic interactions. Nat. Acad. Press.: Washington DC.
- Eisner T, Meinwald J. 2016. Chemical Ecology: The Chemistry of Biotic Interaction. National Academy of Sciences, USA.
- Harborne JB. Introduction to ecological biochemistry. En: Methods in chemical ecology. J.G. Millar and K.F. Haynes (Eds.).
- Haynes KF, Millar JG. 1998. Methods in Chemical Ecology: Bioassay Methods.
- Jorin-Novo JV. 2014. Plant proteomics methods and protocols. Humana Press.

- Martínez A. 2013. Introducción a la ecología química y su uso en el manejo de insectos plaga en sistemas forestales. En: J. Villacide y J. Corley (eds.). Manejo integrado de plagas forestales. Cuadernillo 17. Serie técnica del grupo de Ecología de Poblaciones de Insectos. EEA INTA Bariloche, Argentina.
- Millar LG, Haynes KF (eds). 1998. Methods in chemical ecology. Volúmenes 1 y 2 Chapman & Hall, Norwell, Mass.
- Lämmerhofer M, Weckwerth W. 2013. Metabolomics in practice: successful strategies to generate and analyze metabolic data: Wiley.
- Rodríguez-Saona C. 2012. La Ecología Química de Interacciones Tri-Tróficas. En: J. C. Rojas y E. A. Malo (eds.). Temas Selectos en Ecología Química de Insectos. El Colegio de la Frontera Sur. México.
- Schoonhoven LM, Jermy T, van Loon JJA. 1998. Insect-Plant Biology. Chapman & Hall.
- Wajnberg E, Bernstein C, van Alphen J. 2007. Behavioural Ecology of Insect Parasitoids: From Theoretical Approaches to Field Applications. Blackwell Publishing.
- Wajnberg E, Colazza S. 2013. Chemical Ecology of Insect Parasitoids. Wiley-Blackwell.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en ciencias en el área de ecología, con experiencia en ecología química, química orgánica, química analítica.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Estadística multivariada

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (3 teoría/3 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos.

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Junio 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dr. Eduardo Mendoza Ramírez

ACTUALIZÓ: Dr. Leonel López Toledo

I. OBJETIVO GENERAL

Que el estudiante conozca las principales técnicas de Análisis Multivariado y que adquiera la capacidad de aplicar sus principios a la exploración y análisis de sus propios datos biológicos.

II. TEMARIO

1. Introducción

- a) Conceptos básicos y fundamentos
- b) Comparación entre los métodos estadísticos univariados y los métodos multivariados
- c) Características de los datos que son susceptibles de ser analizados con métodos
- d) Multivariados.
- e) La distribución normal multivariada
- f) Conceptos básicos de álgebra matricial
- g) Medidas comunes de distancia o disimilitud

2. Características básicas del programa R

- a) Conocimientos básicos sobre R
- b) Instalación de R
- c) Paquetes (básicos y adicionales)
- d) Inicio sesión en R
- e) Naturaleza y tipo de datos
- f) Funciones generales

3. Las técnicas de clasificación

- a) Aspectos básicos de teoría de la clasificación
- b) Medidas de asociación y matrices
- c) El análisis de conglomerados
- d) Conglomeración divisiva y acumulativa
- e) Conglomerados jerárquicos y no-jerárquicos

- f) Análisis discriminante
- g) Regresión múltiple multivariada

4. Ordenación no constreñida

- a) Análisis de componentes principales
- b) Análisis de Correspondencia
- c) Análisis de Coordenadas principales
- d) Escalamiento Multidimensional No-métrico.

5. Ordenación canónica

- a) Análisis de varianza multivariado (MANOVA)
- b) Análisis de componentes principales (PCA)
- c) Análisis Discriminante (AD)
- d) Análisis no- métricos multidimensionales (NMDS)
- e) Análisis de similitud (ANOSIM) f) Análisis de redundancia
- g) Análisis de correspondencia canónica
- h) Análisis de correlación canónica
- i) Análisis indirectos o integrativos

6. Ventajas y desventajas del Análisis Multivariado

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Específicamente se tendrán las siguientes actividades: Exposición oral Exposición audiovisual Ejercicios en el aula Tareas Proyecto

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Exámenes: **50%**

Tareas: **20%**

Proyecto: **30%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Bolker, B. (2007) Ecological Models and Data in R. Princeton University Press.
- Buttigieg P.L., Ramette A (2014) A Guide to Statistical Analysis in Microbial Ecology: a community-focused, living review of multivariate data analyses. FEMS Microbiol Ecol. 90: 543–550.
- Colwell, R. K., A. Chao, N. J. Gotelli, S.-Y. Lin, C. X. Mao, R. L. Chazdon & J. T. Longino (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. Plant Ecology 5:3-21.
- Everitt, B. S. & I. Hothorn (2010) A Handbook of Statistical Analyses Using R, 2º edn. CRC Press.

- Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. (2001) Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4, 379 - 391.
- Gotelli, N.J. & Ellison, A. M. *A Primer of Ecological Statistics*. Sinauer.
- Horton, N. J. & K. Kleinman (2011) *Using R for Data Management, Statistical analysis, and Graphics*. CRS Press, Boca Raton, FL.
- Legendre, P. & Legendre, L. 2012. *Numerical Ecology*. Elsevier.
- Magurran, A.E. (2003) *Measuring Biological Diversity*, Wiley-Blackwell.
- Paradis, E. (2002) *R para Principiantes*. Institut des Sciences de l' Evolution. Universit Montpellier II, France.
- Stevens, M. H. (2010) *A Primer of Ecology with R*. Springer.
- Venables, W. N. & B. D. Ripley (2002) *Modern Applied Statistics with S*. Springer.

Internet (comunidades sobre programación y sitios de consulta)

<http://www.uvm.edu/~ngotelli/homepage.html>

<http://www.statmethods.net/>

<http://stackoverflow.com/>

<http://fishr.wordpress.com/packages/>

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en el área de ciencias biológicas o ambientales con amplia experiencia docente que como parte de su investigación y publicación de artículos científicos aplique métodos multivariados para la exploración y el análisis de datos biológicos.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Sistemas de información geográfica
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)
CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana
LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad.
TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2
FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2012
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021
ELABORÓ: Dr. Alberto Gómez-Tagle Chávez
ACTUALIZÓ: Dr. Rafael Hernández Guzmán

I. OBJETIVOS

1. Proporcionar los conceptos básicos en relación con los métodos de información geográfica con énfasis en los Sistemas de Información Geográficos (SIG) y el manejo de unidades GPS (Sistema de Posicionamiento Global).
2. Conocer su papel, importancia y aplicación en los diferentes problemas del ámbito biológico con expresión geográfica, así como proporcionar las herramientas del análisis y planificación adecuadas para un manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

II. TEMARIO

1. Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica

- a) Estructura y funcionamiento general de los SIG.
- b) Diferentes componentes de un SIG
- c) Sistemas de software propietarios y de código abierto (open-source).
- d) Modelos y estructura de datos espaciales (vector y raster)
 - Diferentes tipos de datos en formato vector
 - Modelos de datos raster y sus tipos
- e) Los elementos de los datos y su componente espacial
- f) Ventajas y desventajas asociadas a los datos en formato vector y raster
- g) Manejo básico SIG.
 - Digitalización cartográfica
 - Importación y exportación de datos geográficos
 - Visualización y edición de capas vectoriales
- h) Georreferenciación

2. Sistemas globales de posicionamiento por satélite (GNSS)

- a) Fundamentos de los Sistemas de Navegación por Satélite.
- b) Sistema Global de Navegación por Satélite (NAVSTAR, GLONASS, Galileo, BeiDou).

- c) Componentes (segmentos) de un GPS.
- d) Manejo básico y funcionamiento de GPS (Navegadores).

4. Acoplamiento GPS-SIG.

- a) Vinculación GPS-SIG (Descarga de datos GPS, Formatos de transferencia).
- b) Inclusión y procesamiento de información GPS dentro de SIG.
- c) Generación de información GPS en SIG.
- d) Carga, visualización y manejo de la información SIG en el GPS.

5. Manejo y estructuración de la información geográfica digital

- a) Estructuración de bases de datos geográficas
- b) Importación de bases de datos.
- c) Generación de temas a partir de diferentes fuentes (archivos de texto, hojas de cálculo, etc).
- d) Edición de tablas, campos y registros.
- e) Combinación de tablas.
- f) Aplicación de la lógica operacional y teoría de conjuntos en bases de datos espaciales; búsquedas, selecciones y filtros.
- g) Operaciones entre campos y generación de temas nuevos.

6. Sistemas de Coordenadas y Proyecciones Geográficas.

- a) Sistema de Coordenadas Geográficas.
- b) Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator).
- c) Cambios de proyección geográfica (Reproyección).

6. Análisis espacial y geoestadística

- a) Operadores Básicos, Espaciales y Puntuales para campos continuos.
- b) Filtrado de mapas y análisis de contexto empleando atributos.
- c) Métodos de interpolación geográfica y filtros espaciales.
- d) Modelos digitales de elevación.

7. Divulgación de la información geográfica digital

- a) Creación y modificación de mapas.
- b) Edición de leyendas y simbolización.
- c) Generación de mapas de salida.
- d) Calidad de los datos y metadata.
- e) Errores comunes en los elementos clave de un mapa

8. Nuevas tecnologías

- a) Introducción. ¿Cómo son las aplicaciones SIG?
- b) Clientes y Servidores Remotos. Web Mapping.

9. Análisis espacial con R

- a) Organización de los objetos espaciales en R
- b) Importación/Exportación de datos espaciales
- c) Operaciones básicas de SIG (Vector y Raster)

9. Análisis y estudio de casos

- a) Aplicación de SIG en manejo de cuencas.
- b) Modelamiento de nicho utilizando herramientas SIG y R.

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso se realizará con una participación dinámica tanto del alumno como del profesor, con técnicas que incluyen: Exposiciones orales. Uso de audiovisuales. Sesiones de discusión de temas. Seminarios (artículos científicos). Prácticas de cómputo. Prácticas de campo. El curso requiere del uso de una computadora personal por alumno con los programas cargados.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

1. Asistencia y participación (80% asistencia mínima): 5%
2. Prácticas: **30%**.
3. Exámenes y seminarios: **30%**
4. Proyecto semestral: **35%**. Comprende el desarrollo de un proyecto semestral de elección del alumno donde se aplicarán los métodos y técnicas a un estudio de caso puntual de preferencia vinculado a su proyecto de tesis.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Andrienko N., & Andrienko G. (2006). Exploratory analysis of spatial and temporal data: a systematic approach. Springer, 712 pp
- Dale M.T., & Fortin M.J. (2014). Spatial Analysis. A guide for Ecologists. 2nd edition. Cambridge University Press, 454 pp
- Eastman, J.R. (2016). IDRISI Terrset Manual. Clark Labs. Clark University. 950 Main Street. Worcester, MA. 01610-1477. USA
- Grewal M.S., Andrews A.P., & Bartone C.H. (2020). Global Navigation Satellite Systems, Inertial Navigation, and Integration, 4th Edition.
- Harmon J.E., & Anderson S.J. (2003). The design and implementation of Geographic Information Systems. ISBN 0-471-20488-9. John Wiley & Sons, Inc. 264 p.
- Hengl, T. (2006). Finding the right pixel size. Computers & Geosciences, 32(9), 1283- 1298. DOI: 10.1016/j.cageo.2005.11.008
- Johnson L.E. (2009). Geographic Information Systems in Water Resources Engineering. ISBN 978-1-4200-6913-6. CRC Press, Taylor & Francis Group. 298 pp.
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., & Rhind D.W. (2015). Geographical Information Science and Systems. 4th edition. ISBN 978-1-119-03130-7. John Wiley & Sons. 496 pp

- Mas J.F. (2018). Análisis espacial con R. Usar R como un Sistema de Información Geográfica. European Scientific Institute. 150 pp
- Neteler, M., & Mitasova, H. (2008). Open Source GIS: A GRASS GIS Approach. Third Edition. Springer. DOI: 10.1007/978-0-387-68574-8
- Pászto V., Jürgens C., Tominc P., & Burian J. (2020). Spationomy. Spatial exploration of economic data and methods of interdisciplinary analytics. SpringerOpen, 625 pp
- Pourghaseemi H.R., & Gokceoglu C. (2019). Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences. Elsevier, 766 pp
- Webster R., & Oliver M.A. (2007). Geostatistics for environmental scientists. 2nd edition. Wiley, 330 pp
- Wegmann M., Leutner B., & Dech S. (2016). Remote Sensing and GIS for Ecologists: Using Open Source Software (Data in the Wild). Pelagic Publishing, 324 pp

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Con formación de ciencias biológicas, ciencias exactas o geografía, experiencia en docencia en licenciatura y posgrado (2 años). Conocimientos sólidos de cartografía, computación, manejo de Sistemas de Posicionamiento Global y programas SIG. Nivel de estudios requerido mínimo maestría.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Percepción remota

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad.

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Mayo 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dr. Alberto Gómez-Tagle Chávez

ACTUALIZÓ: Dr. Rafael Hernández Guzmán

I. OBJETIVO GENERAL

Este curso está orientado a introducir las nociones básicas y los fundamentos científicos de la Percepción Remota, así como las aplicaciones de ésta en un sentido amplio y con perspectivas de futuro. Además, se hará una introducción a las técnicas informáticas habituales mediante la utilización de software de dominio público.

II. TEMARIO

1. Introducción a la Percepción Remota

- a) Fundamentos de la Percepción Remota
- b) La carrera espacial
- c) La era digital
- d) Concepto de imagen en percepción remota
- e) Modelos y estructura de datos espaciales (vector y raster)
 - Diferentes tipos de datos en formato vector
 - Modelos de datos raster y sus tipos
- f) Concepto de software libre vs software propietario

2. Sensores y plataformas

- a) Definiciones: sensores y plataformas.
- b) Sensores multi e hiperespectrales.
- c) Sensores activos (SAR, LiDAR)
- d) Sensores pasivos (Landsat, Sentinel-2, SPOT, MODIS)
- e) Fuentes de adquisición de imágenes

4. Pre-Procesamiento y análisis básico digital de imágenes satelitales

- a) Trabajando con bandas
- b) Visualización: Mapas de color, Escala de grises, Composiciones en RGB
- c) Operaciones básicas: Histograma de una imagen, Aritmética de bandas, Realce del contraste de una imagen.

- d) Georeferenciación, Correcciones (geográfica, atmosférica)
- e) Mosaikueo
- f) Enmascaramiento
- g) Recorte
- h) Remuestreo

5. Procesamiento de imágenes

- a) De la información espectral a la información ecológica
- b) Índices espectrales
- c) Clasificación supervisada
- d) Clasificación no supervisada
- e) Evaluación de exactitud de las clasificaciones
 - Matriz de confusión
 - Coefficiente de Kappa

7. Análisis de detección de cambio

- a) Esquemas de clasificación de coberturas terrestres.
- b) Detección de cambio (Land Change Modeler).
- c) Modelación de escenarios.
- d) Análisis de la configuración del paisaje.

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso se realizará con una participación dinámica tanto del alumno como del profesor, con técnicas que incluyen: Exposiciones orales Uso de audiovisuales Sesiones de discusión de temas Seminarios (artículos científicos) Prácticas de cómputo Prácticas de campo El curso requiere del uso de una computadora personal por alumno con los programas cargados.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Asistencia y participación (80% asistencia mínima): 5%

Prácticas: 30%

Exámenes y seminarios: 30%

Proyecto semestral: 35% Comprende el desarrollo de un proyecto semestral de elección del alumno donde se aplicarán los métodos y técnicas a un estudio de caso puntual de preferencia vinculado a su proyecto de tesis.

V. BIBLIOGRAFÍA

Chen, C.H. (2008). Image processing for remote sensing. Taylor and Francis Group. 418 pp.
ISBN-13: 978-1-4200-6664-7

Congalton R.G., & Green K., (2009). Assessing the accuracy of remote sensed data:
Principles and practices – Second Edition. CRC Press, Boca Raton, Florida 183 pp.

Eastman J.R. (2016). TerrSet Manual. Clark labs, Clark University, Worcester MA. USA.

390 pp.

- Foody G.M. (2013). Ground reference data error and the mis-estimation of the area of land cover change as a function of its abundance. *Remote Sensing Letters*, 4(8): 783-792. Doi: 10.1080/2150704X.2013.798708
- Gardener M. (2017). *Statistics for Ecologists Using R and Excel: Data Collection, Exploration, Analysis and Presentation (Data in the Wild)*. 2nd Edition. Pelagic Publishing, 406 pp
- Landis J.R., & Koch G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1): 159-174. Doi: 10.2307/2529310
- Luneta R.S., & Lyon J.G. (2004). *Remote sensing and GIS accuracy assessment*. CRC Press, 320 pp. ISBN 1-56670-443-X
- Olofsson P., Foody G.M., Stehman S.V., & Woodcock C.E. (2013). Making better use of accuracy data in land change studies: Estimating accuracy and area and quantifying uncertainty using stratified estimation. *Remote Sensing of Environment*, 129: 122- 131. Doi: 10.1016/j.rse.2012.10.031
- Olofsson P., Foody G.M., Herold M., Stehman S.V., Woodcock C.E., & Wulder M.A. (2014). Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of Environment*, 148: 42-57. Doi: 10.1016/j.rse.2014.02.015
- Pontius R.G.Jr., & Millones M. (2011). Death to Kappa: birth of quantity disagreement and allocation disagreement for accuracy assessment. *International Journal of Remote Sensing*, 32(15): 4407-4429. Doi: 10.1080/01431161.2011.552923
- Pontius R.G.Jr., Shusas E., & McEachern M. (2004). Detecting important categorical land changes while accounting for persistence. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 101, 251–268. Doi: 10.1016/j.agee.2003.09.008
- Richards J.A., & Jia X., 2006. *Remote Sensing Digital Image Analysis. An introduction*. Springer-Verlag, 454 pp. ISBN-13: 978-3-540-25128-6
- Schott J.R. (2007). *Remote sensing - the image chain approach*. Second Edition. Oxford University Press, 701 pp. ISBN: 978-0-19-517817-3
- Schowengerdt R.A. (2007). *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing*. Third Edition. Elsevier, 518 pp. ISBN 13: 978-0-12-369407-2
- Wegmann M., Leutner B., Dech S. (2016). *Remote Sensing and GIS for Ecologists: Using Open Source Software (Data in the Wild)*. Pelagic Publishing, 324 pp
- Weng Q. (2019). *Techniques and Methods in Urban Remote Sensing*. Wiley-IEEE Press, 384 pp

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Con formación de ciencias biológicas, ciencias exactas o geografía, experiencia en docencia en licenciatura y posgrado (2 años). Conocimientos sólidos de cartografía, computación, manejo de Sistemas de Posicionamiento Global y programas SIG y de percepción remota. Nivel de estudios requerido mínimo maestría.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Modelado de la conectividad del hábitat
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)
LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad
TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2
FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2021
ELABORÓ: Dr. Rafael Hernández Guzmán

I. OBJETIVO GENERAL

Ofrecer al alumno una visión general sobre el estudio del paisaje, entender cómo la fragmentación del entorno natural y los hábitats que lo componen son uno de los principales motivos de pérdida de biodiversidad y deterioro del medio ambiente, además de conocer los principales enfoques para estudiar su conectividad.

II. TEMARIO

1. Aproximación al paisaje: Conceptos, valores, problemática.

- a) Conceptos y definiciones
- b) El paisaje como recurso
- c) Transformación del paisaje
- d) El paisaje en la ecología del paisaje
- e) El concepto de escala
- f) Fragmentos
- g) Corredores
- h) Conectividad ecológica

2. Métodos de caracterización y clasificación del paisaje

- a) Estructura espacial del paisaje
- b) Caracterización del paisaje mediante técnicas de percepción remota
- c) Sistemas de Información Geográfica para el uso de recursos disponibles para el análisis espacial

3. Fragmentación de hábitats y conectividad ecológica: conceptos e implicaciones

- a) ¿Qué es la fragmentación?
- b) Impactos derivados de la fragmentación
- c) Análisis de los cambios de cobertura de uso del suelo y vegetación
- d) Herramientas para el análisis de la fragmentación (Fragstat)
- e) Importancia de la conectividad del paisaje
- f) Configuraciones espaciales que favorecen la conectividad

4. Heterogeneidad de la matriz del paisaje y conectividad

- a) Generación de superficies de resistencia y rutas del menor costo.

- b) Herramientas para el análisis de la conectividad de hábitat (LinkageMapper, Circuitscape)
- c) Índices de disponibilidad de hábitat (CONEFOR)

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso se realizará con una participación dinámica tanto del alumno como del profesor, con técnicas que incluyen:

- Exposiciones orales
- Sesiones de discusión de temas
- Seminarios (artículos científicos)
- Trabajo de gabinete (Prácticas de análisis espacial)

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Asistencia y participación (80% asistencia mínima) **5%**

Prácticas **30%**.

Exámenes y seminarios **30%**.

Proyecto semestral **35%**.

Comprende el desarrollo de un proyecto semestral donde el alumno aplicará los métodos y técnicas a un estudio de caso puntual de preferencia vinculado a su proyecto de tesis.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Adriaensen F., Chardon J.P., Swinnen E., Villalba S., Gulinck H., Matthysen E., 2003. The application of ‘least-cost’ modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning*, 64(5): 233-247. doi: 10.1016/S0169-2046(02)00242-6
- Congalton R.G., Green K., 2009. *Assessing the accuracy of remote sensed data: Principles and practices – Second Edition*. CRC Press, Boca Raton, Florida 183 pp.
- Correa-Ayram C.A., Mendoza M.E., Pérez-Salicrup D.R., López-Granados E., 2014. Identifying potential conservation areas in the Cuitzeo Lake basin, Mexico by multitemporal analysis of landscape connectivity. *Journal for Nature Conservation*, 22(5): 424-435. doi: 10.1016/j.jnc.2014.03.010
- Eastman J.R., 2016. *TerrSet Manual*. Clark labs, Clark University, Worcester MA. USA. 390 pp.
- Escobar-Ocampo M.C., Castillo-Santiago M.A., Ochoa-Gaona S., Enríquez P.L., Sibelet N. 2019. Assessment of Habitat Quality and Landscape Connectivity for Forest-Dependent Cracids in the Sierra Madre del Sur Mesoamerican Biological Corridor, México. *Tropical Conservation Science* 12, 1-16. doi: 10.1177/1940082919878827
- Koen, E.L., Ellington, E.H., Bowman, J. 2019. Mapping landscape connectivity for large spatial extents. *Landscape Ecology* 34, 2421–2433. doi: 10.1007/s10980-019-00897-6
- Liu D., Wang X., Zhang Y., Yan S., Cui B., Yang Z., 2019. A Landscape Connectivity Approach for Determining Minimum Ecological Lake Level: Implications for Lake Restoration. *Water*, 11(11), 2237. Doi: 10.3390/w11112237

- McGarigal K., Cushman S.A., Neel M.C., Ene E., 2002. FRAGSTATS v3: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Disponible en internet: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>
- McRae B.H., Shah V.B., Edelman A., 2016. Circuitscape: Modeling Landscape Connectivity to Promote Conservation and Human Health. The Nature Conservancy, Fort Collins, CO. 14 pp. Disponible en internet: https://circuitscape.org/pubs/circuitscape_whitepaper.pdf
- McRae B.H., Dickson B.G., Keitt T.H., Shah V.B., 2008. Using circuit theory to model connectivity in ecology and conservation. *Ecology*, 89(10): 2712-2724. doi: 10.1890/07-1861.1
- McRae B.H., Beier P., 2007. Circuit theory predicts Gene flow in plant and animal populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 104:19885-19890.
- Saura S, Torné J., 2012. Conefor 2.6 user manual—Quantifying the importance of habitat patches and links for maintaining or enhancing landscape connectivity through spatial graphs and habitat availability (reachability) metrics. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en internet: www.conefor.org/files/usuarios/Manual_Conefor_26.pdf
- Spanowicz, A.G., Jaeger, J.A.G. 2019. Measuring landscape connectivity: On the importance of within-patch connectivity. *Landscape Ecology* 34, 2261–2278. doi: 10.1007/s10980-019-00881-0

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Con formación de ciencias biológicas o geografía, experiencia en docencia en licenciatura y posgrado. Conocimientos sólidos de computación, manejo de Sistemas de Posicionamiento Global, técnicas de percepción remota y programas especializados en Sistemas de Información Geográfica. Nivel de estudios requerido doctorado.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Análisis espacial de la biodiversidad

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Junio 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORARON: Dr. Leonel Arturo López Toledo, Dr. Eduardo Mendoza Ramírez y Dr. Alberto Gómez-Tagle Chávez

ACTUALIZÓ: Dr. Rafael Hernández Guzmán

I. OBJETIVO GENERAL

Los estudiantes conocerán las bases conceptuales y la manera de aplicar un conjunto de herramientas de análisis espacial que les permitirán aumentar su capacidad para abordar una variedad de estudios relacionados con el conocimiento y conservación de la biodiversidad haciendo explícito su contexto espacial.

II. TEMARIO

1. Introducción al análisis espacial

- a) Coordenadas y proyecciones
- b) Escalas y resolución
- c) Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS)

2. Software para el análisis espacial

- a) El programa R
- b) QGIS c) DIVA-GIS
- d) DINAMICA EGO
- e) ArcGIS
- f) IDRISI

3. Recursos disponibles para el análisis espacial

- a) WorldClim
- b) Información climática para México y escenarios climáticos UNIATMOS-UNAM
- c) Normales climatológicas (SMN)
- d) Global Biodiversity Information Facility (GBIF)
- e) Sitio de DIVA-GIS
- f) Global Land Cover Facility

4. Modelado de distribución de especies

- a) Bases conceptuales de los modelos de distribución
- b) Tipos de modelos de distribución de especies
- c) Generación y uso de Modelos empíricos (Geoestadística)
- d) Estudios de caso (Maxent, GARP, BIOCLIM, DOMAIN)

5. Modelado del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal

- a) Importancia del estudio de los cambios de uso del suelo y cobertura vegetal
- b) Cambios en la cobertura y uso del terreno mediante técnicas de percepción remota
- c) Estudios de caso

6. Modelado de la fragmentación de hábitat

- a) Importancia ecológica de la fragmentación de hábitat
- b) Efectos de la fragmentación del hábitat en la biodiversidad
- c) Conectividad del paisaje.
- d) Estudios de caso (Fragstat/Patch analyst)

7. Análisis del impacto del cambio climático

- a) ¿Qué es el cambio climático global?
- b) Impactos potenciales del cambio climático en la biodiversidad
- c) Modelos predictivos de cambio climático (Canadiense, CSIRO, IPCC)
- d) Estudios de caso

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

A lo largo del curso se combinarán clases teóricas del profesor con sesiones en donde se pondrán en práctica los temas abordados. Asimismo, se realizarán discusiones de artículos y presentaciones de los resultados de las prácticas.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Se realizarán dos exámenes sobre los conceptos teóricos revisados en clase, un examen práctico y una práctica de campo. Esta calificación se complementará con la asistencia y la participación. V.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Allouche O., Tsoar A., Kadmon R. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistics (TSS). *Journal of Applied Ecology*, 43(6): 1223-1232
- Anderson R.P., Lew D., Townsend A.P. 2003. Evaluating predictive models of species' distributions: Criteria for selecting models. *Ecological Modelling* 162(3): 211–232.
- Brown J.L. 2014. SDMtoolbox: a python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(7): 694-700

- Carpenter G., Gillison A.N., Winter J. 1993. DOMAIN: a flexible modelling procedure for mapping potential distributions of plants and animals. *Biodiversity and Conservation*, 2:667-680
- Chetkiewicz C-L.B., Clair C.C.St., Boyce M.S. 2006. Corridors for conservation: integrating pattern and process. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 37: 317-342.
- Crooks K.R., Sanjayan M. 2006. *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press. ISBN-13 978-0-511-34882-2. 712 pp
- Elith J. et al., 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29(2): 129-151.
- Fahrig L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34: 487-515.
- Franklin J. 2009. *Mapping species distribution. Spatial inference and prediction*. Cambridge University Press. ISBN-13 978-0-511-77006-7. 320 pp
- Hengl T. 2006. Finding the right pixel size. *Computers and Geosciences*, 32(9): 1283-1298.
- Hengl T. 2009. *A practical guide to geostatistical mapping*. ISBN 978-90-9024981-0. 270 pp. Disponible en línea: http://spatialanalyst.net/book/system/files/Hengl_2009_GEOSTATE2c1w.pdf
- Hengl T., Heuvelink G.B.M., Percec T.M., Pebesma E.J. 2012. Spatio-temporal prediction of daily temperatures using time-series of MODIS LST images. *Theoretical and Applied Climatology*, 107(1): 265-277
- Ladle R.J., Whittaker R.J. 2011. *Conservation Biogeography*. Wiley-Blackwell. ISBN: 978-1-444-33503-3. 301 pp
- Lobo J.M., Jiménez-Valverde A., Real R. 2008. AUC: a misleading measure of performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*, 17(2): 145-151
- Neteler M., Mitasova H. 2008. *Open source GIS: a grass GIS approach (3rd Ed.)*. Springer. ISBN 978-0-387-68574-8
- Ortega-Huerta M., Townsend A.P. 2008. Modeling ecological niches and predicting geographic distributions: A test of six presence-only methods. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79: 205–216.
- Parmesan C., Yohe G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421: 37-42
- Phillips S.J., Anderson R.P., Schapire R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190:231-259
- Stockwell D.R.B., Peters D.P. 1999. The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International Journal of Geographic Information Systems*, 13:143-158.
- Townsend C.R. 2008. *Ecological Applications. Towards a sustainable world*. Blackwell Publishing. ISBN-13: 978-1-4051-3698-3. 346 pp

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Maestro (a) en Ciencias o Doctor (a) en Ecología con amplio conocimiento y experiencia Biología de la Conservación, Sistemas de Información Geográfica y desarrollo de Modelos de Distribución de Especies.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Escritura de textos científicos

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Julio 2012

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Marzo 2021

ELABORARON: Dra. Isela Edith Zermeño Hernández, Dra. Yurixhi Maldonado López

ACTUALIZÓ: Dra. Yurixhi Maldonado López

I. OBJETIVO GENERAL:

Este curso está propuesto como una materia optativa de Nivel 2 dentro de la Línea de Generación de Conocimiento de Patrones de Conservación y Biodiversidad. El objetivo de este curso es Ofrecer a los estudiantes elementos para mejorar sus habilidades para la redacción de textos científicos, incluyendo habilidades de lectura, comprensión, integración y comunicación de la información científica. Durante el curso de Escritura de Textos Científicos se revisarán las reglas y herramientas básicas que pueden facilitar y acelerar el proceso inicial de aprendizaje de escritura de manuscritos científicos, analizando la estructura y organización de la información, los contenidos de las secciones de un manuscrito y la forma de presentar claramente la metodología y los resultados. Se reconocerán los tipos de revistas y publicaciones científicas más comunes, sus lineamientos y los aspectos relacionados con el envío de los manuscritos. Se espera que, al finalizar el curso, los estudiantes hayan fortalecido sus habilidades para escribir manuscritos científicos.

II. TEMARIO

1. Introducción a los textos científicos

- a) ¿Qué es un texto científico?
- b) Importancia de los textos científicos
- c) Ética científica
- d) Tipos de textos científicos (originales, de revisión y de divulgación)
- e) Elementos de los textos científicos
- f) Accediendo a investigaciones publicadas (invitación a estudiantes a biblioteca umsnh)
- g) -Software de apoyo para redacción (Mendeley, Endnote, Word)

2. Rigor en la investigación científica

- a) Credibilidad
- b) Dependencia
- c) Confirmación o confirmabilidad

3. Reglas básicas sobre organización de ideas, redacción y puntuación

- a) Escribiendo el primer borrador.
- b) Elaboración del objetivo y mensaje
- c) Conocimiento del público a quien va dirigido el mensaje
- d) Revisión de la estructura y la redacción

4. Partes de los textos científicos

- a) Autores
- b) Título y palabras clave
- c) Resumen
- d) Introducción
- e) Materiales y Métodos
- f) Resultados (primarios y secundarios)
- g) Discusión
- h) Conclusión
- i) Agradecimientos
- j) Literatura Citada

5. Publicación del artículo en una revista

- a) Elección de revista
- b) Revisión del artículo antes de enviarlo a la revista
- c) Envío del artículo a una revista
- d) -Documentos que acompañan al manuscrito
- e) Revisión por pares
- f) Corrección de galeras
- g) Derechos de autor
- h) Causas de rechazo de un manuscrito científico y qué hacer

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Clases teóricas, revisión y discusión de artículos científicos, escritura de manuscritos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Los porcentajes de evaluación son los siguientes:

Participación en actividades: 20 %

Escritura de artículo de divulgación: 30 %

Escritura de artículo original: 50%

V. BIBLIOGRAFÍA

Aarssen, L. W., T. Tregenza, A. E. Budden, C. J. Lortie, J. Koricheva, and R. Leimu. 2008. Bang for Your Buck: Rejection Rates and Impact Factors in Ecological Journals. *The Open Ecology Journal* 1:4–19.

- Amin, M., M. Mabe, and M. Mabe. 2000. Impact Factors: use and abuse. *Perspective in publishing*:1–6.
- Aranda Terrelío, E., N. Mitru Tejerina, and R. Costa Ardúz. 2009. ABC de la redacción y publicación médico - científica. 2a. España Cooperación Cultural Exterior, La Paz, Bolivia.
- Belcher, W. 2019. Introduction only to writing your journal article in twelve weeks: A guide to academic publishing success.
- Blackwell, J., and J. Martin. 2011. A scientific approach to scientific writing. Springer, New York.
- Camps, D. 2007. El artículo científico: Desde los inicios de la escritura al IMRYD. *Archivos de medicina* 3:1–10.
- Cohen, S. 2010. Redacción sin dolor. 5a edition. Planeta, México, D.F.
- Contreras, A. M., and R. J. Ochoa Jiménez. 2010. Manual de Redacción Científica. Ediciones de la Noche, Guadalajara, Jalisco.
- Cox, S. J. B. 1985. No Tragedy on the Commons. *Environmental ethics* 7:49–61.
- Fanelli, D. 2010. Do Pressures to Publish Increase Scientists' Bias ? An Empirical Support from US States Data. *PloS one* 5:e10271.
- Farji Brener, A. G. 2003. Uso correcto, parcial e incorrecto de los términos “hipótesis” y “predicciones” en ecología. *Ecología Austral* 13:223–227.
- Farji Brener, A. G. 2004. ¿Son hipótesis las hipótesis estadísticas? *Ecología Austral* 14:201–203.
- Ford, E. D. 2004. Scientific method for ecological research. Cambridge Univ. Press: Cambridge, Cambridge, United Kingdom.
- Hailman, J. P., and K. B. Strier. 2006. Planning, proposing and presenting science effectively. 2nd edition. Cambridge Univ. Press: Cambridge, New York.
- Hengl, T., and M. Gould. 2002. Rules of thumb for writing articles OF THUM. Pages 45–54.
- Hengl, T., and G. Mike. 2006. The unofficial guide for authors. European Community, Zagreb, Croatia.
- Hernandez, Roberto; Fernández, Collado; Baptista, M. del P. 2010. Metodología de la Investigación.
- Hochberg, M. E., J. M. Chase, N. J. Gotelli, A. 4 and Hastings, and S. Naeem. 2009. The tragedy of the reviewer commons *. *Ecology Letters* 12:2–4.
- Holl, K. D. 2010. Writing for an International Audience. *Restoration Ecology* 18:135–137.
- Katz, M. J. 2006. From research to manuscript: A guide to scientific writing. Page From Research to Manuscript: A Guide to Scientific Writing. Springer, Cleveland, OH, USA.
- Lindsay, D. 2011. Scientific writing = Thinking in words. Csiro Publishing, Australia.
- Mari Mutt, J. A. 2004. Manual de Redacción Científica. Publicación especial. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.
- Matthews, J. R., and R. W. Matthews. 2008. Successful scientific writing. A step-by-step guide for the biological and medical sciences. 3rd edition. Cambridge Univ. Press:

Cambridge, New York.

- Mcpeek, M. A., D. L. Deangelis, R. G. Shaw, A. J. Moore, M. D. Rausher, D. R. Strong, A. M. Ellison, L. Barrett, L. Rieseberg, M. D. Breed, J. Sullivan, C. W. Osenberg, M. Holyoak, and M. A. Elgar. 2009. The Golden Rule of Reviewing. *The American Naturalist* 173:155–158.
- Oshima, A., and A. Hogue. 2007. *Introduction to Academic Writing*. Page (3rd, Ed.). Pearson Longman, New York.
- Río, F. del. 1990. *En pocas palabras*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Rodríguez Otero, M. C. (n.d.). *Guía de uso de mendeley*.
- Sánchez Mora, A. M. 2008. *Pequeño manual de apoyo para redactar textos ambientales*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- Sand-Jensen, K. 2007. How to write consistently boring scientific literature. *Oikos* 116:723–727.
- Silvia Paul J. 2007. *How to Write a Lot: A Practical Guide to Productive Academic Writing*. [ISBN 978-1-59147-743-3](#)
- Svobodova, Z., H. Katzorke, U. Jaekel, S. Dugovicova, M. Scoggin, and P. Treacher. 2000. *Writing in english. A practical handbook for scientific and technical writers*. Leonardo da Vinci Programme, European Comission.
- Villagrán A, Harris PR. 2009. [Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico](#)». *Revista Chilena de Pediatría*, 80(1): 70-78.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en ciencias, con experiencia en escritura de artículos científicos, y otros textos académicos y científicos. Dominio de las técnicas, teoría y principios fundamentales de la escritura científica.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Diversidad biocultural
CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (teoría)
CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana
LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad
TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2
FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2021
ELABORÓ: Ana María González Di Pierro

I. OBJETIVOS

1. El estudiante comprenderá las diversas maneras en que las sociedades se han relacionado con el entorno natural y cómo han construido sus conocimientos como marco para favorecer el diálogo y la equidad social.
2. Revisará la diversificación biológica del planeta, de la especie humana y la cultura, para reconocer nuestra herencia biocultural, además el estudiante será capaz de reconocer la manera como se expresa la diversidad biocultural en el mundo actual para aceptar el papel que han tenido los pueblos originarios en su conservación.
3. El alumno también podrá reflexionar sobre la diversidad biocultural del estado de Michoacán en el contexto global, para respetar las expresiones de la relación naturaleza-cultura de los pueblos originarios.

II. TEMARIO

1. La especie humana y su relación con la naturaleza

- a) Diversificación biológica.
- b) La evolución homínida y el surgimiento de la cultura.
- c) Los primeros grupos humanos y su diversificación en el mundo.
- d) Centros de domesticación de animales y plantas y el sedentarismo.
- e) Desigualdad social y control de recursos: De las primeras urbes a la industrialización.

2. Diversidad biocultural y pueblos originarios

- f) Concepto y localización de la diversidad biocultural.
- g) La diversidad sexual como aspecto biocultural.
- h) Relaciones naturaleza-cultura en los pueblos originarios.
- i) Erosión y reivindicación de la herencia biocultural: *El buen vivir*.

3. Relaciones naturaleza-cultura en Michoacán

- j) Contexto biocultural en Mesoamérica.
- k) Pueblos originarios y biodiversidad en Michoacán.
- l) Contexto global y sus amenazas a la diversidad biocultural en Michoacán.

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso combinará tres actividades principales que consisten en: Clases teóricas frente a grupo con exposiciones dinámicas que permitan la participación de los estudiantes lectura, discusión y debate de artículos relacionados con el temario Trabajo de investigación que refuerce su proyecto de tesis y que sea presentado de forma escrita y oral.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

Asistencia **10%**

Participación en clases **30%**

Trabajo de investigación **40%**

Evaluaciones **20%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Wulf, Christoph. 2008. "Evolución" en Antropología. Historia, cultura, filosofía, Barcelona, España. Anthropos. Pp. 23-33
- Toledo, Victor, y Barrera-Bassols Narciso. 2008. "Primera ola: La diversificación biológica" en: La Memoria Biocultural, Barcelona, España. Icaria. Pp. 16-18
- Piñero, Daniel. 2002. "IV. Origen y evolución del hombre" en: De las bacterias al hombre: la evolución. México, México. Fondo de Cultura Económica. Pp. 93-113
- Berman, Morris. 2006. "Nacimiento de la cultura" en: Historia de la conciencia. Santiago, Chile. Cuatro Vientos. Pp. 61-68
- Geertz, Clifford. 2005. "El desarrollo de la cultura y la evolución de la mente" en: La interpretación de las culturas. Barcelona España Gedisa. Pp. 65-71
- Toledo, Victor y Barrera-Bassols Narciso. 2008. "Segunda ola: La diversificación del ser humano" en: La Memoria Biocultural. Barcelona, España. Icaria. Pp. 18-21
- Toledo, Victor y Barrera-Bassols Narciso. 2008. "Tercera ola: La creación humana de nuevas especies" en: La Memoria Biocultural
- Boege, Eckart. 2009. "Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz" en: Ciencias, No. 92-93
- Carrillo Truba, Cesar. 2009. "Origen del maíz, naturaleza y cultura en Mesoamérica" en Ciencias, No. 92-93
- Marvin Harris. 1995. "Del gran hombre al jefe", "El umbral del Estado" y "Los primeros estados" en: Nuestra especie
- Harris, Marvin. 1990. "La definición cultural de lo masculino y lo femenino", "Modalidades de la experiencia sexual" y "La homosexualidad" en Antropología cultural. Madrid, España. Alianza
- Harris, Marvin. 1995. "El porqué de la homosexualidad", "Varón con Varón", "Mujer con mujer", "Esperma contra óvulos", "Placeres furtivos" en: Nuestra especie Madrid, España. Alianza
- Toledo, Victor, y Barrera-Bassols Narciso. 2008. "Agroecología y sabidurías tradicionales. Un panorama mundial" en: La Memoria Biocultural. Barcelona, España. Icaria. Pp.

117-188

- Toledo, Victor, y Barrera-Bassols, Narciso. 2008. “Los conocimientos tradicionales: La esencia de la memoria” y “Globalización, memoria biocultural y agroecología” en: La Memoria Biocultural. Barcelona, España. Icaria. Pp. 65-75
- Huanakuni Mamani Fernando. 2010. Vivir Bien / Buen Vivir: Filosofía, Políticas, Estrategias y Experiencias regionales. La Paz, Bolivia. Pp. 37-48. Pp. 71-78
- Boege, Eckart. 2008. De la conservación de facto a la conservación in situ, en: El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Pp. 33-46. México. INAH-CDI

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Maestría o doctorado en Biología, Ecología, Sociología o Antropología. Experiencia docente.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología y evolución de la comunicación acústica

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (4 teoría/2 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Sistemas ecológicos y procesos evolutivos

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dra. Clementina González Zaragoza

I. OBJETIVO GENERAL

Analizar los fundamentos teóricos de la ecología y evolución de la comunicación animal, profundizando en las bases teóricas sobre las presiones de selección natural y selección sexual que permiten entender la evolución de las señales empleadas en la comunicación animal y explorar sus bases funcionales, así como enfatizar en las aproximaciones metodológicas de medición y análisis.

II. TEMARIO

1. Introducción

- a) ¿Qué es la ecología sensorial?
- b) ¿Qué es la comunicación animal?
- c) ¿Por qué estudiar la comunicación animal?
- d) Tipos de señales
- e) Aproximaciones de estudio

2. Características del sonido

- a) ¿Qué es el sonido?
- b) Cualidades básicas del sonido
- c) Producción de vibraciones
- d) Vibraciones en el medio
- e) Sistemas de producción y percepción del sonido en vertebrados
- f) Bibliotecas de sonidos y grabación en campo

3. ¿Cómo estudiar el sonido?

- a) Sonogramas o espectrogramas
- b) Análisis de Fourier
- c) Terminología básica
- d) Análisis del sonido
- e) Software
- f) Mediciones

4. Comunicación acústica

- a) Aprendizaje vocal
- b) Grupos taxonómicos capaces de aprender
- c) Estudios de laboratorio y campo
- d) Señales vocales y contextos conductuales
- e) ¿Cuándo cantan los organismos y para que?
- f) El canto y el ciclo reproductivo
- g) Coro amanecer
- h) Reconocimiento inter e intraespecífico

5. Temas y variaciones

- a) Variación del canto
- b) Tamaño de repertorio y organización
- c) Duetos y coros
- d) Variación dentro de una población
- e) Variación geográfica
- f) Dialectos
- g) El significado de la variación geográfica

6. Evolución de señales acústicas y especiación

- a) Selección sexual
- b) Canto y selección sexual
- c) Atracción de las hembras
- d) Tamaño del repertorio
- e) Origen de las señales acústicas y selección natural
- f) Hábitat, dispersión y aprendizaje vocal
- g) Selección dependiente del hábitat
- h) Divergencia acústica y reproductiva
- i) Uso de filogenias para reconstruir la evolución vocal
- j) Evolución cultural

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

El curso se impartirá en sesiones de aula mediante la presentación de los temas principales por parte del profesor y por parte de los estudiantes, repartiéndose materiales para lectura y discusión en equipo. Se realizarán sesiones prácticas sobre el análisis de señales acústicas con distintos software. También, se realizará una salida de campo en la que se obtendrán datos para ser analizados en el marco de la teoría aprendida en el curso.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Discusión de artículos y participación: **25%**

Tareas y prácticas: **25%**

Entrega y presentación del trabajo final: **25%**

Examen final: **25%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Catchpole, C. K., & Slater, P. J. (2003). *Bird song: biological themes and variations*. Cambridge university press.
- Demery, A. J. C., Burns, K. J., & Mason, N. A. (2021). Bill size, bill shape, and body size constrain bird song evolution on a macroevolutionary scale. *Ornithology*.
- Edwards, S. V., Kingan, S. B., Calkins, J. D., Balakrishnan, C. N., Jennings, W. B., Swanson, W. J., & Sorenson, M. D. (2005). Speciation in birds: genes, geography, and sexual selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102:6550-6557.
- Garland, E. C., & McGregor, P. K. (2020). Cultural Transmission, Evolution, and Revolution in Vocal Displays: Insights From Bird and Whale Song. *Frontiers in Psychology*, 11, 2387.
- Irwin, D. E., Bensch, S., & Price, T. D. (2001). Speciation in a ring. *Nature*, 409:333-337.
- Irwin, D. E., Thimgan, M. P., & Irwin, J. H. (2008). Call divergence is correlated with geographic and genetic distance in greenish warblers (*Phylloscopus trochiloides*): a strong role for stochasticity in signal evolution?. *Journal of evolutionary biology*, 21:435-448.
- Kroodsma, D. E. & Miller, E. H. (1996). *Ecology and evolution of acoustic communication in birds*. Comstock Pub Assoc.
- Logue, D. M., & Leca, J. B. (2020). Animal Culture: How a New Birdsong Went Viral. *Current Biology*, 30(16), R957-R959.
- Lomolino, M. V., Pijanowski, B. C., & Gasc, A. (2015). The silence of biogeography. *Journal of Biogeography*, 42:1187-1196.
- Marler, P. R., & Slabbekoorn, H. (2004). *Nature's music: the science of birdsong*. Academic Press.
- Mason, N. A., Burns, K. J., Tobias, J. A., Claramunt, S., Seddon, N., & Derryberry, E. P. (2017). Song evolution, speciation, and vocal learning in passerine birds. *Evolution* 71:786–796.
- Nosil, P. 2008b. Speciation with gene flow could be common. *Mol. Ecol.* 2103–2106.
- Slabbekoorn, H., & Smith, T. B. (2002). Bird song, ecology and speciation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 357:493-503.
- Slabbekoorn, H., & Ripmeester, E. A. (2008). Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. *Molecular Ecology*, 17:72-83.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Profesor con el grado de doctorado y experiencia en el ámbito de la ecología o biología evolutiva, conocimientos en comunicación y comportamiento animal.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Ecología y conservación de los arrecifes coralinos

CARGA HORARIA DOCENCIA (TEORÍA/PRÁCTICA): 6 hrs/semana (3 teoría/3 práctica)

CARGA HORARIA TRABAJO INDEPENDIENTE: 6 hrs/semana

LÍNEA DE GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO: Patrones y conservación de la biodiversidad

TIPO DE OPTATIVA (NIVEL 1 ó 2): Nivel 2

FECHA DE ELABORACIÓN: Marzo 2021

ELABORÓ: Dr. Héctor Hugo Nava Bravo

I. OBJETIVO GENERAL

Al terminar la asignatura el alumno reconocerá los conceptos fundamentales del estudio ecológico de los ecosistemas coralinos, y comprenderá los procesos más importantes que influyen en ellos, como sus características ambientales, su influencia en el medio marino, importancia ecológica, económica y cultural, así como los impactos modernos que amenazan su continuidad.

II. TEMARIO

1. Introducción

- a) Historia geológica de los biohermas
- b) Los arrecifes en la historia de la humanidad
- c) Tipos de estructuras modernas
- d) Distribución geográfica de los arrecifes coralinos actuales

2. Ambiente fisicoquímico y factores limitantes

- a) Radiación solar
- b) Temperatura
- c) Salinidad
- d) Transparencia
- e) Gases disueltos
- f) Nutrientes
- g) Zonación ambiental

3. Procesos ecológicos en los ambientes arrecifales

- a) Competencia por los recursos
- b) Acoplamiento bento-pelágico
- c) Acreción arrecifal
- d) Bioerosión
- e) Herbivorismo

4. Importancia ecológica y servicios ecosistémicos

- a) Biodiversidad
- b) Productividad y transferencia de energía
- c) Regulación del clima
- d) Aprovisionamiento de alimentos y materias primas
- e) Servicios de información
- f) Importancia política
- g) Importancia cultural y recreación

5. Amenazas locales y globales

- a) Sobreexplotación de recursos
- b) Deterioro de la calidad ambiental
- c) Residuos sólidos
- d) Cambio climático
- e) Fenómeno El Niño
- f) Acidificación de los océanos

6. Estrategias de conservación

- a) Restauración ecológica activa
- b) Estrategias de conservación “top-down”
- c) Estrategias de conservación “bottom-up”

III. ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La cátedra se impartirá como exposiciones orales acompañadas por proyecciones de diapositivas y otros materiales audiovisuales. Se incluirá la participación de los estudiantes, asignándoles lecturas relacionadas con el tema abordado, con las cuales prepararán seminarios que serán discutidos en clase. Algunos temas se asignarán a los estudiantes como trabajo de investigación individual o por equipo para ser desarrollados durante el semestre. Se propone además una salida de campo a la zona costera de Michoacán o Guerrero, donde los estudiantes reforzarán los conocimientos adquiridos y conocerán algunas de las técnicas usadas en el estudio de los arrecifes coralinos.

IV. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación se realizará con base en los siguientes porcentajes:

Asistencia: **10%**

Exámenes teóricos: **30%**

Trabajo de investigación: **20%**

Exposición oral: **10%**

Salida de campo: **30%**

V. BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J. J., Grassian, B., Cantera-Kintz, J. R., Carballo, J. L., & Londoño-Cruz, E. (2017). Coral reef bioerosion in the eastern tropical Pacific. *Coral reefs of the eastern tropical Pacific*, 369-403.
- Beyer, H. L., Kennedy, E. V., Beger, M., Chen, C. A., Cinner, J. E., Darling, E. S., ... & Hoegh-Guldberg, O. (2018). Risk-sensitive planning for conserving coral reefs under rapid climate change. *Conservation Letters*, 11(6), e12587.
- Glynn, P. W., & Manzello, D. P. (2015). Bioerosion and coral reef growth: a dynamic balance. In *Coral reefs in the Anthropocene* (pp. 67-97). Springer, Dordrecht.
- Guo, W., Bokade, R., Cohen, A. L., Mollica, N. R., Leung, M., & Brainard, R. E. (2020). Ocean acidification has impacted coral growth on the great barrier reef. *Geophysical Research Letters*, 47(19), e2019GL086761.
- Hoegh-Guldberg, O., Poloczanska, E. S., Skirving, W., & Dove, S. (2017). Coral reef ecosystems under climate change and ocean acidification. *Frontiers in Marine Science*, 4, 158.
- Huang, D. (2012). Threatened reef corals of the world. *PLoS One*, 7(3), e34459.
- Iglesias-Rodriguez, M. D. (2013). Ocean acidification. In *Earth System Monitoring* (pp. 269-289). Springer, New York, NY.
- Moberg, F., & Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological economics*, 29(2), 215-233.
- Spalding, M., Spalding, M. D., Ravilious, C., & Green, E. P. (2001). *World atlas of coral reefs*. Univ of California Press.
- Sully, S., Burkepile, D. E., Donovan, M. K., Hodgson, G., & Van Woesik, R. (2019). A global analysis of coral bleaching over the past two decades. *Nature communications*, 10(1), 1-5.
- Veron, J. E. N. (2000). *Corals of the World* (No. C/593.6 V4).
- Veron, J. E. (2011). Ocean acidification and coral reefs: an emerging big picture. *Diversity*, 3(2), 262-274.

VI. PERFIL ACADÉMICO SUGERIDO PARA EL DOCENTE

Doctor en Ciencias, con experiencia de al menos cinco años en investigación en el campo de la biología y la ecología marina, preferentemente relacionado con la ecología de ambientes arrecifales y con experiencia de al menos un año frente a grupo. Facilidad para exponer temas de índole científico y con un alto sentido de la ética profesional.