

NUEVO PLAN DE ESTUDIOS DE BIOLOGÍA

Mayo de 2022

Documento de trabajo

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	5
ETAPA DE FORMACIÓN BÁSICA	8
1^{er} semestre	9
Métodos básicos de biología	10
Bases moleculares de la vida	13
Fundamentos de biología evolutiva	16
Introducción a la historia de la biología	20
Fundamentos de ecología	24
2^{do} semestre	27
Diversidad I (Procariontes)	28
Bioestadística I	32
Bases celulares y genéticas de la vida	36
Fundamentos de biología comparada	40
Dinámica terrestre y paleontología	43
Modelos biomatemáticos I	47
3^{er} semestre	50
Diversidad II (Eukarya)	51
Procesos fisiológicos de los organismos I	54
Bases fisiológicas y reproductivas de la vida	57
Procesos fisiológicos de los organismos II	61
Métodos de biología computacional	65
Ecología	68
Intersemestre 3^{ro} y 4^{to}	71
Trabajo integral de campo I (enero, acuático)	72
4^{to} semestre	76
Diversidad III (Holozoa)	77
Diversidad IV (Archaeplastida)	81
Métodos de biología molecular y celular	85
Evolución	89
Modelos biomatemáticos I	93
Sociedad y Ambiente I	96
Intersemestre 4^{to} y 5^{to}	101
Trabajo integral de campo II (junio, terrestre)	102
5^{to} semestre	106
Didáctica de la biología	107
6^{to} semestre	110
Comunicación de la ciencia	111
ETAPA DE PROFUNDIZACIÓN	116
Área de profundización en biología molecular y celular	117
Bioquímica	118
Biología molecular	122
Biología celular	126
Genética molecular	130
Área de profundización en sistemática y diversidad orgánica	136
Sistemática filogenética	137
Taxonomía integrativa	141

Biogeografía	145
Paleobiología	148
Área de profundización en ecología y ambiente	152
Bioestadística II	153
Ecología de poblaciones y comunidades	156
Sociedad y ambiente II	159
Ecología funcional	163

INTRODUCCIÓN

El presente anteproyecto constituye la etapa final en la elaboración de un nuevo Plan de Estudios para la Carrera de Biología. En una primera etapa, la COMPLAN (comisiones integradas por diferentes académicos y estudiantes) concibieron una etapa de formación básica y una etapa con áreas de profundización y se elaboraron los contenidos básicos del plan de estudios. En una segunda etapa, los coordinadores del Área de Biología conformaron distintas subcomisiones para que propusieran las materias y sus contenidos curriculares, y luego una comisión "transversal" para que analizara el plan en su conjunto y detectara posibles incongruencias, duplicaciones, errores u omisiones. De esta última etapa se envía el anteproyecto a los cuatro departamentos del Área de Biología, con el objeto de discutirlo ampliamente entre los académicos de carrera y de asignatura.

Se pretende que los académicos revisen los programas de las materias básicas y de las áreas de profundización teniendo como marco de referencia los diferentes objetivos planteados: de carrera, etapa básica, de profundización así como los de cada área de profundización.

Las sugerencias y comentarios a los temarios de la propuesta deben entregarse con **fecha límite el viernes 26 de agosto de 2022 a las 23:59 h CTM**, al siguiente correo electrónico:

infobiologia@ciencias.unam.mx

En los comentarios a temarios se debe tomar en cuenta la posición de la asignatura en la malla curricular. En caso necesario, se deberá actualizar la bibliografía correspondiente a la sugerencia, respetar el formato de la CUAIEED así como el número de horas/créditos asignados en la malla curricular.

ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Objetivo general del plan de estudios

Que el estudiante adquiera los conocimientos científicos vigentes acerca de los procesos, funciones, estructuras y relaciones de los seres vivos, y desarrolle las habilidades básicas para explicarlos, manejarlos y generar conocimiento; asimismo, el estudiante desarrollará valores y actitudes de respeto hacia la naturaleza mediante su acción responsable en el ejercicio disciplinario y profesional, y su actualización constante, tanto en la biología en general como en su área de profundización.

Etapas de formación

El plan de estudios está organizado en dos etapas de formación:

1) Básica (común a todos los estudiantes)

26 asignaturas obligatorias semestrales

2 asignaturas obligatorias intersemestrales (Trabajo integral de campo I y II)

Objetivo de la etapa de formación básica:

Que el estudiante comprenda los conceptos y modelos básicos de la unidad y la diversidad de las estructuras y funciones de los seres vivos en sus distintos niveles de organización (molecular, celular, tisular, de organismo, poblaciones, comunidades y ecosistemas), con fundamento en la teoría evolutiva; que se familiarice con los principales objetos de estudio, métodos y cuerpo de conocimiento de la biología contemporánea; desarrolle capacidades y adquiera habilidades elementales para la comprensión y manejo de los sistemas biológicos en el campo y en el laboratorio; y que exprese los valores y actitudes de respeto hacia la naturaleza, y de apertura a la diversidad de ideas y enfoques en el ejercicio de su profesión.

2) De profundización

Objetivo de la etapa de profundización

Que el estudiante profundice en los conocimientos de los objetos de estudio de un área disciplinar (biología molecular y celular; sistemática y diversidad orgánica; ecología y ambiente); que los integre con un enfoque multi, inter y transdisciplinar; que desarrolle habilidades básicas para generar conocimiento, comunicarlo y participar en el proceso de enseñanza-aprendizaje; y que se pueda incorporar al trabajo disciplinario o profesional en los sectores público o privado, con actitudes y valores de respeto hacia la naturaleza y su manejo responsable, así como una visión crítica y de apertura a la diversidad de enfoques e ideas.

El alumno podrá elegir una de las siguientes áreas o conformar, en conjunto con su tutor, su propia área de profundización de acuerdo con sus intereses:

1. Biología molecular y celular

Está integrada por:

4 asignaturas obligatorias de elección del área (Bioquímica, Biología molecular, Biología celular y Genética molecular)

2 asignaturas obligatorias de elección (Praxis I y II)

4 asignatura optativas de elección

4 asignaturas optativas

Esta área de profundización tiene los siguientes objetivos:

Que el estudiante:

- profundice y comprenda los conocimientos científicos vigentes sobre los procesos que regulan y mantienen la vida desde el nivel bioquímico al de organismo con un enfoque evolutivo
- comprenda los métodos y las aplicaciones de la biología molecular y celular para integrarlos en la solución de problemas biológicos desde el nivel molecular hasta su integración en tejidos, órganos y sistemas.
- identifique y desarrolle las habilidades básicas para la toma de decisiones y desarrollar propuestas que le permitan resolver algún problema biológico

2. Sistemática y diversidad organísmica

Está integrada por:

- 4 asignaturas obligatorias de elección del área (Sistemática filogenética, Taxonomía integrativa, Biogeografía y Paleobiología)
- 2 asignaturas obligatorias de elección (Praxis I y II)
- 4 asignatura optativas de elección
- 4 asignaturas optativas

Esta área de profundización tiene los siguientes objetivos:

Que el estudiante:

- comprenda y profundice en los principales conceptos, métodos y aplicaciones para el estudio de la biología comparada.
- profundice en el conocimiento de diferentes taxones, en el contexto de que la diversidad de éstos es dinámica y producto de millones de años de evolución.
- valore el conocimiento y uso adecuado de la diversidad específica como esencial para el mantenimiento y equilibrio de los ecosistemas y como proporcionadora de recursos

3. Ecología y ambiente

Está integrada por:

- 4 asignaturas obligatorias de elección del área (Bioestadística II, Ecología de poblaciones y comunidades, Sociedad y ambiente II y Ecología funcional)
- 2 asignaturas obligatorias de elección (Praxis I y II)
- 4 asignatura optativas de elección
- 4 asignaturas optativas

Esta área de profundización tiene los siguientes objetivos:

Que el estudiante:

- profundice en los principales conceptos, métodos y aplicaciones alrededor de fenómenos ecológicos y ambientales, que explique las interacciones bióticas desde un enfoque multiescalar y multitemporal, y que comprenda la interacción entre los procesos ecológicos y sociales, desde una perspectiva crítica.
- diseñe y aplique métodos y estrategias de investigación de campo y gabinete para evaluar y plantear soluciones a problemas de investigación, conservación y manejo sostenible de sistemas o fenómenos ecológicos y ambientales.

- asuma una postura ética en la toma de decisiones respecto al estudio y el manejo de organismos y sistemas ecológicos y ambientales.

ETAPA DE FORMACIÓN BÁSICA

1^{er} semestre



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Métodos básicos de biología

Clave	Semestre 1.º	Créditos 8	Área de conocimiento Ciencias básicas	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 2	Teóricas: 32
			Prácticas: 4	Prácticas: 64
			Total: 6	Total: 96

Seriación

Ninguna (X)

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Objetivo general: Que los alumnos adquieran conocimientos teóricos sobre los principios éticos, bioéticos y teóricos en los que se basan las metodologías empleadas en las Ciencias Biológicas, así como las habilidades prácticas sobre el desarrollo del trabajo en el laboratorio, que incluye el manejo de muestras biológicas, instrumentos y materiales, con conocimiento y responsabilidad y equidad.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. adquiera conocimientos, los aprenda y aplique con principios éticos, bioéticos y legales vigentes, para una buena praxis científica.
2. adquiera conocimientos, los aprenda y aplique con principios éticos, bioéticos y legales vigentes, para el manejo responsable de modelos biológicos de estudio.
3. adquiera conocimientos sobre los principios de física y química que sustentan el trabajo en un laboratorio de ciencias biológicas.
4. desarrolle habilidades teórico-prácticas para el manejo del equipo, instrumental y técnicas básicas de las actividades experimentales de biología, con responsabilidad.
5. se introduzca en las prácticas de observación, medición y diseño experimental en el laboratorio.
6. adquiera habilidades para describir y reportar fenómenos biológicos, en términos cuantitativos y cualitativos.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción al laboratorio	2	4
2	Principios éticos indispensables para la buena praxis en biología	2	4
3	Selección del modelo biológico	4	8
4	Bases físicas de la medición en biología	2	4
5	Bases químicas de la medición en biología	2	4
6	Aplicaciones de la espectrofotometría en biología	4	8
7	Análisis de moléculas informacionales. Algunas aplicaciones en Biología	6	12
8	Observación de material biológico: principios de microscopía	6	12
9	Fraccionamiento celular	4	8
Subtotal		32	64
Total		96	
Contenidos temáticos			
Temas	Subtemas		
Introducción al laboratorio	1.1. ¿Qué es un laboratorio? 1.2. Medidas de seguridad 1.3. Clasificación de sustancias: código CRETIB		
Principios éticos indispensables para la buena praxis en biología	2.1. Ética y bioética 2.2. Regulación: legislación y normas oficiales 2.3. Investigación con seres sintientes: tipos de investigación con animales		
Selección del modelo biológico	3.1. Unidades de experimentación biológica 3.2. Organismos modelo 3.3. Alternativas bioéticas y pedagógicamente equivalentes 3.4. Cultivo de células y tejidos y mantenimiento. Incubación, refrigeración y liofilización 3.5. Mantenimiento de tejidos en sobrevida		
Bases físicas de la medición en biología	4.1. Medidas y cuantificación 4.2. Longitud, área y volumen 4.3. Masa y peso 4.4. Luz, calor y energía 4.5. Concentración, densidad y osmolaridad 4.6. Presión		
Bases químicas de la medición en biología	5.1. Estereoquímica e isomería. Manipulación de modelos estructurales 5.2. Soluciones acuosas (equipo volumétrico, balanzas, potenciómetro, campana de extracción) 5.3. Equilibrio ácido-base 5.4. Equilibrio redox.		
Aplicaciones de la espectrofotometría en biología	6.1. El espectro electromagnético y las propiedades de la luz 6.2. Ley de Lambert-Beer 6.3. Componentes y tipos de espectrofotómetros 6.4. Aplicación como método cualitativo (efecto hipercrómico del DNA) 6.5. Aplicación como método cuantitativo (determinación de pigmentos, cuantificación de ácidos nucleicos y de proteínas)		
Análisis de moléculas informacionales. Algunas aplicaciones en biología	7.1. Métodos de análisis de la expresión genética (cualitativos y cuantitativos) 7.2. Aislamiento, purificación y secuenciación de las moléculas informacionales 7.3. Sistemática molecular 7.4. Ciencia Forense 7.6. Biotecnología 7.6. Nanociencias y nanotecnología		
Observación de material biológico: principios de microscopía	8.1. Fundamentos de electromagnetismo 8.2. Lentes y óptica geométrica 8.3. Resolución 8.4. Tipos de microscopía		
Fraccionamiento celular	9.1. Centrifugación 9.2. Densidad, viscosidad y sedimentación 9.3. Fuerza gravitacional y fuerza centrífuga 9.4. Tipos de centrifugas		

estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Informes de prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Seminario
Reportes de experimentos realizados en clase

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en el área de ciencias biológicas, químicas y de la salud
Experiencia docente	Experiencia probada en laboratorio y en bioética (diplomas, cursos)
Otras características	Posgrado del área de ciencias biológicas, químicas y de la salud con habilidades experimentales en Biología

Bibliografía básica
Aluja, M. & A. Birke (eds.). 2003. <i>El papel de la ética en la investigación y la educación superior</i> . Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.
Beauchamp, T. L. & J. F. Childress. 1999. <i>Principios de ética biomédica</i> . Masson, Barcelona.
Chang, R. 2015. <i>Química</i> , 11ª ed. Mc Graw-Hill, Ciudad de México.
Dutta, A. 2009. <i>Experimental biology. A laboratory manual</i> . Alpha Science International, Oxford.
Gallagher, S. R. & E. A. Wiley (eds.). 1999-2014. <i>Current protocols essential laboratory techniques</i> . Wiley-Blackwell, Hoboken.
Gavira, J. M. & A. Hernanz. 2011. <i>Técnicas fisicoquímicas en medio ambiente</i> . Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.
González, J. & J. E. Linares (eds.). 2013. <i>Diálogos de bioética. Nuevos saberes y valores de la vida</i> . Fondo de Cultura Económica y Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
González, M. G. 1996. <i>Técnicas en biología celular. Teoría y práctica</i> . AGT Editor, Ciudad de México.
Haber-Schaim, U., J.B. Cross, G. L. Abegg, J.H. Dodge & J.A. Walter. 1979. <i>Curso de introducción a las ciencias físicas</i> , 3ª ed. Reverté, Ciudad de México.
Hans, J. 2004. <i>Principio de responsabilidad</i> . Herder, Barcelona.
Hernández, R., C. Fernández & P. Baptista. 1998. <i>Metodología de la investigación</i> , 2ª ed. McGraw-Hill, Ciudad de México.
Kwiatkowska, T. & J. Issa (comps.). 1998. <i>Los caminos de la ética ambiental. Una antología de textos contemporáneos</i> . Plaza y Valdés – Conacyt, Ciudad de México.
Lebesgue, H. 1995. <i>La medida de las magnitudes</i> . Serie Metrología Técnica. Limusa Noriega Editores, Ciudad de México.
Madigan, M. T., J. M. Martinko, K. S. Bender, D. H. Buckley & D. A. Stahl. 2015. <i>Brock biology of microorganisms</i> , 14th ed. Pearson, Boston.
Méndez, I., D. Guerrero, L. Moreno & C. Sosa. 2014. <i>El protocolo de investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis</i> . Trillas, Ciudad de México.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Norma oficial mexicana que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos
Oda, B. 2005. <i>Introducción al análisis gráfico de datos experimentales</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Porter, T. M. 1992. Quantification and the accounting ideal in science. <i>Social Studies of Science</i> , 22: 633-651.
Regan, T. 1983. <i>The case for animal rights</i> . University of California Press, Berkeley.
Riechmann, J. 2014. <i>Un buen encaje en los ecosistemas</i> , 2ª ed. Los libros de la Catarata, Madrid.
Rivero, P. 2004. <i>Apología de la inmoralidad</i> . Este País (agosto), pp. 46-50.
Singer, P. 2011. <i>Liberación animal</i> . Taurus, Madrid.
Spector, D., R. Goldmam & L.A Leinwand. 1998. <i>Cells a laboratory manual. Culture and biochemical analysis of cells</i> . Vol. 1
Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Bases moleculares de la vida

Clave	Semestre 1.º	Créditos 8	Área de conocimiento Biología molecular y celular	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T (X) P () T/P ()	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 4	Teóricas: 64
			Prácticas: 0	Prácticas: 0
			Total: 4	Total: 64

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Diversidad I
Bases celulares y genéticas de la vida

Objetivo general:

Que el alumno comprenda las bases químicas de los componentes celulares, la aparición de las primeras células y la evolución del metabolismo.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. adquiera bases conceptuales de bioquímica
2. desarrolle habilidades observacionales, documentales y analíticas sobre sistemas biológicos, en términos cualitativos y cuantitativos.
3. pueda conectar los conceptos básicos con la aplicación en bioquímica.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	La célula como unidad mínima de los seres vivos	4	0
2	Niveles de organización de la materia	4	0
3	La vida como sistema termodinámico (bases físicoquímicas)	6	0

4	Principios químicos de la vida (bases químicas)	8	0
5	Biomoléculas	10	0
6	Catálisis biológica: enzimas y ribozimas	18	0
7	Evolución del metabolismo	8	0
8	Membranas biológicas y transporte	6	0
Subtotal		64	0
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
La célula como unidad mínima de los seres vivos	1.1. Definición de célula 1.2. Teoría celular 1.3. Tipos de células
Niveles de organización de la materia	2.1. Del universo a la molécula 2.2. Propiedades de estado: extensivas e intensivas
La vida como sistema termodinámico (bases fisicoquímicas)	3.1. Leyes de la termodinámica y leyes de los gases 3.2. Equilibrio térmico y temperatura 3.3. Capacidad calórica y entalpía 3.4. Reacciones exotérmicas y endotérmicas 3.5. Entropía y espontaneidad 3.6. Eficiencia en los procesos termodinámicos 3.7. Tipos de energía libre y sus aplicaciones en sistemas biológicos 3.8. Paisajes energéticos
Principios químicos de la vida (bases químicas)	4.1. Elementos químicos 4.2. Agua
Biomoléculas	5.1. Lípidos 5.2. Carbohidratos 5.3. Ácidos nucleicos 5.4. Proteínas
Catálisis biológica: enzimas y ribozimas	6.1. Equilibrio químico 6.2. Sitio activo y su interacción con el ligando 6.3. Clasificación y cinética enzimática
Evolución del metabolismo	7.1. Anaerobiosis 7.2. Aerobiosis
Membranas biológicas y transporte	8.1. Características generales 8.2. Componentes principales 8.3. Modelo del mosaico fluido 8.4. Transporte activo y pasivo

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Portafolios

Reportes de experimentos realizados en clase
Reporte de lecturas obligatorias
Reporte de caso

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	Amplia formación en química orgánica, bioquímica y biología molecular
Otras características	Con posgrado en biología molecular o bioquímica

Bibliografía básica	
Mathews, C. K., K. E. Van Holde, D. R. Appling & S. J. Anthony-Cahill. 2013. <i>Bioquímica</i> 4ª ed. Pearson, Madrid.	
Nelson, D. L. & M. M. Cox. 2019. <i>Lehninger. Principios de bioquímica</i> . 7ª ed. Omega, Barcelona.	
Stryer, L., J.M. Berg & J. L. Tymoczko. 2015. <i>Bioquímica</i> 7ª ed. Reverté, Barcelona.	
Voet, D., J. G. Voet & C. W. Pratt. 2016. <i>Fundamentos de bioquímica: la vida a nivel molecular</i> . 4ª ed. Panamericana, Ciudad de México.	
Mesografía (referencias electrónicas)	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Fundamentos de biología evolutiva

Clave	Semestre 1.º	Créditos 8	Área de conocimiento Biología evolutiva	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T (X) P () T/P ()	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4	Teóricas: 64	
		Prácticas: 0	Prácticas: 0	
		Total: 4	Total: 64	
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente	Fundamentos de biología comparada			
Objetivo general: Que el alumno comprenda los conceptos básicos de la teoría de la evolución.				
Objetivos particulares:				
Que el alumno:				
1. Distinga entre hechos, hipótesis, leyes, teorías, modelos e inferencias.				
2. Analice los patrones de la evolución biológica.				
3. Aprenda los métodos para analizar hipótesis evolutivas.				
4. Comprenda que el conocimiento científico es a la vez confiable y tentativo, es tanto modificable como sujeto de cambio; y como producto de la actividad humana, es limitado, falible y tiene carácter histórico.				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Introducción al estudio de la evolución biológica	12	-	
2	La variación y su estudio	14	-	
3	Selección y adaptación	14	-	
4	La evolución y la filogenia	12	-	
5	Las especies y la evolución	12	-	
Subtotal		64	0	

Total	64
--------------	-----------

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Introducción al estudio de la evolución biológica	1.1. El conocimiento científico y otras formas de conocimiento 1.2. Explicaciones y representaciones en la biología evolutiva 1.3. Evidencias e inferencias en la biología evolutiva 1.4. Patrones de los procesos evolutivos
La variación y su estudio	2.1. La variación, su descripción y su alcance 2.1.1. El origen y las características de la variación 2.2. Los tipos de variación 2.3. La medición y los análisis de la variación en las poblaciones naturales 2.4. La discusión actual de la relación entre el genotipo y el fenotipo
Selección y adaptación	3.1. Adaptación, exaptación y su estudio 3.2. Selección natural y modos de selección 3.3. Selección sexual 3.4. Niveles de selección 3.5. Coevolución: coespeciación y coadaptación
La evolución y la filogenia	4.1. Qué es la filogenia 4.2. Árboles filogenéticos y cladogramas 4.3. La interpretación de las filogenias 4.4. El uso de las filogenias en el estudio de la evolución biológica 4.5. El árbol de la vida
Las especies y la evolución	5.1. Los conceptos de especie 5.2. Modelos de especiación: alopátrida, peripátrida, aloparátrida y simpátrida 5.3. Diversidad biológica y extinción
Estrategias didácticas	
Exposición oral	
Exposición audiovisual	
Ejercicios dentro de clase	
Ejercicios fuera del aula	
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	
Prácticas de taller o laboratorio	
Aprendizaje basado en problemas	

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología o bien posgrado en áreas afines a la biología evolutiva.
Experiencia docente	Tener vocación y gusto por la docencia.
Otras características	Los profesores de esta materia deberán tener formación y experiencia en las áreas de biología evolutiva.

Bibliografía básica	
Baum, D.A. & S. D. Smith. 2012. <i>Tree thinking: An introduction to phylogenetic biology</i> . WH Freeman & Co, Greenwood.	
Bard, J.L. 2017. <i>Principles of evolution: systems, species and the history of life</i> . Garland Science, Taylor & Francis Group, Nueva York.	
Bell, G. 2015. <i>The evolution of life</i> . Oxford University Press, Nueva York.	
Bergstrom, C.T. & L. A. Dugatkin. 2016. <i>Evolution</i> , 2 nd ed. Norton & Company, Nueva York.	
Chaos, Á. 2016. <i>¡Hay un dinosaurio en mi sopa!</i> Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.	
Darwin, C. 1859. <i>On the origin of species by means of natural selection, or, the preservation of favoured races in the struggle for life</i> , 1 st ed. John Murray, Londres.	

Futuyma, D. & M. Kirkpatrick. 2017. *Evolution*, 4th ed. Oxford University Press, Sinauer Associates, Sunderland.

Gould, S. J. 2002. *The structure of Evolutionary Theory*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

Herron, J. C. & S. Freeman. 2013. *Evolutionary analysis*, 5th ed. Pearson, Edimburgo.

Kliman, R. M. (ed.). 2016. *Encyclopedia of evolutionary biology*. Elsevier, Amsterdam, Boston & Heidelberg.

Li, W.H. & D. Graur. 2000. *Fundamentals of molecular evolution*, 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland.

Losos, J. B., D. A. Baum, D. J. Futuyma, H. E. Hoekstra, R. E. Lenski, A. J. Moore, C. L. Peichel, D. Schluter & M. C. Whitlock (eds.). 2014. *The Princeton guide to evolution*. Princeton University Press, Princeton.

Morrone, J.J. & P. Magaña (eds.). 2009. *Evolución biológica. Una visión actualizada desde la revista Ciencias*. Facultad de Ciencias UNAM, Ciudad de México.

Núñez-Farfán, J. & L. E. Eguiarte (eds.). 1999. *La evolución biológica*. UNAM, CONABIO, Ciudad de México.

Ridley, M. 2003. *Evolution*. Oxford University Press, Oxford.

Wallace, A. 2011. *Evolution: A developmental approach*. Willey-Blackwell, Nueva York.

Zimmer, C. & D. Emlen. 2015. *Evolution: Making sense of life*, 2nd ed. W.H. Freeman, Nueva York.

Mesografía (referencias electrónicas)

Becerra, A., A. Castañeda & D. Piñero (eds.). 2015. *Evolución orgánica*. Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias ISBN: 978-607-02-6738-3 (versión electrónica). <https://tienda.ciencias.unam.mx/es/home/169-evolucion-organica-9786070267383.html>

Bibliografía complementaria

Introducción al estudio de la evolución biológica

Calcott, B. & K. Sterelny (eds.). 2011. *Major transitions in evolution revisited*. MIT Press, Boston.

Charlesworth, B. & D. Charlesworth. 2003. *Evolution. A very short introduction*. Oxford University Press, Padstow.

Ellis, J. 2016. *How science works: Evolution. The nature of science & the science of nature*, 2nd ed. Springer Nature, Dordrecht.

Kardong, K.V. 2005. *An introduction to biological evolution*. McGraw-Hill, Boston.

Levinton, J.S. 2001. *Genetics, paleontology and macroevolution*. Cambridge University Press, Cambridge.

Nei, M. & S. Kumar. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford University Press, Nueva York.

Núñez-Farfán, J. & C. Cordero (eds.). 1993. *Tópicos de biología evolutiva*. UNAM, Ciudad de México.

Serrelli, E. & N. Gontier (eds.). 2015. *Macroevolution: Explanation, interpretation and evidence*. Springer, Nueva York.

Sober, E. 2008. *Evidence and evolution: the logic behind the science*. Cambridge University Press, Cambridge.

Wagner, G. P. 2014. *Homology, genes, and evolutionary innovation*. Princeton University Press, Princeton & Oxford.

La variación y su estudio

Bromham, L. 2016. *An introduction to molecular evolution and phylogenetics*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.

Gilbert, S. F. & D. Epel. 2016. *Ecological developmental biology: The environmental regulation of development, health, and evolution*. Sinauer Associates, Sunderland.

Graur, D. 2016. *Molecular and genome evolution*. Sinauer Associates, Sunderland.

Hahn, M. W. 2018. *Molecular population genetics*, 1st ed. Oxford University Press, Sunderland.

Kardong, K.V. 2005. *An introduction to biological evolution*. McGraw-Hill, Boston.

Nei, M. & S. Kumar. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford University Press, Nueva York.

Sultan, S.E. 2015. *Organism and environment*. Oxford University Press, Nueva York.

Selección y adaptación

Bosch, T.C.G. & D. Miller. 2016. *The holobiont imperative. Perspectives from early emerging animals*, 1st ed. Springer, Viena.

Bromham, L. 2016. *An introduction to molecular evolution and phylogenetics*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.

Calcott, B. & K. Sterelny (eds.). 2011. *Major transitions in evolution revisited*. MIT Press, Boston.

Charlesworth, B. & D. Charlesworth. 2003. *Evolution. A very short introduction*. Oxford University Press, Padstow.

Eldredge, N. 1985. *Unfinished synthesis: Biological hierarchies and modern evolutionary thought*. Oxford University Press, Nueva York.

Gould, S. J. & R. C. Lewontin. 1979. The spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A critique of the adaptationist program. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 205: 581-598.

Gould, S. J. & E. S. Vrba. 1982. Exaptation- A missing term in the science of form. *Paleobiology*, 8: 4-15.

Graur, D. & W. -H. Li. 2000. *Fundamentals of molecular evolution*, 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland.

Hahn, M. W. 2018. *Molecular population genetics*, 1st ed. Oxford University Press, Sunderland.

Kardong, K.V. 2005. *An introduction to biological evolution*. McGraw-Hill, Boston.

Lewontin, R.C. 2000. *The triple helix: gene organism and environment*. Harvard University Press, Cambridge.

Nei, M. & S. Kumar. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford University Press, Nueva York.

Nielsen, R. & M. Slatkin. 2013. *Introduction to population genetics: Theory and applications*. Sinauer Associates, Sunderland.

Serrelli, E. & N. Gontier (eds.). 2015. *Macroevolution: Explanation, interpretation and evidence*. Springer, Nueva York.

Williams, G.C. 1992. *Natural selection: Domains, levels, and challenges*. Oxford University Press, Nueva York.

La evolución y la filogenia

Bromham, L. 2016. *An introduction to molecular evolution and phylogenetics*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.

Felsenstein, J. 2003. *Inferring phylogenies*. Sinauer Associates, Oxford.

Graur, D. 2016. *Molecular and genome evolution*. Sinauer Associates, Sunderland.

Graur, D. & W. -H. Li. 2000. *Fundamentals of molecular evolution*, 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland.

Hein, J., M. H. Schierup & C. Wiuf. 2005. *Gene genealogies, variation and evolution. A primer in coalescent theory*. Oxford University Press, Oxford.

Nei, M. & S. Kumar. 2000. *Molecular evolution and phylogenetics*. Oxford University Press, Nueva York.
Núñez-Farfán, J. & C. Cordero (eds.). 1993. *Tópicos de biología evolutiva*. UNAM, Ciudad de México.
Sober, E. 1988. *Reconstructing the past, parsimony, evolution and inference*. MIT Press, Londres.
Tudge, C. 2000. *The variety of life*. Oxford University Press, Londres.

Las especies y la evolución

Bromham, L. 2016. *An introduction to molecular evolution and phylogenetics*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.
Charlesworth, B. & D. Charlesworth. 2003. *Evolution. A very short introduction*. Oxford university Press, Padstow.
Coyne, J. A. & H. A. Orr. 2004. *Speciation*. Sinauer Associates, Sunderland.
Kardong, K.V. 2005. *An introduction to biological evolution*. McGraw-Hill, Boston.
Serrelli, E. & N. Gontier (eds.). 2015. *Macroevolution: Explanation, interpretation and evidence*. Springer, Nueva York.

Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Introducción a la historia de la biología

Clave	Semestre 1.º	Créditos 8	Área de conocimiento Humanidades	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T (X) P () T/P ()	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4		Teóricas: 64
		Prácticas: 0		Prácticas: 0
		Total: 4		Total: 64
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente	Fundamentos de biología comparada Comunicación de la ciencia			

Objetivos generales:

Que el alumno:

1. sitúe las distintas prácticas y el conocimiento de la biología como resultado de un proceso histórico, colectivo, que es parte de la historia de las sociedades modernas.
2. Distinga los diferentes objetivos epistémicos que persigue la biología, como la construcción de clasificaciones, la inferencia de patrones históricos y de mecanismos explicativos, el establecimiento y la intervención experimental de fenómenos en el laboratorio, y la medición y modelado de procesos, entre otros.
3. Comprenda que la historia de la biología fomenta el interés en la conformación de teorías fundamentales y la resolución de problemas actuales para resolverlos de manera informada.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. comprenda el origen y la transformación de conceptos clave de la biología: organismo, historia de vida, población, especie, autoperpetuación, clasificación, forma, función, evolución, adaptación, célula, metabolismo, reproducción, herencia, gen, variación, macromoléculas y genoma, unidad, diversidad, continuidad, cambio.
2. sitúe el conocimiento de la biología como una actividad histórica y colectiva, que es resultado y causa de transformaciones económicas, sociales, tecnológicas y culturales.
3. identifique y reconozca a los actores participantes en la construcción de conocimiento en la ciencia moderna, incluyendo el papel de las mujeres, comunidades originarias y otros.

3. comprenda que la ciencia comprende diferentes estilos y tradiciones de razonamiento, así como una amplia diversidad de prácticas históricamente establecidas. Por ello, la historia de la ciencia no puede ser una historia lineal.
4. ubique y distinga los principales problemas y áreas de investigación de la biología, con sus métodos, instrumentos y fines epistémicos específicos: coleccionar, clasificar, explicar, experimentar, cuantificar, modelar.
5. asocie estas distintas prácticas con algunos de los campos y disciplinas actuales de la biología.
6. relacione desarrollos y debates contemporáneos con antecedentes históricos en las distintas áreas o disciplinas de la biología.
7. desarrolle habilidades de lectura, escritura y comunicación oral y escrita mediante la realización de trabajos de investigación, ensayos argumentativos y otro tipo de narrativas.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción: ¿Por qué estudiar historia de la ciencia?	4	-
2	Historia Natural: las prácticas de colección y clasificación de los seres vivos	8	-
3	La historia de la Tierra y la biología comparada: la inferencia del tiempo profundo	8	-
4	El origen y la transformación de las especies: la teoría de la selección natural de Darwin	12	-
5	La cuantificación y modelaje del ambiente	10	-
6	El microscopio, la teoría celular y el estudio experimental del desarrollo	10	-
7	La genética y la biología molecular: experimentar y cuantificar	12	-
Subtotal		64	-
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Introducción: ¿Por qué estudiar historia de la ciencia?	1.1. La biología como ciencia histórica: similitudes entre el objeto de estudio y los métodos de la historia y los de la biología 1.2. Los seres vivos como objeto de estudio de prácticas diversas 1.3. Ciencia en sociedad 1.4. Leer, escribir y hablar con lenguajes científicos
Historia natural: las prácticas de colección y clasificación de los seres vivos	2.1. Antecedentes: las expediciones a América, Asia y África en los orígenes de la Europa moderna 2.2. Gabinetes, jardines botánicos y museos 2.3. Conceptos de especie: Ray, Tournefort, Linneo, Buffon y Lamarck 2.4. Ordenar: clasificación artificial y natural. Las "tecnologías" de papel y el sistema de nomenclatura binomial 2.5. Contribuciones y resistencias de la historia natural novohispana
La historia de la Tierra y la biología comparada: la inferencia del tiempo profundo	3.1. Antecedentes: los orígenes de la Biología entre el antiguo y el nuevo régimen (Francia y las instituciones de la ciencia moderna) 3.2. Cambio y tiempo geológico 3.3. La anatomía comparada y los orígenes de la paleontología (Nicolás Steno, G. Cuvier y Richard Owen) 3.4. Forma y función en los seres vivos: El abandono de la cadena del ser 3.5. Tiempo profundo y uniformismo en la geología histórica (Charles Lyell)
El origen y la transformación de las especies: la teoría de la selección natural de Darwin	4.1. Antecedentes: La revolución industrial y la expansión colonial-comercial del siglo XIX 4.2. Darwin, el viaje del Beagle y el regreso a Londres 4.3. Darwin y las redes de conocimiento: los criadores, los agricultores y la selección artificial 4.4. La teoría de la selección natural: variación, adaptación y especiación 4.5. Darwin como autor frente a las críticas contemporáneas
La cuantificación y el modelaje del ambiente	5.1. Los inicios de la cuantificación del ambiente: Humboldt y Darwin 5.2. El estudio del ambiente entre las dos guerras: crisis social y poblaciones/Lotka y Volterra 5.3. La ecología de la segunda mitad del siglo XX: modelos y sistemas 5.4. Pesticidas y radioisótopos: El impacto de la obra de Rachel Carson
El microscopio, la teoría celular y el estudio experimental del desarrollo	6.1. El microscopio y la segunda revolución industrial en Alemania 6.2. La célula, la teoría celular y la embriología experimental 6.3. La teoría de los gérmenes 6.4. Las mujeres en la citogenética: las contribuciones de Nettie Stevens
El estudio de la herencia: experimentar y cuantificar	7.1. La genética clásica y la teoría cromosómica 7.2. El pensamiento estadístico en el estudio de la herencia (Galton, Pearson, Fisher) 7.3. La genética molecular en la posguerra 7.4. Experimentar y modelar: el modelo del DNA 7.5. Los cromosomas sexuales y la construcción de categorías de género en la biología

Estrategias didácticas
Exposición oral
Revisión de materiales asíncronos: videos, presentaciones
Ejercicios dentro de clase
Lecturas obligatorias
Exposición audiovisual

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología.
Experiencia docente	Haber impartido asignaturas similares en Posgrado.
Otras características	Con posgrado en filosofía de la ciencia o biología evolutiva.
Bibliografía básica	
Hacking, I. 1991. <i>Representar e intervenir</i> . Paidós, Ciudad de México.	
Bowler, P. J. 1998. Historia Fontana de las ciencias ambientales (No. GE 50. B6818 1998).	
Llorente, J., R. Ruiz, G. Zamudio & R. Noguera (eds.). 2008. <i>Fundamentos históricos de la biología</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Mayr, E. 1984. <i>The growth of biological thought</i> . Belknap Press, Cambridge.	
Torrens, E., A. Villela, E. Suárez & A. Barahona (eds.). 2015. <i>La biología desde la historia y la filosofía de la ciencia</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Mesografía (referencias electrónicas)	

Bibliografía complementaria
Introducción: ¿Por qué estudiar historia de la ciencia?
Christie, J. R. R. 2001. El desarrollo de la historiografía de la ciencia, pp. 19-40. En: Barahona, A., E. Suárez & S. Martínez (coords.). <i>Filosofía e historia de la biología</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Galison, P. & D. J. Stump. 1996. <i>The disunity of science: Boundaries, contexts and power</i> . Stanford University Press, Stanford.
Hacking, I. 1992. 'Style' for historians and philosophers. <i>Studies in the History and Philosophy of Science</i> , 23: 1-20.
Rossiter, M. W. (1993). The Matthew Matilda effect in science. <i>Social studies of science</i> , 23(2), 325-341.
Historia natural: las prácticas de colección y clasificación de los seres vivos
Constantino, M. E. 2015. La naturaleza y sus historias en el Siglo de las Luces, pp. 59-72. En: Torrens, E., A. Villela, E. Suárez & A. Barahona (coords.). <i>La biología desde la historia y la filosofía de la ciencia</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Norton, M. 2013. Going to the birds: animals as things and beings in early modernity. <i>Early Modern Things: Objects and their Histories</i> , 1800: 53-83.
La historia de la Tierra y la biología comparada: la inferencia del tiempo profundo
Young, D. 2015. Cuestiones de tiempo y espacio, pp. 73-92. En: Torrens, E., A. Villela, E. Suárez & A. Barahona (coords.). <i>La biología desde la historia y la filosofía de la ciencia</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Gould, S. J. 2015. Un árbol que crece en París: La división de los gusanos y la revisión de la naturaleza de Lamarck, pp. 157-184. En: Torrens, E., A. Villela, E. Suárez & A. Barahona (coords.). <i>La biología desde la historia y la filosofía de la ciencia</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Appel, T. A. 1987. <i>The Cuvier-Geoffroy debate: French biology in the decades before Darwin</i> . Oxford University Press, Nueva York.
El origen y la transformación de las especies: la teoría de la selección natural de Darwin
Browne, J. 2015. Capítulos 11, 12, 14 y 15, pp. 239-316. En: Torrens, E., A. Villela, E. Suárez & A. Barahona (coords.). <i>La biología desde la historia y la filosofía de la ciencia</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Darwin, C. 1859/2009. <i>The Origins of Species</i> . (Facsimil de la 1ª edición). Harvard University Press, Cambridge.
Suárez, E. 2015. Darwin en sociedad, pp. 213-238. En: Torrens, E., A. Villela, E. Suárez & A. Barahona (coords.). <i>La biología desde la historia y la filosofía de la ciencia</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
La cuantificación y el modelaje del ambiente
Collins, J. P. 1986. Evolutionary ecology and the use of natural selection in ecological theory. <i>Journal of the History of Biology</i> , 19(2): 257-288.

<p>Taylor, P. J. 1988. Technocratic optimism, HT Odum, and the partial transformation of ecological metaphor after World War II. <i>Journal of the History of Biology</i>, 21(2): 213-244.</p> <p>Bocking, S. 1995. Ecosystems, ecologists, and the atom: environmental research at Oak Ridge National Laboratory. <i>Journal of the History of Biology</i>, 28(1): 1-47.</p> <p>Kingsland, S. E. 2005. <i>The evolution of American ecology, 1890-2000</i>. Johns Hopkins University Press, Maryland.</p> <p>McCay, M. A. 1993. <i>Rachel Carson</i>. New York: Twayne Publishers; Toronto: Maxwell Macmillan Canadá, Nueva York. Maxwell Macmillan International.</p> <p>Buhs, J. B. 2002. The fire ant wars: nature and science in the pesticide controversies of the late twentieth century. <i>Isis</i>, 93(3), 377-400.</p>
<p>El microscopio, la teoría celular y el estudio experimental del desarrollo</p> <p>Churchill, F. B. 1987. From heredity theory to Vererbung: The transmission problem, 1850-1915. <i>Isis</i>, 78: 337-364.</p> <p>Hacking, I. 1991. <i>Representar e intervenir</i>. Cap. 11. Los microscopios. Paidós, Ciudad de México.</p> <p>Farley, J. & L. G. Geison. 1974. Science, politics and spontaneous generation in nineteenth century France: The Pasteur-Pouchet debate. <i>Bulletin of the History of Medicine</i>, 48(2): 161-198.</p> <p>Mayr, E. 1984. <i>The growth of biological thought</i>. Belknap Press, Cambridge.</p> <p>Richmond, M. L. 2007. Opportunities for women in early genetics. <i>Nature Reviews Genetics</i>, 8(11): 897-902.</p>
<p>El microscopio, la teoría celular y el estudio experimental del desarrollo</p> <p>Dietrich, M. 2006. From Mendel to molecules: A brief history of evolutionary genetics, pp. 3-13. En: Fox, C. W. & J. B. Wolf (eds.). <i>Evolutionary genetics: Concepts and case studies</i>, Oxford University Press, Nueva York.</p> <p>Provine, W. B. 2020. <i>The origins of theoretical population genetics: With a new afterword</i>. University of Chicago Press.</p> <p>Chadarevian, S. D. 2003. Portrait of a discovery: Watson, Crick, and the double helix. <i>Isis</i>, 94(1): 90-105.</p> <p>Sayre, A. 1978. <i>Rosalind Franklin and DNA</i>. Norton Publisher, Londres.</p>
<p>Mesografía (referencias electrónicas)</p> <p>Introducción: ¿Por qué estudiar historia de la ciencia? https://wellcomelibrary.org/collections/subject-guides/introduction-to-popular-science-resources/</p>
<p>El origen y la transformación de las especies: la teoría de la selección natural de Darwin https://search.wellcomelibrary.org/iii/encore/search/C__Sdarwin__Orighresult__U?lang=eng</p>
<p>El microscopio, la teoría celular y el estudio experimental del desarrollo https://wellcomelibrary.org/collections/digital-collections/makers-of-modern-genetics/</p>
<p>El estudio de la herencia: experimentar y cuantificar https://wellcomelibrary.org/collections/digital-collections/makers-of-modern-genetics/</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Fundamentos de ecología

Clave	Semestre 1°	Créditos 7	Área de conocimiento Ecología	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 3	Teóricas: 48
			Prácticas: 1	Prácticas: 16
			Total: 4	Total: 64

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente Ecología
Modelos biomatemáticos I

Objetivo general: Que el alumno se acerque a la ciencia de la ecología, con un énfasis particular en la ecología orgánica y la ecofisiología, y que comprenda la relevancia del concepto de biodiversidad en sus diferentes niveles, así como sus principales patrones de distribución a escala global y nacional.

Objetivos particulares:

1. Que el estudiante comprenda los niveles de organización de los seres vivos y cómo la ecología se define en torno a ellos.
2. Que el estudiante comprenda la forma en que el ambiente abiótico afecta la distribución y la abundancia de los organismos en la naturaleza.
3. Que el alumno reconozca los principales tipos de bioma, así como su distribución en el planeta y su relación con los patrones climáticos.
4. Que el estudiante analice los diferentes conceptos de biodiversidad y sus niveles, así como su relevancia en las ciencias de la conservación.
5. Que el alumno obtenga experiencia directa, a través de salidas de campo, de algunos de los conceptos analizados en el salón de clase, tales como las características ecológicas de diferentes tipos de bioma y la identificación de los distintos niveles de la biodiversidad.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Ecología: definición, historia y su relación con otras disciplinas	6	2
2	Los niveles de organización en la ecología	4	-
3	El ambiente y los organismos	22	8

4	Biodiversidad	16	6
Subtotal		48	16
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Ecología: definición, historia y su relación con otras disciplinas	1.1 Definición e historia de la ecología 1.2 Niveles de organización y definición de propiedades emergentes 1.3 Disciplinas que se integran en la ecología 1.4 Relación entre la ecología y la evolución 1.5 Ecología y bioética. Permisos de colecta
Los niveles de organización de la ecología	2. Conceptos básicos de los diferentes niveles de organización y los fenómenos en que se abordan en su investigación
El ambiente y los organismos	3.1. Ambiente biótico y abiótico 3.2. Factores del ambiente a escala regional y global: clima y tiempo. Factores y elementos del clima. Patrones climáticos globales. Efectos locales 3.3. El concepto de bioma y su importancia; relación entre los factores ambientales y la biota; tipos de biomas. Patrones generales de distribución de los biomas en el planeta 3.4 Regiones ecológicas de México 3.5. Concepto de nicho ecológico 3.6. Respuestas de los organismos a su ambiente a nivel fisiológico, morfológico y conductual Aclimatación, plasticidad fenotípica. Respuesta al estrés. Ambientes extremos 3.7. Ambiente biótico: clasificación y características generales de las interacciones ecológicas
Biodiversidad	4.1. Definición de biodiversidad e historia del concepto 4.2. Niveles de la biodiversidad: genético, de poblaciones, de comunidades, de especies, de ecosistemas. Megadiversidad 4.3. Concepto de diversidad alfa, beta y gamma 4.4. Factores ecológicos e históricos ligados a la biodiversidad 4.5. Patrones de distribución de la biodiversidad en diferentes grupos taxonómicos y regiones. El caso de México

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Clases a distancia
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Desarrollo de actividades en línea
Participación en clase

Perfil profesiográfico del docente	
Título de grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	Al menos un año en el nivel medio superior o superior
Otras características	Con formación en el área de la ecología, conservación o ecosistemas; que haya realizado tesis o investigación en estas áreas de preferencia con nivel de posgrado.

<p>Bibliografía básica Begon, M., J.L Harper & C.P. Townsend. 2001. <i>Ecology: Individuals, populations and communities</i>. Segunda Edición, Sinauer Associates, Sunderland. Halffter, G. & C. E. Moreno. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma, pp. 5-18. En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (eds.). <i>Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma</i>. CONABIO, Sociedad Entomológica Aragonesa, Grupo Diversitas-México, Conacyt, Ciudad de México. Krebs, C.J. 2000. <i>Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance</i>. Harper and Row, Nueva York. Maclaurin, J. & K. Sterelny. 2008. <i>What is biodiversity?</i> The University of Chicago Press, Chicago.</p>
<p>Mesografía (referencias electrónicas) https://www.gob.mx/conabio https://www.biodiversidad.gob.mx/</p>

<p>Bibliografía complementaria Ecología: definición, historia y su relación con otras disciplinas McNaughton, S.J. & L.W. Wolf. 1984. <i>Ecología General</i>. Editorial Omega, Barcelona.</p>
<p>Los niveles de organización de la ecología Carabias, J., J.A. Meave, T. Valverde & Z. Cano-Santana. 2009. <i>Ecología y medio ambiente en el siglo XXI</i>. Pearson Educación, Ciudad de México.</p>
<p>El ambiente y los organismos Challenger, A. & J. Caballero. 1998. <i>Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro</i>. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Prasad, M.N.V. 1997. <i>Plant ecophysiology</i>. John Wiley & Sons Inc., Nueva York. Rzedowski, J. 1979. <i>La vegetación de México</i>. Limusa, Ciudad de México.</p>
<p>Biodiversidad Gaston, K.J. 1994. <i>Rarity. Population and community</i>. Biology Series. Chapman & Hall, Londres. Magurran, A. & B.J. McGill. 2011. <i>Biological diversity: frontiers in measurement and assessment</i>. Oxford University Press, Nueva York. Mittermeier, R.A., W. R. Turner, F. W. Larsen, T. M. Brooks & C. Gascon. 2011. Global biodiversity conservation: the critical role of hot spots, pp. 3- 22. En: Zachos, F.E. & J.C. Habel (eds.). <i>Biodiversity hotspots</i>. Springer, Berlin. Rosenzweig, M.L. 1995. <i>Species diversity in space and time</i>. Cambridge University Press, Cambridge.</p>
<p>Mesografía (referencias electrónicas)</p>

2^{do} semestre



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Diversidad I (Procariontes)

Clave	Semestre 2.º	Créditos 7	Área de conocimiento Biología orgánica	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 3	Teóricas: 48	
		Prácticas: 1	Prácticas: 16	
		Total: 4	Total: 64	

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente Bases moleculares de la vida

Asignatura subsecuente Diversidad II

Objetivo general: Que el alumno conozca y comprenda la evolución y la diversidad de los procariontes bajo un marco filogenético y comparativo.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. pueda diferenciar y relacionar a los clados de procariontes con el resto de los seres vivos.
2. conozca la definición de los seres vivos a partir del concepto de autoperpetuación
3. conozca los principios de sistematización de la diversidad orgánica
4. comprenda las propuestas e hipótesis actuales que explican el origen y diversificación de los procariontes
5. conozca la filogenia y los aspectos más importantes de la evolución de los principales clados de los procariontes
6. conozca la importancia e interacciones biológicas de los principales clados de procariontes

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	6	-
2	Forma y función en procariontes	8	6
3	Genética y reproducción en procariontes	8	2
4	Clados principales de Archaea	4	2

5	Clados principales de Eubacteria	8	6
6	Ecología e importancia de los procariontes	8	-
7	Virus	6	-
		Subtotal	16
		Total	64
Contenidos temáticos			
Temas	Subtemas		
Introducción	1.1. Autoperpetuación y seres vivos. 1.2. Sistematización de la diversidad orgánica. 1.3. Origen de la vida y el último ancestro común (LUCA siglas en inglés). 1.4. Ubicación de los procariontes en el árbol de la vida. 1.5. Comparación entre procariontes y virus.		
Forma y función en procariontes	2.1. Estructura celular. 2.2. Niveles de organización. 2.3. Movilidad. 2.4. Metabolismo.		
Genética y reproducción en procariontes	3.1. Cromosomas y plásmidos: el genoma microbiano. 3.2. Replicación, traducción y transcripción. 3.3. Dinámica de los genomas. 3.4. Reproducción asexual. 3.5. Fisión binaria. 3.6. Transferencia horizontal de genes. 3.7. Genómica y metagenómica.		
Clados principales de Archaea	4.1. Sinapomorfias de Arquea. 4.2. Diversidad en Proteoarchaeota. 4.3. Diversidad en Euryarchaeota.		
Clados principales de Eubacteria	5.1. Sinapomorfias de Eubacteria. 5.2. Diversidad en Actinobacteria. 5.3. Diversidad en Firmicutes. 5.4. Diversidad en Proteobacteria. 5.5. Diversidad en Bacteroides. 5.6. Diversidad en Cyanobacteria. 5.7. Diversidad en Spirochaetes.		
Ecología e importancia de los procariontes	6.1. Ambientes extremos y astrobiología. 6.2. Metagenómica y ecología microbiana. 6.3. Estilos de vida y redes de interacción con otros organismos. 6.4. Ecosistemas y ciclos biogeoquímicos. 6.5. Cambio climático y microorganismos. 6.6. Biotecnología. 6.7. Microbioma humano.		

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Exposición de seminarios
Participación en clase
Reportes de experimentos realizados en clase
Reporte de lecturas obligatorias

Perfil profesional del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología, Bioquímica o Microbiología con experiencia en la diversidad de procariontes
Experiencia docente	A nivel licenciatura en asignaturas relacionadas con procariontes o evolución
Otras características	Con experiencia en la diversidad y manejo de procariontes

Bibliografía básica	
Baldauf, S. L., D. Bhattacharya, J. Cockrill, P. Hugenholtz, J. Pawlowski & A. G. B. Simpson. 2004. The tree of life: An Overview. pp. 43-75. En: Donoghue, M.J. & J. Cracraft (eds). <i>Assembling the tree of life</i> , Oxford University Press, Nueva York.	
Black, J. & L. Black. 2017. <i>Microbiology: Principles and explorations</i> , 10 th ed. J. Wiley, Hoboken.	
Madigan, M., K. Bender, D. Buckley, M. Sattley & D. A. Stahl. 2018. <i>Brock biology of microorganisms</i> , 15 th ed. Pearson Education, Nueva York.	
Pommerville, J. C. 2017. <i>Fundamentals of microbiology</i> . Jones & Bartlett, Sudbury.	
Staley, J.T., R. P. Gunsalus, S. Lory & J. J. Perry. 2007. <i>Microbial life</i> . Sinauer Associates, Sunderland.	
Wiley, J., L. Sherwood & C. Woolverton. 2017. <i>Prescott's microbiology</i> , 10 th ed. McGraw-Hill Science, Nueva York.	
Mesografía (referencias electrónicas)	
Guiry, M.D. & G. M. Guiry. 2020. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. http://www.algaebase.org	
WoRMS: http://www.marinespecies.org/index.php	

Bibliografía complementaria	
Introducción	
Baldauf, S. L., D. Bhattacharya, J. Cockrill, P. Hugenholtz, J. Pawlowski & A. G. B. Simpson. 2004. The tree of life: An Overview. pp. 43-75. En: Donoghue, M.J. & J. Cracraft (eds). <i>Assembling the tree of life</i> , Oxford University Press, Nueva York	
Pross, A. & R. Pascal. 2013. The origin of life: What we know, what we can know and what we will never know. <i>Open biology</i> , 3(3): 120190.	
López-García, P. & D. Moreira. 2015. Open questions on the origin of eukaryotes. <i>Trends in Ecology & Evolution</i> , 30(11): 697-708.	
Perkins, S. 2014. From hell on Earth, life's building blocks. <i>Science</i> , 346(6215): 1279.	
Staley, J.T., R. P. Gunsalus, S. Lory & J. Perry. 2007. <i>Microbial life</i> . Sinauer Associates, Sunderland.	
Zimmer, C. 2009. On the origin of Eukaryotes. <i>Science</i> , 325(5941): 666-668.	
Michener, J. K. & C. J. Mark. 2015. After horizontal gene transfers, metabolic pathways may need further optimization. <i>Microbe</i> , 10: 61-67.	
Briggs, A. G., S. K. Morgan, S. K. Sanderson, M. C. Schulting & L. J. Wieseman. 2016. Tracking the resolution of student misconceptions about the central dogma of molecular biology. <i>Journal of Microbiology & Biology Education</i> , 17: 339-350.	
Forma y función en procariontes	
De Souza, W. 2012. Prokaryotic cells: Structural organization of the cytoskeleton and organelles. <i>Memórias do Instituto Oswaldo Cruz</i> , 107(3): 283-293.	
Oikonomou, C. M., Y. Chang & G. J. Jensen. 2016. A new view into prokaryotic cell biology from electron cryotomography. <i>Nature Reviews Microbiology</i> , 14: 205-220.	
Saier, M. 2014. Membrane-Bound compartments in Bacteria. <i>Microbe</i> , 9: 368-372.	
Wrighton, K. C., B. C. Thomas, I. Sharon, C. S. Miller, C. J. Castelle, N. C. VerBerkmoes, M. J. Wilkins, R. L. Hettich, M. S. Lipton, K. H. Williams, P. E. Long & J. F. Banfield. 2012. Fermentation, hydrogen and sulfur metabolism in multiple uncultivated bacterial phyla. <i>Science</i> , 337: 1661-1665.	
Genética y reproducción en procariontes	
Siles, J. A. & R. Margesin. 2016. Abundance and diversity of bacterial, archaeal, and fungal communities along an altitudinal gradient in alpine forest soils: what are the driving factors? <i>Microbial Ecology</i> , 72(1): 207-220.	
Taylor, J. D., R. Ellis, M. Milazzo, J. M. Hall-Spencer & M. Cunliffe. 2014. Intertidal epilithic bacteria diversity changes along a naturally occurring carbon dioxide and pH gradient. <i>Federation of European Microbiological Society Microbiology Ecology</i> , 89(3): 670-678.	
Vargas Flores, T. & L. G. Villazante Condori. 2014. Clasificación de los microorganismos. <i>Revista de Actualización Clínica Investiga</i> , 44: 2309.	
Clados principales de Archaea	
Angert, E. R. 2005. Alternatives to binary fission in bacteria. <i>Nature</i> , 3: 214-224.	
Michener, J.K. & C. J. Mark. 2015. After horizontal gene transfers, metabolic pathways may need further optimization. <i>Microbe</i> , 10: 61-67.	
Briggs, A. G., S. K. Morgan, S. K. Sanderson, M. C. Schulting & L. J. Wieseman. 2016. Tracking the resolution of student misconceptions about the central dogma of molecular biology. <i>Journal of Microbiology & Biology Education</i> , 17: 339-350.	
Clados principales de Eubacteria	
Vargas Flores, T. & L. G. Villazante Condori. 2014. Clasificación de los microorganismos. <i>Revista de Actualización Clínica Investiga</i> , 44: 2309.	
Ecología e importancia de los procariontes	
Brabcova, L., I. Buriánková, P. Padurova, P. P. Chaudhary & M. Rulik. 2015. Methanogenic archaea diversity in hyporheic sediments of a small lowland stream. <i>Anaerobe</i> , 32: 24-31.	
Embree, M., J. K. Liu, M. M. Al-Bassam & K. Zengler. 2015. Networks of energetic and metabolic interactions define dynamics in microbial communities. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i> , 112(50): 15450-15455.	
MacLeod, F., G. S. Kindler, A. H. L. Wong & R. Chen. 2019. Asgard archaea: Diversity, function, and evolutionary implications in a range of microbiomes. <i>American Institute of Mathematical Sciences Microbiology</i> , 5(1): 48-61.	
Siles, J. A. & R. Margesin. 2016. Abundance and diversity of bacterial, archaeal, and fungal communities along an altitudinal gradient in alpine forest soils: what are the driving factors? <i>Microbial Ecology</i> , 72(1): 207-220.	

Taylor, J. D., R. Ellis, M. Milazzo, J. M. Hall-Spencer & M. Cunliffe. 2014. Intertidal epilithic bacteria diversity changes along a naturally occurring carbon dioxide and pH gradient. *Federation of European Microbiological Society Microbiology Ecology*, 89(3): 670-678.

Zehr, J. P. 2013. Interactions with partners are key for oceanic nitrogen-fixing cyanobacteria. *Microbe*, 8: 117-122.

Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Bioestadística I

Clave	Semestre 2°	Créditos 6	Área de conocimiento Ciencias básicas	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 2	Prácticas: 2	Teóricas: 32
		Prácticas: 2		Prácticas: 32
		Total: 4		Total: 64

Seriación

Ninguna (X)

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Objetivo general: Que el alumno adquiera las bases estadísticas que lo auxilien en la planeación de trabajos de investigación, así como en la presentación y análisis de los datos generados en el desarrollo de los mismos, tanto en las materias que integran el plan de estudios como en su quehacer profesional.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. ubique a la estadística como una herramienta básica y necesaria en el quehacer científico.
2. conozca y aplique los métodos estadísticos básicos para describir, analizar e interpretar datos.
3. conozca y utilice software de estadística.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	2	-
2	Diseño experimental y muestreo	3	1
3	Análisis descriptivo y exploratorio	4	4
4	Probabilidad	4	4
5	Distribuciones de probabilidad	3	4

6	Distribuciones muestrales	3	5
7	Estimación y prueba de hipótesis	5	5
8	Análisis de varianza	4	4
9	Correlación y regresión	4	5
Subtotal		32	32
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Introducción	1.1. Concepto de estadística y su relación con la biología. 1.2. Papel y relevancia de la estadística en la ciencia. 1.3. Enfoques de la estadística: descriptiva e inferencial.
Diseño experimental y muestreo	2.1. Población y muestra, parámetro y estadístico. 2.2. Concepto de tamaño de muestra y su importancia. 2.3. Validez interna y externa. 2.4. Concepto de diseño experimental. 2.5. Tipos de diseño experimental (totalmente aleatorizado, bloques y factorial). 2.6. Muestreo probabilístico. 2.7. Muestreo no probabilístico.
Análisis descriptivo y exploratorio	3.1. Concepto y tipos de variables y escalas de medición. 3.2. Medidas de tendencia central, dispersión y posición; tablas de frecuencias. 3.3. Regla empírica. 3.4. Descripción gráfica: polígono de frecuencias, histograma, ojiva, diagrama de caja y bigotes, dispersión.
Probabilidad	4.1. Concepto de probabilidad, probabilidad clásica y frecuentista. 4.2. Propiedades y axiomas de la probabilidad. 4.3. Probabilidad condicional, marginal, conjunta y teorema de Bayes.
Distribuciones de probabilidad	5.1. Concepto probabilístico de variable aleatoria. 5.2. Distribución de probabilidad. 5.3. Binomial, Poisson. 5.4. Normal, normal estándar.
Distribuciones muestrales	6.1. Distribuciones muestrales y Teorema del Límite Central. 6.2. Distribución de medias muestrales, grados de libertad y error estándar. 6.3. Uso de otras distribuciones muestrales: t de Student, Ji cuadrada y distribución F.
Estimación y prueba de hipótesis	7.1. Estimación puntual, propiedades de los estimadores. 7.2. Estimación por intervalo (media, diferencia de medias, proporción). 7.3. Estimación del tamaño de muestra, precisión, variabilidad, confiabilidad y magnitud del error. 7.4. Prueba de hipótesis: concepto de prueba de hipótesis, hipótesis estadística, formulación de hipótesis biológica como hipótesis estadística, y componentes de una prueba estadística. 7.5. Tipos de error, concepto de significancia y nivel de significancia. 7.6. Diferencia conceptual entre pruebas de hipótesis paramétricas y no paramétricas. 7.7. Pruebas paramétricas de una muestra (media). 7.8. Pruebas paramétricas de dos muestras (diferencia de medias para dos muestras y cociente de varianzas).
Análisis de varianza	8.1. Concepto, supuestos y procedimientos para un análisis de varianza de una vía. 8.2. Prueba de comparaciones múltiples post-hoc de Tukey. 8.3. Diagnóstico del modelo: análisis de residuos y pruebas para comprobar normalidad (Shapiro-Wilks). 8.4. Análisis de varianza de dos vías y concepto de interacción estadística.
Correlación y regresión	9.1. Conceptos de covarianza y correlación. 9.2. Correlación lineal simple: coeficiente de correlación de Pearson. 9.3. Regresión lineal simple. Supuestos y ajuste. 9.4. Análisis de residuos y verificación de supuestos. 9.5. Transformación de variables de respuesta.

Estrategias didácticas
Exposición oral
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Trabajo de investigación
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Participación en clase

Perfil profesiográfico del docente	
Título de grado	Licenciatura en Biología, Licenciatura en Estadística o Licenciatura en Matemáticas aplicadas
Experiencia docente	Al menos un año en el nivel medio superior o superior
Otras características	Cursos de actualización en torno a la materia; asistencia a congresos asociados a la materia; cursos impartidos a profesores, etc.

Bibliografía básica
Daniel, W. 1993. <i>Bioestadística</i> . Limusa, Ciudad de México.
Infante S. & G. Zárate 1984. <i>Métodos estadísticos</i> . Trillas, Ciudad de México.
Lincoln, L. 1987. <i>Introducción a la estadística</i> . CECSA, Ciudad de México.
Mendenhall, W., R. Beaver & B. Beaver. 2010. <i>Introducción a la probabilidad y estadística</i> . Cengage Learning Eds., Ciudad de México.
Pagano, M. & K. Gauvreau. 2001. <i>Fundamentos de bioestadística</i> . Thomson Learning, Ciudad de México.
Steel, R. & J. Torrie. 1981. <i>Bioestadística: Principios y procedimientos</i> . MacGraw Hill, Bogotá.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Introducción
Martínez, A. & M. Sánchez. 2015. La pregunta de investigación en educación médica. <i>Investigación en Educación Médica</i> , 4: 42-49
Méndez, I. 1989. La ubicación de la estadística en la metodología científica. <i>Ciencia</i> , 40: 39-48
Méndez, I., D. Namihira, L. Moreno & C. Sosa. 1990. <i>El protocolo de investigación</i> . Trillas, Ciudad de México.
Portus, L. 1988. <i>Curso práctico de estadística</i> . McGraw-Hill, Ciudad de México.
Diseño experimental y muestreo
Montgomery, D. 1990. <i>Diseños experimentales</i> . Limusa, Ciudad de México.
Scheaffer, R., W. Mendenhall & L. Ott. 1986. <i>Elementos de muestreo</i> . Grupo Editorial Iberoamérica, Ciudad de México.
Análisis descriptivo y exploratorio
Campbell, R. 1974. <i>Statistics for Biologist</i> . 2 nd . ed. Cambridge University Press, Cambridge.
Hernández, A. & O. Hernández. 2003. <i>Elementos de probabilidad y estadística</i> . Sociedad Matemática Mexicana, Ciudad de México.
Portus, L. 1988. <i>Curso práctico de estadística</i> . McGraw-Hill, Ciudad de México.
Probabilidad
Hernández, A. & O. Hernández. 2003. <i>Elementos de probabilidad y estadística</i> . Sociedad Matemática Mexicana, Ciudad de México.
Rincón, L. 2013. <i>Curso elemental de probabilidad y estadística</i> . Instituto de Matemáticas, UNAM, Ciudad de México.
Distribuciones de probabilidad
Hernández, A. & O. Hernández. 2003. <i>Elementos de probabilidad y estadística</i> . Sociedad Matemática Mexicana, Ciudad de México.
Shapiro, S. & M. Wilk. 1965. An analysis of variance test for normality. <i>Biometrika</i> , 52: 591-611
Tamayo, L. 2016. <i>Estadística</i> . Sello Editorial, Medellín.
Zar, J. 1999. <i>Biostatistical analysis</i> . Prentice Hall, New Jersey. 1200 pp.
Distribuciones muestrales
Hernández, A. & O. Hernández. 2003. <i>Elementos de probabilidad y estadística</i> . Sociedad Matemática Mexicana, Ciudad de México.
Rincón, L. 2014. <i>Introducción a la probabilidad</i> . Las prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Estimación y prueba de hipótesis

<p>Farji, A. 2003. Uso correcto, parcial e incorrecto de los términos “hipótesis” y “predicciones” en Ecología. <i>Ecología Austral</i>, 13: 223-227.</p> <p>Gotelli, N. & A. Ellison. 2004. <i>A primer of ecological statistics</i>. Sinauer Associates, Sunderland.</p> <p>Sokal R. & J. Rohlf. 1986. <i>Introducción a la bioestadística</i>. Editorial Reverté, Barcelona.</p> <p>Triola, M. 2013. <i>Estadística</i>. Pearson, Ciudad de México.</p>
<p>Análisis de varianza</p> <p>Correa, J., R. Iral, & L. Rojas. 2006. Estudio de potencia de pruebas de homogeneidad de varianza. <i>Revista Colombiana de Estadística</i>, 29: 57-76</p> <p>Hampton, R. 2006. <i>Introductory biological statistics</i>. Waveland Press,</p> <p>Triola, M. 2013. <i>Estadística</i>. Pearson. Ciudad de México.</p> <p>Zar, J. 1999. <i>Biostatistical analysis</i>. Prentice Hall, New Jersey.</p>
<p>Correlación y regresión</p> <p>Méndez, I. 1977. <i>Modelos estadísticos lineales. Interpretación y aplicaciones</i>. FOCCAVI/CONACyT, México.</p> <p>Tamayo, L. 2016. <i>Estadística</i>. Sello Editorial, Medellín.</p> <p>Zar, J. 1999. <i>Biostatistical analysis</i>. Prentice Hall, New Jersey.</p>
<p>Mesografía (referencias electrónicas)</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Bases celulares y genéticas de la vida

Clave	Semestre 2.º	Créditos 8	Área de conocimiento Biología molecular y celular	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo Teórica	T (X) P () T/P ()	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo () Obligatorio de elección () Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 4	Teóricas: 64
			Prácticas: 0	Prácticas: 0
			Total: 4	Total: 64
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Bases moleculares de la vida			
Asignatura subsecuente	Bases fisiológicas y reproductivas de la vida			
Objetivo general:				
El alumno reconocerá a la célula como la unidad mínima funcional de los seres vivos. Comprenderá las bases genéticas de la herencia, así como la organización y dinámica celular interna, los ciclos de reproducción, diferenciación, envejecimiento y muerte celular; así como las interacciones intercelulares y con la matriz extracelular en el establecimiento de la multicelularidad.				
Objetivos particulares:				
El alumno:				
4. Comprenderá la organización del material genético en virus, procariontes y eucariontes				
5. Conocerá los mecanismos de la expresión genética				
6. Estudiará las propiedades, funciones y relaciones entre los organelos de las células eucariontes				
7. Comprenderá la relación y la comunicación entre las células, el ambiente y su efecto en la regulación de la expresión génica.				
8. Integrará los conocimientos sobre la organización de las células, las interacciones entre células y con el ambiente para comprender la regulación de la expresión génica en la diferenciación, muerte y organización multicelular				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Células y virus	4	0	
2	Genes y genomas	4	0	
3	Ciclo y división celular	6	0	

4	Flujo de la información genética	8	0
5	Mutación. Fuente primaria de la variación	6	0
6	Análisis genéticos y fenotípicos	12	0
7	Compartimentalización y organización celular: la célula eucarionte	8	0
8	Estructura y dinámica celular	8	0
9	Autofagia y muerte celular	8	0
Subtotal		64	0
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Células y virus	1.4. Célula procarionte 1.5. Célula eucarionte (definición y origen) 1.6. Virus, viroides y priones. Estructura y tipos 1.7. Biología celular de los virus
Genes y genomas	2.3. Organización del material genético 2.4. Concepto de genoma. Genomas de RNA, DNA y virales 2.5. Transferencia genética horizontal
Ciclo y división celular	3.9. Ciclo celular 3.10. Meiosis, recombinación genética y gametogénesis
Flujo de la información genética	4.3. Replicación del DNA 4.4. Transcripción y tipos de RNA 4.5. Procesamiento del RNA 4.6. Síntesis de proteínas 4.7. Regulación de la expresión génica
Mutación. Fuente primaria de la variación	5.5. Conceptos de mutación 5.6. Bases moleculares de la mutación 5.7. Tasa y frecuencia de las mutaciones 5.8. Efectos de la mutación 5.9. Integridad y número (nivel cromosómico) 5.10. Reparación del DNA libre de error y sujeta a error 5.11. Generación de la variabilidad
Análisis genéticos y fenotípicos	6.1. Relaciones alélicas 6.2. Interacciones génicas
Compartimentalización y organización celular: la célula eucarionte	7.1. Núcleo celular 7.2. La ruta secretora 7.3. Metabolismo celular
Estructura y dinámica celular	8.5. Citoesqueleto 8.6. Matriz extracelular 8.7. Uniones intracelulares y comunicación celular
Autofagia y muerte celular	9.1. Envejecimiento celular 9.2. Autofagia 9.3. Muerte celular

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales

Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Portafolios
Reportes de experimentos realizados en clase
Reporte de lecturas obligatorias
Reporte de caso

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	Amplia formación en biología molecular, genética y biología celular
Otras características	Con posgrado en biología molecular o bioquímica

Bibliografía básica
Alberts, B., A. Johnson, J. Lewis, D. Morgan, M. Raff, K. Roberts & P. Walter. 2016. <i>Biología molecular de la célula</i> , 6 th ed. Omega, Barcelona.
Jiménez, L. F. & H. Merchant. 2003. <i>Biología celular y molecular</i> . Pearson Education, Ciudad de México.
Karp, G. 2014. <i>Biología celular y molecular</i> , 7 ^a ed. McGraw-Hill Interamericana, Ciudad de México.
Klug, W., M. R. Cummings, C.A. Spencer & M.A. Palladino. 2016. <i>Concepts of genetics</i> , 11 th ed. Pearson, Ciudad de México.
Lodish, H., C. A. Kaiser, A. Bretscher, A. Amon, A. Berk, M. Krieger, H. Ploegh & M.P. Scott. 2013. <i>Molecular cell biology</i> , 6 th ed. Macmillan, Nueva York.
Pierce, B.A. 2014. <i>Genetics a conceptual approach</i> , 7 th ed. W.H. Freeman, Nueva York.
Pollard, T.D., W.C. Earnshaw, J. Lippincott-Schwartz & G.T. Johnson. 2017. <i>Cell biology</i> , 3 rd ed. Elsevier, Filadelfia.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Células y virus
Lozach, P.-Y. 2020. Cell biology of viral infections. <i>Cells</i> , 9(11): 2431; https://doi.org/10.3390/cells9112431
Modrow, S., D. Falke, U. Truyen & H. Schätzl. 2013. <i>Molecular virology</i> . Springer, Berlin Heidelberg
Patarroyo, C., J.-F. Laliberté & H. Zheng, 2013. Hijack it, change it: how do plant viruses utilize the host secretory pathway for efficient viral replication and spread? <i>Front Plant Science</i> , PMID: 23335933 PMID: PMC3542527 DOI: 10.3389/fpls.2012.00308
Genes y genomas
Cobb, M. 2015. Who discovered messenger RNA? <i>Current Biology</i> , 25: R523-R548.
Cremer, T. & M. Cremer. 2010. Chromosome territories. <i>Cold Spring Harbor Perspectives in Biology</i> . 2: a003889.
Crick, F.H.C. 1958. On protein synthesis. <i>Symposia of the Society for Experimental Biology</i> , 12: 138-163.
Crick, F. 1970. Central dogma of molecular biology. <i>Nature</i> , 227: 561-563.
Griffiths J.A. 2015. <i>Introduction to genetic analysis</i> . W.H. Freeman, Nueva York.
Leroi, A.M. 2007. <i>Mutantes. De la variedad genética y el cuerpo humano</i> . Anagrama, Barcelona.
Sandava, D., D. Hillis, C. Heller & M. Berenbaum. 2011. <i>Life. The science of biology</i> , 9 th ed. W.H. Freeman, Nueva York.
Compartamentalización y organización celular: la célula eucarionte
Connerly, P. L. 2010 How do proteins move through the Golgi Apparatus? <i>Nature Education</i> , 3(9): 60
Jiménez-García, L.F., R. Lara Martínez, I. Gil Chavarría, A. L. Zamora Cura, M. Salcedo Álvarez, L.T. Agredano Moreno, J. J. Moncayo Sahagún & M. L. Segura. 2007. Biología celular del splicing. <i>Mensaje Bioquímico</i> , 31: 141-156.
Jiménez-Sánchez, G & Silva-Zolezzi, I. Bases bioquímicas y fisiopatológicas de las enfermedades peroxisomales. <i>Mensaje Bioquímico</i> , 27: 1-23
Pederson, T. 2011. The nucleolus. <i>Cold Spring Harbor Perspectives in Biology</i> , doi: 10.1101/cshperspect.a000638
Salceda, R. 2008. Peroxisomas: Organelos polifacéticos. <i>REB</i> , 27(3): 85-92,
Segura-Valdez M. L., A. C. Mendoza-Sánchez, P. M. R. García-Mauleón, L. T. Agredano-Moreno & L. F. Jiménez-García. 2020. Electron microscopy of nanoribonucleoproteins (nanoRNPs). <i>MOJ Anatomy & Physiology</i> , 7(1): 15-17. DOI: 10.15406/mojap.2020.07
Saraste, J. & K. Prydz. 2019. A new look at the functional organization of the Golgi Ribbon. <i>Frontiers in Cell and Developmental Biology</i> , 7: 171 doi: 10.3389/fcell.2019.00171
Schwarz, D.S. & M.D. Blower. 2016. The endoplasmic reticulum: structure, function and response to cellular signaling. <i>Cellular and Molecular Life Sciences</i> , 73: 79-94. doi: 10.1007/s00018-015-2052-6
Spector, D. L. 1993. Macromolecular domains within the cell nucleus. <i>Annual Review of Cell and Developmental Biology</i> , 9: 265-315.
Spector, D. L. 2001. Nuclear domains. <i>Journal of Cell Science</i> , 114: 2891-2893.

<p>Estructura y dinámica celular Cheng, F. & J. Eriksson. 2014. <i>Intermediate filaments</i>. En: eLS. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester. Davies, J. 2001. <i>Extracellular matrix</i>. En: eLS. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester. Fanjul-Fernández, M. L., A. R. Folgueras, S. Cabrera & C. López-Otín. 2010. Matrix metalloproteinases: Evolution, gene regulation and functional analysis in mouse models. <i>Biochimica et Biophysica Acta</i>, 1803: 3-19. Pardo, A. & M. Selman. 2006. Matrix metalloproteases in aberrant fibrotic tissue remodeling. <i>Proceedings of the American Thoracic Society</i>, 3: 383-388. Pollard, T.D., L. Blanchoin & R. D. Mullins. 2000. Molecular mechanisms controlling actin filament dynamics in nonmuscle cells. <i>Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure</i>, 29: 545-576. Wegener, J. 2011. <i>Cell junctions</i>. En: Encyclopedia of life sciences. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. doi: 10.1038/npg.els.0001275</p>
<p>Ciclo, diferenciación y muerte celular Escobar, M. L., O. M. Echeverría, R. Ortiz & G. H. Vázquez-Nin. 2008. Combined apoptosis and autophagy, the process that eliminates the oocytes of atretic follicles in immature rats. <i>Apoptosis</i>, 13(10): 1253-1266. Gibcus, J.H., K. Samejima, A. Goloborodko, P. Samejima, N. Naumova, J. Nuebler, M. T. Kanemaki, L. Xie, J. R. Paulson, W. C. Earnshaw, L. A. Mirny & J. Dekker. 2018. A pathway for mitotic chromosome formation. <i>Science</i>, 359(6376), eaa06135. DOI: 10.1126/science.aao6135 Ohkura, H. 2015. Meiosis: An Overview of Key Differences from Mitosis. <i>Cold Spring Harbor Perspectives in Biology</i>, 7(5): a015859 Sánchez-Alvarado, A. & S. Yamanaka. 2014. Rethinking differentiation: stem cells, regeneration, and plasticity. <i>Cell</i>, 157: 110-119. doi: https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.02.041 Vázquez-Ramos, J. & M. de la P. Sánchez. 2003. The cell cycle and seed germination. <i>Seed Science Research</i>, 13(02): 113 – 130. DOI: 10.1079/SSR2003130</p>
<p>Mesografía (referencias electrónicas)</p>
<p>Bases genéticas de la vida http://ciber-genetica.blogspot.com/</p>
<p>Células y virus https://www.ibiology.org/cell-biology/viral-infection/</p>
<p>Compartimentalización y organización celular: la célula eucarionte http://www.facmed.unam.mx/deptos/biocetis/atlas2013A/bio7/bio.html</p>
<p>Estructura y dinámica celular https://v15.proteinatlas.org/learn/dictionary/cell/cytoskeleton+(actin+filaments)+1</p>
<p>Ciclo, diferenciación y muerte celular Hillers, K. J., V. Jantsch, E. Martínez-Pérez & J. L. Yanowitz. 2017. <i>Meiosis</i> WormBook 4: 2017:1-43. doi: 10.1895/wormbook.1.178.1. http://www.wormbook.org/chapters/www_meiosis/meiosis.pdf</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Fundamentos de biología comparada

Clave	Semestre 2.º	Créditos 7	Área de conocimiento Biología evolutiva	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo () Obligatorio de elección () Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 3	Teóricas: 48
			Prácticas: 1	Prácticas: 16
			Total: 4	Total: 64
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Fundamentos de biología evolutiva Introducción a la historia de la biología			
Asignatura subsecuente				
Objetivo general: Que el alumno comprenda los principales conceptos y métodos de la biología comparada, con énfasis en la sistemática contemporánea.				
Objetivos particulares: Que el alumno:				
1. conozca las principales disciplinas de la biología comparada contemporánea.				
2. comprenda los conceptos básicos de la sistemática filogenética.				
3. conozca los fundamentos y principales métodos de la sistemática filogenética.				
4. describa las principales aplicaciones filogenéticas en análisis espaciales, temporales y evolutivos.				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Introducción a la biología comparada	4	-	
2	Estudio sistemático de la diversidad	4	2	
3	Sistemática filogenética	6	2	
4	Métodos de la sistemática filogenética	12	6	

5	Análisis de patrones espaciales	12	4
6	Análisis de patrones temporales	4	2
7	Análisis de patrones macroevolutivos	4	2
Subtotal		46	18
Total		64	

Contenidos temáticos	
Tema	Subtemas
Introducción a la biología comparada	1.1. Biología comparada y biología evolutiva: patrones y procesos 1.2. Breve marco histórico de la biología comparada, con énfasis en la sistemática filogenética
Estudio sistemático de la diversidad	2.1. Sistemática: taxonomía, clasificación, identificación y nomenclatura 2.2. La perspectiva filogenética: el árbol de la vida, su significado e implicaciones 2.3. Conceptos de especie y límites de especies 2.4. Reconocimiento y descripción de especies 2.5. Clasificación filogenética 2.6. Nociones de nomenclatura biológica 2.7. Estudios florísticos y faunísticos 2.8. Colecciones biológicas (herbarios, museos, etc.)
Sistemática filogenética	3.1. Conceptos de carácter y homología 3.2. Criterios para reconocer hipótesis de homología (similitud, conjunción y congruencia) 3.3. Homología molecular (genes ortólogos y parálogos): alineamiento automatizado 3.4. Grupos monofiléticos, parafiléticos y polifiléticos 3.5. Grupos hermanos, nodos y ramas 3.6. Árboles filogenéticos, cladogramas y cronogramas
Métodos de la sistemática filogenética	4.1. Parsimonia como criterio de optimalidad 4.2. Longitud de árboles y estadísticos básicos 4.3. Estrategias para la exploración del universo de árboles 4.4. Métodos paramétricos: verosimilitud máxima e inferencia bayesiana 4.5. Contraste entre métodos paramétricos y no paramétricos
Análisis de patrones espaciales	5.1. Procesos biogeográficos: vicarianza, dispersión y extinción 5.2. Dispersión a gran escala y dispersión ecológica 5.3. Áreas de distribución 5.4. Patrones de distribución: endemismos y áreas de endemismo 5.5. Homología biogeográfica y biogeografía cladística 5.6. Biogeografía paramétrica 5.7. Filogeografía: intraespecífica y comparada
Análisis de patrones temporales	6.1. Fósiles: grupos tronco y corona 6.2. Relojes moleculares y datación de linajes 6.3. Ontogenia: heterocronía
Análisis de patrones macroevolutivos	7.1. Especiación 7.2. Adaptación 7.3. Coevolución

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Prácticas de taller o laboratorio

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Participación en clase

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciado en Biología.
Experiencia docente	Es deseable que cuente con experiencia en educación superior.
Otras características	Con conocimientos de sistemática, biogeografía y biología evolutiva.
Bibliografía básica	
Morrone, J. J. 2013. <i>Sistemática: Fundamentos, métodos, aplicaciones</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Morrone, J. J., A. N. Castañeda Sortibrán, B. E. Hernández Baños & A. Luis Martínez (eds.). 2004. <i>Manual de prácticas de sistemática</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Schuh, R. T. & A. V. Z. Brower. 2009. <i>Biological systematics: Principles and applications</i> , 2 nd ed. Cornell University Press, Nueva York.	
Wiley, E. O. & B. S. Lieberman. 2011. <i>Phylogenetics: Theory and practice of phylogenetic systematics</i> , 2 nd ed. Wiley, Nueva York.	
Mesografía (referencias electrónicas)	

Bibliografía complementaria	
Introducción a la biología comparada	
Wheeler, Q. D. & R. Meier (eds.). 2000. <i>Species concepts and phylogenetic theory: A debate</i> . Columbia University Press, Nueva York.	
Estudio sistemático de la diversidad	
Wheeler, Q. D. & R. Meier (eds.). 2000. <i>Species concepts and phylogenetic theory: A debate</i> . Columbia University Press, Nueva York.	
Winston, J. E. 1999. <i>Describing species: Practical taxonomic procedures for biologists</i> . Columbia University Press, Nueva York.	
Sistemática filogenética	
Baum, D. A. & S. D. Smith. 2013. <i>Tree thinking. An introduction to phylogenetic biology</i> . Roberts and Company Publishers, Greenwood Village.	
Wheeler, W. C. 2012. <i>Systematics: a course of lectures</i> . John Wiley & Sons, Oxford.	
Métodos de la sistemática filogenética	
Felsenstein, J. 2004. <i>Inferring phylogenies</i> . Sinauer Associates, Sunderland.	
Yang, Z. 2014. <i>Molecular evolution. A statistical approach</i> . Oxford University Press, Oxford.	
Análisis de patrones espaciales	
Luis Martínez, A., A. N. Castañeda Sortibrán, J. J. Morrone & J. Llorente Bousquets (eds.). 2008. <i>Manual de prácticas de biogeografía</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Morrone, J. J. & T. Escalante. 2016. <i>Introducción a la biogeografía</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Análisis de patrones temporales	
Avice, J. C. 2006. <i>Evolutionary pathways in nature: A phylogenetic approach</i> . Cambridge University Press, Cambridge.	
Garamszegi, L. Z. (ed.). 2014. <i>Modern phylogenetic comparative methods and their application in evolutionary biology</i> . Springer, Berlín & Heidelberg.	
Análisis de patrones macroevolutivos	
Morrone, J. J. 2011. <i>El lenguaje de la cladística</i> . Programa Libro de Texto Universitario, UNAM, Ciudad de México.	
Mesografía (referencias electrónicas)	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Dinámica terrestre y paleontología

Clave	Semestre 2.º	Créditos 7	Área de conocimiento Biología evolutiva	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 3		Teóricas: 48
		Prácticas: 1		Prácticas: 16
		Total: 4		Total: 64

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente Evolución

Objetivos generales:

Que el alumno comprenda:

las relaciones que se establecen entre los procesos y la actividad terrestre y los seres vivos que habitan o habitaron nuestro planeta.

la génesis de algunos recursos como producto de la dinámica terrestre.

los cambios que ha tenido la Tierra a lo largo de su historia desde el punto de vista biológico, geológico, geográfico y climático.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. explique el origen y la evolución temprana del planeta Tierra.
2. reconozca y caracterice las capas internas de la Tierra por sus características, propiedades físicas y químicas.
3. reconozca las capas de la atmósfera terrestre por sus características, propiedades físicas y químicas.
4. entienda cuáles son los movimientos terrestres que inciden y han incidido en la vida en la Tierra.
5. reconozca a la Tierra como un planeta dinámico en constante cambio a través del tiempo.
6. comprenda el concepto de fósil; cómo se forman los diferentes tipos de fósiles y la génesis de los yacimientos fosilíferos (estudios de caso).
7. explique el concepto de tiempo geológico y las formas en que es posible cuantificarlo.
8. reconozca la continuidad y diversidad de la vida a través del tiempo.

Índice temático

	Tema	Horas semestre
--	-------------	-----------------------

		Teóricas	Prácticas
1	Estructura de la Tierra, su origen y evolución geológica	5	1
2	Clima	4	1
3	Dinámica interna y procesos superficiales	11	4
4	Introducción a la paleontología	9	3
5	Tiempo geológico	5	2
6	Diversificación biológica a través del tiempo geológico	14	5
Subtotal		48	16
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Estructura de la Tierra, su origen y evolución geológica	1.1. Origen y evolución temprana (diferenciación interna y formación de la atmósfera) del planeta Tierra 1.2. Estructura interna del planeta. Características físicas y químicas del núcleo interno, núcleo externo, manto y corteza 1.3. Geobiología 1.4. Movimientos terrestres
Clima	2.1. Elementos y factores del clima 2.2. Registros de cambios en el clima 2.3. Causas y consecuencias de los cambios climáticos a través del tiempo
Dinámica interna y procesos superficiales	3.1. Antecedentes históricos y conformación de la teoría de la tectónica global 3.2. El ciclo de las rocas. 3.3. El suelo: definición, génesis y características principales. Importancia para los seres vivos
Introducción a la Paleontología	4.1. Historia de la Paleontología 4.2. Concepto de fósil 4.3. Leyes y principios paleontológicos 4.4. Tafonomía: formación de un yacimiento fosilífero y tipos de asociaciones fósiles 4.5. Procesos de fosilización 4.6. Aplicaciones de los estudios paleontológicos en la explotación de los recursos 4.7. Aplicación de los estudios paleontológicos como prueba y comprensión de la evolución biológica
Tiempo geológico	5.1. La magnitud del tiempo geológico. Técnicas de fechamiento absoluto y relativo 5.2. Columna estratigráfica y correlaciones 5.3. La tabla del tiempo geológico y unidades estratigráficas
Diversificación biológica a través del tiempo geológico	6.1. Precámbrico. Registro fósil de las primeras evidencias de vida. Procariontes y Eucariontes Origen de fotosíntesis, multicelularidad. Biomineralización. Origen de los metazoos 6.2. Paleozoico. Revolución agronómica. Explosión cámbrica. Radiación y evolución temprana de Metazoarios. Origen de briofitas y traqueofitas. Colonización del medio terrestre y radiación biológica, Origen de pteridofitas, de la semilla y del huevo amnioto. Extinciones paleozoicas 6.3. Mesozoico. La vida marina: diversificación y radiación de amonoides, bivalvos rudistas, reptiles marinos y otros. La vida en tierra firme: Los dinosaurios, surgimiento, radiación y adaptaciones principales. Las plantas con flor, surgimiento e importancia evolutiva. Las aves: origen y evolución del vuelo; adaptaciones. Origen y evolución de mamíferos. Extinciones mesozoicas 6.4. Cenozoico. Evolución y radiación de los mamíferos. Las floras modernas. Las nuevas faunas marinas. Origen y evolución de los homínidos. Extinciones Cenozoicas

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Trabajo de investigación
Lecturas obligatorias
Prácticas de taller o laboratorio
Práctica de campo

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales

Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología o Licenciatura en Paleontología.
Experiencia docente	Al menos dos años en el área paleontológica o área afín.
Otras características	Con amplia experiencia en la historia de la vida.

Bibliografía básica

Cowen, R. 2013. *History of life*, 5th ed. Wiley-Blackwell, Hoboken.

Ikelle, L.T. 2017. *Introduction to earth sciences. A physics approach*. World Scientific, Singapore.

Knoll, A., D. E. Canfield & K. O. Konhauser. 2012. *Fundamentals of geobiology*. Wiley-Blackwell, Hoboken.

Prothero, D.R. 2013. *Bringing fossils to life*. Columbia University Press, Nueva York.

anley, S.M. & J. A. Luczaj. 2015. *Earth system history*, 4th ed. Macmillan Learning, Nueva York.

Tarback, E.J. & F. K. Lutgens. 2006. *Ciencias de la Tierra, una introducción a la geología física*, 8^a ed. Prentice Hall, Madrid.

Wicander, R. & J. S. Monroe. 2015. *Historical geology. Evolution of earth and life through time*, 8th ed. Brooks Cole, Boston.

Mesografía (referencias electrónicas)

Condie, K.C. 2011. Earth as an evolving planetary system. Academic Press, Amsterdam.
https://www.researchgate.net/publication/256766863_Book_Review_Earth_as_an_Evolving_Planetary_System_by_K_C_Condie_Elsevier_2011

Bibliografía complementaria

Estructura de la Tierra, su origen y evolución geológica

Grotzinger, J.P. & T. H. Jordan. 2014. *Understanding earth*, 7th ed. Macmillan Learning, Nueva York.

Walker, J.C.G. 1980. Atmospheric evolution of the inner planets, pp. 141-161. En: Ponnampuruma, C. (ed.). *Comparative planetology*, Academic Press, Cambridge.

Clima

Gilbert, L. (ed.). 2016. *Paleoclimatology: understanding past climate*. Syrawood Publishing House, Nueva York.

Dinámica interna y procesos superficiales

Cecca, F. 2002. *Palaeobiogeography of marine fossil invertebrates: Concepts and methods*. CRC Press, Boca Ratón.

Grotzinger, J.P. & T. H. Jordan. 2014. *Understanding earth*, 7th ed. Macmillan Learning, Nueva York.

Lowe, J.J. & M. J. C. Walker. 2015. *Reconstructing Quaternary environments*. Routledge, Londres.

Wicander, R. & J. S. Monroe. 2015. *Historical geology. Evolution of earth and life through time*, 8th ed. Brooks Cole, Boston.

Introducción a la Paleontología

Allison, P.A., D. J. Bottjer (eds.). 2011. *Taphonomy: process and bias through time*. Springer, Dordrecht.

Jones, R.W. 2011. *Application of paleontology: techniques and case studies*. Cambridge University Press, Cambridge.

Foote, M. & A. I. Miller. 2007. *Principles of Paleontology*, 3rd ed. W. H. Freeman & Co, Nueva York.

Turner, D. 2011. *Palaeontology: A philosophical introduction*. Cambridge University Press, Cambridge.

Tiempo geológico

Patzkowsky, M. & S. Hollan. 2012. *Stratigraphic paleobiology: understanding the distribution of fossil taxa in time and space*. The University of Chicago Press, Chicago.

Diversificación biológica a través del tiempo geológico

Benton, M.D. & D. A. Harper. 2009. *Introduction to paleobiology and the fossil record*. Wiley-Blackwell, Chichester.

Briggs, D.E. & P. R. Crowther. (eds.). 2001. *Palaeobiology II*. Blackwell, Oxford.

Eldredge, N. 2014. *Extinction and evolution: what fossils reveal about the history of life*. Richmond Hill, Ontario.

Gould, S. J. 2002. *The structure of evolutionary theory*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

Lait, L. (ed.). 2017. *Paleobotany, paleoecology, and evolution*. Arcler Press, Nueva York.

Prothero, D.R. 2013. *Bringing fossils to life*. Columbia University Press, Nueva York.

Sendel, P. & J. Nudds. 2012 *Evolution of fossil ecosystems*, 2nd ed. CRC Press, Boca Ratón.

Sreepat, J. 2017. *Fundamentals of invertebrate paleontology: Macrofossils*. Springer (Geology), Berlin.

Mesografía (referencias electrónicas)

Clima

Robertson, J. O., G.V. Chilingar, O. G. Sorokhtin, N.O. Sorokhtin, W. Long. 2018. *The evolution of Earth's climate*. John Wiley & Sons, Hoboken. Scrivener Publishing. https://www.researchgate.net/publication/326048698_The_Evolution_of_Earth's_Climate

Dinámica interna y procesos superficiales

Brady, N. & R. Weil. 2017. *The nature and properties of soils*. Pearson, Columbus.
https://www.researchgate.net/publication/241010261_The_Nature_and_Properties_of_Soils_13th_Edition_By_N_C_Brady_and_R_R_Weil

Introducción a la Paleontología

Livermore, R. 2018. *The tectonic plates are moving!* Oxford University Press, Oxford.
https://www.researchgate.net/publication/326840749_The_tectonic_plates_are_moving



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Modelos biomatemáticos I

Clave	Semestre 2.º	Créditos 6	Área de conocimiento Ciencias básicas	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 2	Teóricas: 32	
		Prácticas: 2	Prácticas: 32	
		Total: 4	Total: 64	
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Fundamentos de ecología			
Asignatura subsecuente	Modelos biomatemáticos II			
<p>Objetivo general: Desarrollar en el alumno las capacidades básicas para comprender y utilizar algunos de los modelos matemáticos, principalmente discretos, más comunes en la biología.</p> <p>Objetivos particulares: Que el alumno:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. comprenda las características fundamentales de los modelos matemáticos, su utilidad y sus limitaciones en la investigación biológica. 2. aplique diferentes herramientas para expresar cantidades en escalas relativas (fracciones, proporciones, porcentajes): así como transformar dichas cantidades de escalas absolutas a relativas y viceversa. 3. comprenda los conceptos fundamentales de la teoría de la probabilidad y aplicarlos en el contexto de los problemas biológicos. 4. conozca las características de los modelos potenciales y familiarizarse con las herramientas matemáticas útiles para su análisis, tales como las propiedades de los exponentes y el uso de los logaritmos. 5. comprenda las características fundamentales de los sistemas dinámicos de tiempo discreto y las herramientas básicas para analizarlos. 				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	La modelación matemática en las ciencias	2	2	
2	Proporciones, concentraciones y porcentajes	2	2	

3	La herencia y el azar en la biología: Probabilidad	8	8
4	Relaciones morfométricas y alometría: Modelos potenciales	4	4
5	Sistemas dinámicos discretos y modelos de crecimiento	8	8
6	Sistemas dinámicos con variable múltiples: Modelos matriciales	8	8
Subtotal		32	32
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
La modelación matemática en las ciencias	1.1. ¿Qué es y para qué sirve un modelo matemático? 1.2. De la biología al modelo y de regreso: Supuestos, simplificaciones, limitaciones y predicciones verificables. 1.3. Tipos de modelos. Deterministas vs estocásticos. Series de tiempo (empírico y teórico).
Proporciones, concentraciones y porcentajes	2.1. Representación de fracciones en forma decimal y porcentual. 2.2. Aplicaciones: Concentraciones (salinidad, CO ₂ atmosférico): preparación de soluciones. 2.3. Conversión entre porcentajes, fracciones y cantidades absolutas.
La herencia y el azar en la biología: Probabilidad	3.1. Determinismo y probabilidad. El azar como modelo y su importancia en la biología. 3.2. Concepciones clásica y frecuentista de probabilidad. 3.3. Las leyes de la herencia. Mendel y el gen. 3.4. El fenotipo de la progenie. El cuadro de Punnett como espacio muestral. 3.5. Eventos excluyentes, independientes y juego completo de eventos. Operaciones con probabilidades. Métodos elementales de conteo. 3.6. Probabilidad condicional y teorema de Bayes. 3.7. La distribución binomial y la genética de las familias. 3.8. La aproximación frecuentista: ¿Cómo calcular la probabilidad cuando no hay un espacio muestral?
Relaciones morfométricas y alometría: Modelos potenciales	4.1. Alometría: tamaño y forma en biología. Conceptos de forma y sus expresiones geométricas. 4.2. Propiedades de las potencias y los logaritmos. 4.3. Transformación de datos y ajuste de curvas alométricas. 4.4. Otras funciones potenciales en biología: el metabolismo y las leyes de Kleiber y Rubner.
Sistemas dinámicos discretos y modelos de crecimiento	5.1. Ejemplos elementales de sistemas dinámicos: Números de Fibonacci, modelo de Malthus discreto. 5.2. Órbitas: iteración y tipos de órbita. 5.3. El modelo logístico discreto: análisis gráfico, análisis de las órbitas, retrato fase. 5.4. El demonio de Laplace y el fin de la infancia: sensibilidad a las condiciones iniciales, bifurcaciones y caos. 5.5. Otros sistemas dinámicos en tiempo discreto: Ley del equilibrio de Hardy-Weinberg. Modelos de selección natural.
Sistemas dinámicos con variable múltiples: Modelos matriciales	6.1. Notación y álgebra vectoriales. Cuando la muestra es un vector y "parecido" entre vectores. 6.2. Poblaciones estructuradas y sistemas de ecuaciones. 6.3. Álgebra matricial y los sistemas lineales de ecuaciones. 6.4. El modelo de Leslie. 6.5. Valores y vectores propios dominantes. 6.6. Otros modelos matriciales en biología: Sustitución de nucleótidos en evolución, modelo SIR en epidemiología, diagrama cinemático en conducta animal, taxonomía numérica.

Estrategias didácticas
Exposición oral
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Lecturas obligatorias
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula

Exposición de seminarios
Participación en clase

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología, Licenciatura en Matemáticas Aplicadas o Licenciatura en Física.
Experiencia docente	Experiencia práctica en el desarrollo e interpretación de modelos matemáticos con aplicación inmediata dentro de la teoría biológica.
Otras características	El docente debe tener un manejo práctico de las matemáticas y que parta de un fenómeno biótico cuyo entendimiento requiere del planteamiento de un modelo. Debe aplicar las herramientas y obtener conclusiones que brinden al estudiante una mejor comprensión del fenómeno biológico.

Bibliografía básica
Allman, E.S. & J.A. Rhodes. 2007. <i>Mathematical models in Biology: an introduction</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Anton, H. 2003. <i>Introducción álgebra lineal</i> . Limusa, Ciudad de México.
Britton, N.F. 2003. <i>Essential mathematical Biology</i> . Springer, Londres.
Esteva, L. & M. Falconi. 2002. <i>Biología matemática, un enfoque desde los sistemas dinámicos</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Gutiérrez Sánchez, J. L. & F. Sánchez Garduño. 1998. <i>Matemáticas para las ciencias naturales</i> . Sociedad Matemática Mexicana, Ciudad de México.
Kline, M. 1967. <i>Mathematics for the nonmathematician</i> . Dover, Nueva York.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
La modelación matemática en las ciencias
Cohen, J.E. 2004. Mathematics is biology's next microscope, only better; biology is mathematics' next physics, only better. <i>PLoS Biology</i> , 2: e439.
Levins, R. 1966. The strategy of model building in population biology. <i>American Scientist</i> , 54: 421-431.
Odenbaugh, J. 2006. The strategy of "The strategy of model building in population biology". <i>Biology and Philosophy</i> , 21: 607-621.
Otto, S.P. & T. Day. 2007. <i>A biologist's guide to mathematical modeling in ecology and evolution</i> . Princeton University Press, Princeton.
Weisberg, M. 2006. Forty years of "The strategy": Levins on model building and idealization. <i>Biology and Philosophy</i> , 21: 623-645.
Zeeman, E. 1978. A dialogue between a mathematician and a biologist. <i>Bioscience Communications</i> , 4: 225-240.
La herencia y el azar en la biología: Probabilidad
Bakkali, M. 2011. <i>Manual de problemas y casos prácticos de genética</i> . Departamento de Genética. Universidad de Granada, Granada.
Conover, W.J. 1999. <i>Practical non-parametric statistics</i> . Wiley, Nueva York.
Hernández-Del-Valle, A. & O. Hernández-Lerma. 2003. <i>Elementos de probabilidad y estadística</i> . Sociedad Matemática Mexicana, Ciudad de México.
Rumsey, D. 2006. <i>Probability for dummies</i> . Wiley Publishing Inc., Indianapolis.
Relaciones morfométricas y alometría: Modelos potenciales
Gutiérrez Sánchez, J.L. & F. Sánchez Garduño. 2017. <i>Matemática del crecimiento orgánico. De la alometría al crecimiento estacional</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Sznajd-Weron, K. & R.Ç. Weron. 2001. A new model of mass extinctions. <i>Physica A: Statistical Mechanics and its Applications</i> , 293: 559-565.
Thompson, D'A.W. 1992 <i>On growth and form</i> . Dover, Nueva York.
Niklas, K.J. 1994. <i>Plant allometry: the scaling of form and process</i> . University of Chicago Press, Chicago.
Sistemas dinámicos discretos y modelos de crecimiento
Crow, J.F. & M. Kimura. 1970. <i>An introduction to population genetics theory</i> . Harper and Row, Nueva York.
Devaney, R.L. 1992. <i>First course on chaotic dynamical systems. Theory and experiment</i> . Addison-Wesley, Reading.
Hartl, D.L. & A.G. Clark. 1997. <i>Principles of population genetics</i> . Sinauer Associates, Sunderland.
May, R.M. 1976. Simple mathematical models with very complicated dynamics. <i>Nature</i> , 261: 459-467.
Rockwood, L.L. 2015. <i>Introduction to population ecology</i> . John Wiley & Sons, Oxford.
Sistemas dinámicos con variable múltiples: Modelos matriciales
Caswell, H. 2001. <i>Matrix population models. Construction, analysis and interpretation</i> . Wiley, Sunderland.
Moore, D., C. Paquette, J.D. Shropshire, E. Seier & K.H. Joplin. 2014. Extensive reorganization of behavior accompanies ontogeny of aggression in male flesh flies. <i>PLoS ONE</i> , 9: e93196.
Oli, M.K., M. Venkataraman, P.A. Klein, L.D. Wendland & M.B. Brown. 2006. Population dynamics of infectious diseases: a discrete time model. <i>Ecological Modelling</i> , 198: 183-194.
Mesografía
Sistemas dinámicos con variable múltiples: Modelos matriciales
Brockman, H.J. <i>sf. Measuring behavior: Ethograms, kinematic diagrams, and time budgets</i> . http://studylib.net/doc/8651707/measuring-behavior--ethograms--kinematic-diagrams--and-time
Durand, D. 2014. <i>Markov models of sequence evolution. Computational Genomics and Molecular Biology</i> . Disponible en http://www.cs.cmu.edu/~durand/03-711/2014/Lectures/markovChain18Sep2014.pdf

3^{er} semestre



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Diversidad II (Eukarya)

Clave	Semestre 3.º	Créditos 7	Área de conocimiento Biología orgánica	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo () Obligatorio de elección () Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas:3	Teóricas:48
			Prácticas:1	Prácticas:16
			Total: 4	Total: 64
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Diversidad I			
Asignatura subsecuente	Diversidad III			
Objetivo general:				
Que el alumno conozca y comprenda la evolución y la diversidad de los principales linajes de Eukarya (SAR, Excavata, Amorphea y Holomycota) bajo un marco filogenético y comparativo.				
Objetivos particulares:				
Que el alumno:				
1. conozca las sinapomorfias entre los principales clados de las Eukarya a través del contacto directo con ejemplares recolectados o de cultivo, preparaciones y material audiovisual.				
2. comprenda las características estructurales como base de la función de los grupos SAR, Excavata, Amorphea y Holomycota.				
3. analice la evolución, el hábitat y la importancia de de los grupos SAR, Excavata, Amorphea y Holomycota.				
4. adquiera habilidades básicas en la observación y manipulación de ejemplares.				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Introducción	6	-	
2	Clados principales de SAR (Stramenopiles, Alveolata y Rhizaria)	9	4	
3	Clados principales de Morphea y Excavata	9	4	

4	Sinapomorfias y forma-función de Holomycota	9	4
5	Clados principales de Holomycota	9	4
6	Integración	6	-
Subtotal		48	16
Total		64	
Contenidos temáticos			
Temas	Subtemas		
Introducción	1.1. Ubicación de los principales clados de Eukarya en el árbol de la vida 1.2. Hipótesis sobre el origen de los eucariontes 1.3. Evolución de los principales organelos de la célula eucarionte		
Clados principales de SAR (Stramenopiles, Alveolata y Rhizaria)	2.1. Características estructurales y funcionales de Stramenopiles 2.2. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de Ochrophyta 2.3. Características citológicas y funcionales de Alveolata 2.4. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de Ciliophora 2.5. Características citológicas y funcionales de Rhizaria 2.6. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de Foraminifera		
Clados principales de Amorphea y Excavata	3.1. Características citológicas y funcionales de Excavata 3.2. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de Euglenophyta 3.3. Características citológicas y funcionales de Amorphea 3.4. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de Amoebozoa		
Generalidades y forma-función de Holomycota	4.1. Ubicación de Holomycota en el Clado Opisthokonta 4.2. Clados fungales (hongos <i>sensu stricto</i>) y fungoides 4.3. Características celulares de los hongos 4.4. Crecimiento y nutrición 4.5. Desarrollo de estructuras multicelulares (hifas y micelios) 4.6. Procesos de esporulación		
Clados principales de Holomycota	5.1. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de hongos con flagelo eucarionte: Chytridiomycota 5.2. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de hongos cigospóricos: Zigomycota 5.3. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de hongos dicarios: Ascomycota 5.4. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de hongos dicarios: Basidiomycota		
Integración	6.1. Hábitat e interacciones ecológicas de los principales clados de eucariontes unicelulares 6.2. Importancia médica y económica de los principales clados de eucariontes unicelulares 6.3. Ecofisiología e interacciones ecológicas de los hongos 6.4. Importancia médica y económica de los hongos		

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos
Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Portafolios
Reportes de experimentos realizados en clase
Reporte de lecturas obligatorias
Reporte de caso

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	En Biología de Protistas, Protozoología y Micología o materias equivalentes de otros programas de Biología. Los profesores de nuevo ingreso deben demostrar conocimiento y experiencia de los diferentes grupos de hongos, protozoos u otros grupos de eucariontes unicelulares
Otras características	

Bibliografía básica
Cepero de García, M.C., S. Restrepo Restrepo, A. E. Franco-Molano, M. Cárdenas Toquica & N. Vargas Estupiñan. 2012. <i>Biología de hongos</i> . Universidad de los Andes, Bogotá.
Kavanagh, K. (ed.). 2011. <i>Fungi biology and applications</i> , 2 nd ed. John Wiley & Sons, Oxford.
Moore, D., G. D. Robson & A. P. Trinci. 2011. <i>21st century guide to Fungi</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Archibald, J. M., A. G. B. Simpson & C. H. Slamovits (eds.). 2017. <i>Handbook of the Protist</i> . 2 ^a ed. Springer International.
Aladro Lubel, M. A. 2009. <i>Manual de prácticas de laboratorio de Protozoos</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Adl, S. M., A. G. Simpson, C. E. Lane, J. Lukeš, D. Bass, S.S. Bowser, ... & A. Heiss. 2012. The revised classification of eukaryotes. <i>Journal of Eukaryotic Microbiology</i> , 59(5): 429-514.
Adl, S., M., D. Bass, C. E. Lane, J. Lukeš, C. L. Schoch, A. Smirnov, S. Agatha, ... 2019. Revisions to the classification, Nomenclature, and diversity of Eukaryotes. <i>Journal of Eukaryotic Microbiology</i> , 66: 4-119.
Lee, J. J., G. F. Leedale & P. Bradbury. 2000. <i>An illustrated guide to the Protozoa</i> . 2 nd ed. Society of Protozoologists, Lawrence.
Lynn, D. 2008. <i>The ciliated protozoa: characterization, classification, and guide to the literature</i> . 3 rd ed. Springer Science & Business Media, Dordrecht.
Watkinson, S., L. Body & N. Money. 2015. <i>The Fungi</i> , 3 rd ed. Academic Press, Nueva York.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Introducción
Hausmann, K., N. Hülsmann & R. Radek. 2003. <i>Protistology</i> . 3 rd ed. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Altenburg.
Hausmann, K. & R. Radek (eds.). 2014. <i>Cilia and flagella. ciliates and flagellates. Ultrastructure and cell biology, function and systematics, symbiosis and biodiversity</i> . Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.
Knoll, A. H. 2015. <i>Life on a young planet: the first three billion years of evolution on earth</i> . Princeton University Press, USA.
Margulis, L. 1993. <i>Symbiosis in cell evolution. Microbial communities in the archaean and proterozoic Eons</i> . W H Freeman & Co., Nueva York.
Martin, W. F., S. Garg & V. Zimorski. 2015. Endosymbiotic theories for eukaryote origin. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society B</i> , 370(1678): 20140330.
Claos principales de SAR (Stramenopiles, Alveolata y Rhizaria)
Baroin-Tourancheau, A., P. Delgado, R. Perasso & A. Adoutte. 1992. A broad molecular phylogeny of ciliates: identification of major evolutionary trends and radiations within the phylum. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA</i> , 89(20): 9764-9768.
Foissner, W., A. Chao & L. A. Katz. 2008. Diversity and geographic distribution of ciliates (Protista: Ciliophora). <i>Biodiversity and Conservation</i> , 17(2):345-363.
Lynn, D. H. 2008. <i>The ciliated protozoa: characterization, classification, and guide to the literature</i> . Springer, Dordrecht.
Mayén-Estrada, R., M. Reyes-Santos & R. Aguilar-Aguilar. 2014. Biodiversidad de Ciliophora en México. <i>Revista Mexicana de Biodiversidad</i> , 85: 34-43.
Sen Gupta, B. 2002. <i>Modern Foraminifera</i> . Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
Claos principales de Amorphea y Excavata
Anderson, O. R. & A. Rogerson. 2011. <i>Amoeba</i> . eLS. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0001961.pub2 .
Patterson, D. J. & J. Larsen. 1991. <i>Biology of free-living heterotrophic flagellates</i> . Oxford University Press, Aylesbury.
Generalidades y forma-función de Holomycota
Howard, R.J. & N.A.R. Gow (eds.). 2001. <i>The Mycota VIII: Biology of the fungal cell</i> . Springer, Berlín.
Pöggeler, S. & J. Wostemeyer (eds.) 2011. <i>The Mycota XIV: Evolution of Fungi and fungal-like organisms</i> . Springer, Berlín.
Webster, J. & R.W.S. Weber. 2007. <i>Introduction to fungi</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Claos principales de Holomycota
Miuller, G.M., G.F. Bills & M.S. Foster (eds.). 2005. <i>Biodiversity of Fungi</i> . Academic Press, Nueva York.
Integración
Dighton, J., J.F. White & P. Oudemans. 2017. <i>The fungal community: its organization and role in the ecosystems</i> . Taylor & Francis Group, Nueva York.
Fenchel, T. 2013. <i>Ecology of Protozoa: The biology of free-living phagotrophic protists</i> . Springer. Berlín.
Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Procesos fisiológicos de los organismos I

Clave	Semestre 3.º	Créditos 7	Área de conocimiento Biología orgánica	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso () Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 3	Teóricas: 48	
		Prácticas: 1	Prácticas: 16	
		Total: 4	Total: 64	

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente Diversidad IV

Objetivo general:

Que el alumno comprenda los procesos fisiológicos que les permiten a las plantas completar su ciclo de vida

Objetivos particulares:

Que el alumno adquiera los conocimientos básicos de los procesos fisiológicos en plantas.

Que el alumno conozca cómo se miden algunos de los procesos fisiológicos en plantas.

Que el alumno interprete los procesos fisiológicos de las plantas para resolver diferentes problemas.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	La célula vegetal	4	0
2	Tejidos vegetales	4	2
3	Desarrollo y factores que lo regulan	8	0
4	Nutrición mineral	4	4
5	Metabolismo energético	10	4
6	Ciclo de vida	8	2
7	Estrés	4	4
8	Biotecnología vegetal	6	0

	Subtotal	48	16
	Total	64	
Contenidos temáticos			
Temas	Subtemas		
La célula vegetal	1.1. Características generales 1.2. Plasmodesmos		
Tejidos vegetales	2.1. Epidermis 2.2. Tejido fundamental 2.3. Tejidos vasculares		
Desarrollo y factores que lo regulan	3.1. Concepto de desarrollo 3.2. El crecimiento como proceso cuantitativo 3.3. La diferenciación como proceso cualitativo 3.4. Morfogénesis 3.5. Regulación del desarrollo		
Nutrición mineral	4.1. Micro y macronutrientes 4.2. Transporte y asimilación de los nutrientes		
Metabolismo energético	5.1. Reacción de la fotosíntesis 5.2. Cloroplastos 5.3. Complejos antena y centros de reacción 5.4. Fijación de carbono (ciclo de Calvin-Benson) 5.5. Metabolismos fotosintéticos (C3, C4 y CAM) 5.6. Características generales de las plantas con cada uno de los metabolismos fotosintéticos 5.7. Mitocondrias 5.8. Cadena de electrones y síntesis de ATP		
Ciclo de vida	6.1. Alternancia de generaciones 6.2. Fase gametofítica 6.3. Fase esporofítica 6.4. Estructuras de dispersión 6.5. Germinación (semillas)		
Estrés	7.1. Concepto de estrés 7.2. Tipos de estrés 7.3. Respuestas morfológicas y bioquímicas a los tipos de estrés		
Biotecnología vegetal	8.1. Técnicas de transfección de células vegetales 8.2. Transfección transitoria y estable (líneas genéticas) 8.3. Aplicaciones en diferentes áreas (científica, agrícola, farmacéutica e industrial)		

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Portafolios
Reportes de experimentos realizados en clase
Reporte de lecturas obligatorias

Reporte de caso

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	Amplia formación en fisiología vegetal
Otras características	Con posgrado en áreas afines a la fisiología vegetal

Bibliografía básica
Bradford, K. & H. Nonogaki. 2007. <i>Seed development, dormancy and germination</i> . Blackwell, Oxford.
Buchanan, B., W. Gruissem & R. L. Jones. 2000. <i>Biochemistry and molecular biology of plants</i> . American Society of Plant Physiologists, Rockville.
Davies, P. 2004. <i>Plant hormones: Biosynthesis, signal transduction, action</i> . 3 rd ed. Kluwer Academic, Dordrecht.
Fenner, M. 2005. <i>The Ecology of seeds</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Lambers, H. & T.D. Colmer. 2005. <i>Root physiology: from gene to function</i> . Springer, Dordrecht.
Mauseth, J. D. 2009. <i>Botany: an introduction to plant biology</i> . Massachusetts College Publishing, Sudbury.
Ópik, H. 2005. <i>The physiology of flowering plants</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Osborne D. & M. T. McManus. 2005. <i>Hormones, signals and target cells in plant development</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Raven, P.H., R.F. Evert & S.E. Eichhorn. 2005. <i>Biology of plants</i> . W. H. Freeman, Nueva York.
Srivastava, L. M. 2002. <i>Plant growth and development: hormones and environment</i> . Academic Press, Amsterdam.
Taiz, L.E. 2006. <i>Plant physiology</i> . Sinauer Publishers, Sunderland.
Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Bases fisiológicas y reproductivas de la vida

Clave	Semestre 3.º	Créditos 8	Área de conocimiento Biología molecular y celular	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo	T (X) P () T/P ()	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo () Obligatorio de elección () Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4		Teóricas: 64
		Prácticas: 0		Prácticas: 0
		Total: 4		Total: 64
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Bases celulares y genéticas de la vida			
Asignatura subsecuente	Métodos de biología molecular y celular			
Objetivo general:				
Que el alumno:				
Integre los mecanismos a nivel molecular, celular y tisular de los procesos reproductivos y fisiológicos de los seres vivos.				
Objetivos particulares:				
Que el alumno:				
1. comprenda los principios de la reproducción sexual y asexual que explican la autopropagación de los seres vivos.				
comprenda e identifique las diferentes condiciones de los procesos biológicos de la reproducción de los seres vivos.				
2. conozca algunos de los procesos fisiológicos que permitan comprender la biodiversidad actual y las adaptaciones fisiológicas en distintos ecosistemas				
3. analice el funcionamiento de los órganos y sistemas, con ejemplos representativos que ayuden a su comprensión y fomenten una actitud crítica en los alumnos con la relación organismo-ambiente.				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Formas de reproducción	6	0	
2	Fecundación	8	0	
3	Determinación genética del sexo	8	0	

4	Desarrollo	10	0
5	Tejidos, órganos y sistemas	10	0
6	Homeostasis y regulación	8	0
7	Soporte y movilidad	6	0
8	Biotecnología de frontera	8	0
Subtotal		64	0
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Formas de reproducción	1.1. Tipos de reproducción asexual 1.2. Tipos de reproducción sexual 1.3. Reproducción <i>in vitro</i> 1.4. Órganos y sistemas reproductores
Fecundación	2.1. Fecundación 2.2. Fecundación interna y externa 2.3. Doble fecundación (angiospermas) 2.4. Fecundación <i>in vitro</i> 2.5. Primeras etapas del desarrollo 2.6. Embriogénesis
Determinación genética del sexo	3.1. Mecanismos XX/XY, XX/X0, ZZ/ZW y ZZ/Z0 3.2. Equilibrio génico. Índice sexual. Intersexos y metasexos en <i>Drosophila</i> , en <i>Caenorhabditis</i> y en humanos 3.3. Mecanismos moleculares de la determinación sexual en <i>Drosophila</i> y en mamíferos (<i>sry</i>) 3.4. Haploidía-diploidía 3.5. Genes simples 3.6. Determinación ambiental
Desarrollo	4.1. Genes homeóticos 4.2. Desarrollo embrionario 4.3. Desarrollo postembrionario 4.4. Desarrollo vegetativo 4.5. Desarrollo celular fuera del cuerpo
Tejidos, órganos y sistemas	5.1. Expresión diferencial de genes 5.2. Formas de agregados celulares pre-tisulares 5.3. Multicelularidad y estirpes celulares 5.4. Diferenciación celular y organización tisular 5.5. Establecimiento de tejidos en hongos, animales y plantas 5.6. Diversidad de tejidos 5.7. Organización supratisular 5.8. Tumores
Homeostasis y regulación	6.1. Homeostasis y reostasis 6.2. Osmorregulación 6.3. Excreción 6.4. Termorregulación
Soporte y movilidad	7.1. Movilidad a nivel celular 7.2. Movilidad a nivel de organismo 7.3. Tejidos y sistemas esqueléticos de soporte
Biotecnología de frontera	8.1. Modelos de laboratorio 8.2. Clonación molecular 8.3. Transformación y transfección 8.4. Organismos genéticamente modificados (OGM) 8.5. Análisis de la expresión genética 8.6. Terapia génica 8.7. Ingeniería de tejidos

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase

Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje	
Exámenes parciales	
Trabajos y tareas fuera del aula	
Exposición de seminarios	
Participación en clase	
Asistencia	
Portafolios	
Reportes de experimentos realizados en clase	
Reporte de lecturas obligatorias	
Reporte de caso	

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	Amplia formación en biología molecular, genética y biología celular
Otras características	Con posgrado en biología molecular o bioquímica

Bibliografía básica
Fanjul, M. L. & M. Hiriart (eds.). 2008. <i>Biología funcional de los animales</i> . Tomo I. Siglo XXI, Ciudad de México.
Fanjul, M. L. & M. Hiriart (eds.). 2009. <i>Biología funcional de los animales</i> . Tomo II. Siglo XXI. Ciudad de México.
Gilbert, S. F. & M.J. F. Barresi. 2018. <i>Developmental biology</i> , 11 th ed. Sinauer Associates, Sunderland.
Hill, R. W., G. A. Wyse & M. Anderson. 2016. <i>Animal physiology</i> , 4 th ed. Sinauer Associates, Sunderland.
Hennig, L. & C. Köhler. 2010. <i>Plant developmental biology, methods and protocols</i> . Humana Press, Hertfordshire.
Hoar, W. S. & C. P. Hickman. 1978. <i>Manual de laboratorio para fisiología general y comparada</i> . Omega, Barcelona.
Márquez-Guzmán, J., M. Collazo-Ortega, M. Martínez-Gordillo, A. Orozco-Segovia & S. Vázquez-Santana. 2013. <i>Biología de angiospermas</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Miranda-Anaya, M. & E. Moreno-Sáenz. (coords.). 2011. <i>Manual de prácticas de biología de animales II</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Moyes, C. D. & P. M. Schulte. 2007. <i>Principios de fisiología animal</i> . Pearson Educación, Madrid.
Randall, D., W. Burggren & K. French. 2003. <i>Eckert animal physiology</i> , 5 th ed. W. H. Freeman and Co., San Francisco.
Schmidt-Nielsen, K. 1997. <i>Animal physiology</i> , 5 th Cambridge University Press, Cambridge.
Willmer, P., G. Stone & I. Johnston. 2004. <i>Environmental physiology of animals</i> , 2 nd ed. Blackwell Science Ltd., Malden.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Formas de reproducción
O'Neill, S.D. & J.A. Roberts. 2002. <i>Plant reproduction</i> . CRC Press, Boca Ratón.
Fecundación
Kaneda, T. & J. Y. Motoki. 2012. Gastrulation and pre-gastrulation morphogenesis, inductions, and gene expression: similarities and dissimilarities between urodelean and anuran embryos. <i>Developmental Biology</i> , 369(1): 1-18.
Martin, E. 1991. The egg and the sperm: how science has constructed a romance based on stereotypical male-female roles. <i>Signs: Journal of Women in Culture and Society</i> , 16: 485-501.
Stern, C. 2004. <i>Gastrulation: From cells to embryo</i> . Cold Spring Harbor Press, Nueva York.
Determinación genética del sexo
Barret, S. C. H. 2002. The evolution of plant sexual diversity. <i>Nature Reviews Genetics</i> , 3: 274-284.
Ellegren, H. 2000. Evolution of the avian sex chromosomes and their role in sex determination. <i>TREE</i> , 15(5): 188-192.
Ezaz, T., R. Stiglec, F. Veurunes & J. Marshall. 2006. Relationships between vertebrates ZW and XY sex chromosome systems, <i>Current Biology</i> , 16: R736 -R743.
Gregg, T. G., L.A. Smucker. 1965. Pteridines and gene homologies in the eye color mutants of <i>Drosophila hydei</i> and <i>Drosophila melanogaster</i> .

<p><i>Genetics</i>, 52: 1023-1034.</p> <p>Griffiths, J.A. 2015. <i>Introduction to genetic analysis</i>. W.H. Freeman, Nueva York.</p> <p>Ha, N.Q. 2015. Diagnosing sex chromatin: a binary for every cell. <i>Historical Studies in the Natural Sciences</i>, 45: 49-84.</p> <p>Pierce, B.A. 2014. <i>Genetics a conceptual approach</i>, 7th ed. W.H. Freeman, Nueva York.</p> <p>Renner, S. S. 2016. Pathways for making unisexual flowers and unisexual plants: moving beyond the “two mutations linked on one chromosome model”. <i>American Journal of Botany</i>, 103: 587-589.</p> <p>Renner, S. S. & R. E. Ricklefs. 1995. Dioecy and its correlates in the flowering plants. <i>American Journal of Botany</i>, 82: 596-606.</p> <p>Richardson, S.S. 2012. Sexing the x: how the X became the “female chromosome”. <i>Signs</i>, 37: 909-933.</p> <p>Scütt, C. & R. Nöthiger. 2000. Structure, function and evolution of sex-determining systems in Dipterian insects. <i>Development</i>, 127: 667 - 677.</p>
<p>Desarrollo</p> <p>Causier, B., Z. Schwarz-Sommer & B. Davies. 2010. Floral organ identity: 20 years of ABCs. <i>Seminars in Cell & Developmental Biology</i>, 21: 73-79.</p> <p>Wolpert, L., T. Jessel, P. Lawrence, E. Meyerowitz, E. Robertson & J. Smith. 2010. <i>Principios del desarrollo</i>. Editorial Médica Panamericana, Ciudad de México.</p>
<p>Tejidos, órganos y sistemas</p> <p>Estrada, E. & M. C. Uribe. 2002. <i>Atlas de histología de vertebrados</i>. Coordinación de Servicios Editoriales. Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad de México.</p> <p>Geneser, F. 2000. <i>Histología</i>. Editorial Médica Panamericana. Ciudad de México.</p>
<p>Homeostasis y regulación</p> <p>Hochachka, P. W. & G. N. Somero. 2002. <i>Biochemical adaptation. Mechanism and process in physiological evolution</i>. Oxford University Press, Nueva York.</p> <p>Jessen, C. 2001. <i>Temperature regulation in humans and other mammals</i>. Springer, Berlín.</p> <p>Johnston, I. A. & A. F. Bennett (eds.). 1996. <i>Animals and temperature. Phenotypic and evolutionary adaptation</i>. Cambridge University Press, Londres.</p> <p>Krogh, A. 1965. <i>Osmotic regulation in aquatic animals</i>. Dover Publications Inc., Nueva York.</p> <p>Langley, L. L. 1982. <i>Homeostasis</i>. Alhambra, Madrid.</p> <p>Mrosovsky, N. 1990. <i>Rheostasis. The physiology of change</i>. Oxford University Press, Nueva York.</p> <p>Russek, M. & M. Cabanot. 1983. <i>Regulación y control en biología</i>. Compañía Editorial Continental, Ciudad de México.</p> <p>Scheres, B. & W. H. van der Putten. 2017. The plant perceptron connects environment to development. <i>Nature</i>, 543: 337-345.</p> <p>Schmidt-Nielsen, K., L. Bolis & S. H. P. Maddrell. 1978. <i>Comparative physiology: Water, ions and fluid mechanics</i>. Cambridge University Press, Londres.</p>
<p>Soporte y movilidad</p> <p>Alexander, R. M. 1982. <i>Locomotion of animals</i>. Blackie, Glasgow.</p> <p>Barrington, E. J. W. 1977. <i>Introducción a la endocrinología general y comparada</i>, 2^a ed. Blume, Madrid.</p> <p>Becker, J. B., S. M. Breedlove, D. Crews & M. M. McCarthy. 2002. <i>Behavioral endocrinology</i>. The MIT Press, Cambridge.</p> <p>Bolander, F. 1994. <i>Molecular endocrinology</i>, 2nd ed. Academic Press, Londres.</p> <p>Chapman, G. 1974. <i>Los fluidos corporales y sus funciones</i>. Cuadernos de Biología. Omega, Barcelona.</p> <p>Ditrich, H. 2002. <i>Renal structure and function in vertebrates</i>. Science Publishers Inc., Enfield.</p> <p>Epstein, E. & A. J. Bloom. 2015. <i>Mineral nutrition in plants: principles and perspectives</i>. Sinauer Associates, Sunderland.</p> <p>Marschner, P. 2012. <i>Mineral nutrition of higher plants</i>. Academic Press Elsevier, Londres.</p> <p>Evans, D. H. 1993. <i>The physiology of fishes</i>. CRC Marine Science Series, Boca Ratón.</p> <p>Junge, D. 1976. <i>Nerve and muscle excitation</i>. Sinauer Associates, Sunderland.</p> <p>Kandel, E. R., J. H. Schwartz & T. M. Jessel. 2001. <i>Principios de neurociencia</i>. McGraw-Hill, Madrid.</p> <p>Katz, B. 1966. <i>Nerve, muscle and synapse</i>. McGraw-Hill, Nueva York.</p> <p>Nicholls, J. G., A. R. Martin & B. G. Wallace. 1992. <i>From neuron to brain</i>, 3rd ed. Sinauer Associates, Sunderland.</p> <p>Norris, D. O. 1996. <i>Vertebrate endocrinology</i>, 3rd ed. Academic Press, San Diego.</p>
<p>Biotecnología de frontera</p> <p>Rodríguez, E. 2010. Reflexión bioética sobre el uso de organismos genéticamente modificados. <i>Bioethikos</i>, 4(2): 222-227.</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Procesos fisiológicos de los organismos II

Clave	Semestre 3.º	Créditos 7	Área de conocimiento Biología orgánica	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 3		Teóricas: 48
		Prácticas: 1		Prácticas: 16
		Total: 4		Total: 64

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente Diversidad III

Objetivo general:

Que el alumno integre los mecanismos y procesos fisiológicos generales de los animales

Objetivos particulares:

Que el alumno:

- estudie y conozca algunos de los procesos fisiológicos que han favorecido la diversidad animal en distintos ecosistemas.
 - analice el funcionamiento de los órganos y sistemas de los animales a través ejemplos representativos que ayuden a su comprensión
- Que el profesor
- fomente en los alumnos el interés y entendimiento de la relación organismo-ambiente.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Principios generales en fisiología adaptativa		
2	Control nervioso		
3	Procesos sensoriales		
4	Intercambio de gases y sistemas circulatorios		
5	Músculos y movimiento		
6	Metabolismo energético		
7	Balance de agua y sales		

8	Fisiología térmica		
Subtotal			48

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Principios generales en fisiología	1.1. El concepto de fisiología 1.2. Adaptación, aclimatación y ambientación 1.3. Claude Bernard y su concepto de homeostasis 1.4. Mantenimiento de la homeostasis: retroalimentación positiva y negativa 1.5. Organismos conformistas y reguladores de su medio interno
Control nervioso	2.1. Neuronas, dendritas y axones 2.2. Potencial de acción: su origen y propagación 2.3. Sinapsis eléctrica y química 2.4. Organización general de los sistemas nerviosos 2.5. Sistema nervioso invertebrados 2.6. Organización del sistema nervioso en vertebrados
Procesos sensoriales	3.1. Propiedades generales de los sistemas sensoriales 3.2. La visión: de los ocelos a los ojos compuestos de invertebrados y ojos de vertebrados 3.3. Percepción térmica e infrarroja: las serpientes 3.4. Quimorrecepción: el gusto, la detección de depredadores y sociabilización en animales terrestres 3.5. Mecanorreceptores de tacto, el sonido, la vibración y la gravedad: ejemplos 3.6. La brújula magnética: la migración de las especies
Intercambio de gases y sistemas circulatorios	4.1. Funciones básicas de los sistemas circulatorios 4.2. Sistemas circulatorios abiertos y cerrados: ejemplos 4.3. Composición general de la sangre, hemolinfa, hidrolinfa y linfa 4.4. Pigmentos respiratorios 4.5. Estructuras responsables del intercambio de gases 4.6. Adaptaciones al buceo y a la altitud
Músculos y movimiento	5.1. Teoría de los puentes cruzados y la placa neuromotora 5.2. El tejido y la contracción de los músculos esquelético, liso y cardíaco 5.3. Contracciones isométricas y heterométricas (concéntrica y excéntrica) 5.4. Hidroesqueletos: cnidarios y estrellas de mar 5.5. Locomoción en moluscos y artrópodos 5.6. Tipos de locomoción en vertebrados
Metabolismo energético	6.1. Bases generales del metabolismo energético 6.2. Obtención de energía de carbohidratos, lípidos y proteínas 6.3. Respiración aerobia y anaerobia. 6.4. Metabolismo de mantenimiento 6.5. Campo de actividad metabólica y límites metabólicos. 6.6. Fisiología del ejercicio: animales atletas
Balance de agua y sales	7.1. Conceptos básicos 7.2. Función de la orina en el balance osmótico y excreción nitrogenada 7.3. Invertebrados marinos y su condición de osmoconformes 7.4. Patrones de osmoregulación en crustáceos de ambientes salobres 7.5. Osmoreguladores: los peces marinos y dulceacuícolas 7.6. Adaptaciones al ambiente terrestre: la rata canguro 7.7. El retorno al océano: la glándula de sal de aves y reptiles
Fisiología térmica	8.1. Relaciones térmicas: poiquiloterms, homoterms, ectoterms, endoterms 8.2. Heteroterms temporales y regionales: ejemplos 8.3. Mecanismos de regulación térmica conductual en ectoterms y endoterms 8.4. La termogénesis: producción de calor de organismos endoterms 8.5. Tipos de letargo: ejemplos 8.6. Ectoterms del ártico: La rana de bosque

	8.7. Endotermos a climas fríos extremos: el zorro ártico 8.8. La vida en las ventilas hidrotermales 8.9. Adaptaciones al calor del desierto: los camellos
--	---

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Lecturas obligatorias
Prácticas de laboratorio
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Reportes de experimentos realizados en clase
Reporte de lecturas obligatorias

Perfil profesigráfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología o afin, con experiencia en la fisiología animal
Experiencia docente	Experiencia docente a nivel superior habiendo impartido cursos de materias afines.
Otras características	Haber participado con algún grupo de investigación en fisiología animal (tesis, estancia, artículo de investigación)

Bibliografía básica En construcción
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria En construcción
Tema 1
Tema 2
Tema 3
Tema 4
Tema 5
Tema 6

Tema 7
Tema 8
Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Métodos de biología computacional

Clave	Semestre 3.º	Créditos 8	Área de conocimiento: Ciencias básicas	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 2	Teóricas: 32
			Prácticas: 4	Prácticas: 64
			Total: 6	Total: 96

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Objetivo general: Que el alumno comprenda la relevancia de las herramientas computacionales en la biología actual, y aplique las herramientas básicas de las ciencias de la computación en diversas áreas de las ciencias biológicas.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. conozca los fundamentos de la programación y la representación algorítmica de un proceso, ya sea con fines de análisis de datos o de modelación de fenómenos biológicos.
2. se familiarice con el diseño y uso de bases de datos y sus aplicaciones en diversas ramas de la biología.
3. comprenda las propiedades de los sistemas complejos y su relevancia en biología.
4. conozca los tipos de modelos más comunes para representar sistemas biológicos complejos.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a las Ciencias de la Computación	4	8
2	Fundamentos de programación	6	12
3	Introducción a estructuras de datos y análisis de algoritmos	6	12
4	Bases de datos	6	12

5	Introducción a los modelos computacionales y sistemas complejos	2	4
6	Redes biológicas y modelos basados en agentes	8	16
Subtotal		32	64
Total		96	

Contenidos temáticos	
Tema	Subtemas
Introducción a las Ciencias de la Computación	1.1. Conceptos generales de computación 1.2. Principios de lenguaje de programación 1.3. Ambientes de desarrollo de la programación 1.4. Sistema binario y representación digital de la información
Fundamentos de programación	2.1. Introducción 2.2. Procedimientos y funciones 2.3. Entornos y herramientas de desarrollo científico 2.4. Resolución de problemas en biología
Introducción a estructuras de datos y análisis de algoritmos	3.1. Tipos de datos 3.2. Clases, objetos, estructura de datos y sus relaciones 3.3. Complejidad algorítmica 3.4. Análisis algorítmico complejidad asintótica, notación O (big-O) 3.5. Programación orientada a objetos 3.6. Recursión 3.7. Algoritmos gráficos y diseño de algoritmos
Bases de datos	4.1. Introducción a las bases de datos. 4.2. Herramientas metodológicas y conceptuales 4.3. Modelo conceptual y modelo relacional, diseño de bases de datos 4.4. Manejo de bases de datos en ciencias biológicas
Introducción a los modelos computacionales y algoritmos en biología computacional	5.1. Modelos computacionales 5.2. Representación: Algoritmos y ecuaciones 5.3. La emergencia. Propiedades emergentes relevantes en biología: auto-organización y formación de patrones, umbrales y cambios de fase, no linealidad e impredecibilidad
Redes biológicas y modelos basados en agentes	6.1. La biología es una ciencia de interacciones 6.2. ¿Qué es una red? 6.3. Herramientas para inferir redes: métodos bioinformáticos, literatura, observación y experimentación 6.4. Estructura y atributos de las redes. Conectividad, anidación, compartimentación, redes de mundo pequeño, etc. 6.5. Las redes en el tiempo. Redes dinámicas continuas y discretas 6.6. ¿Qué es la modelación basada en agentes? 6.7. Importancia del espacio en la biología y su representación en los modelos 6.8. Autómatas celulares. Formación de patrones en química y en biología del desarrollo. Umbrales y percolación: Incendios, modelos epidemiológicos, áreas mínimas para la conservación de especies 6.9. Modelos de espacio continuo. Poblaciones y manejo de recursos maderables

Estrategias didácticas
Exposición oral
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Lecturas obligatorias
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase

Asistencia	
Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Ciencias de la Computación, en Biología, en Ingeniería, en Matemáticas o áreas afines.
Experiencia docente	Contar con experiencia docente en clases de nivel superior (licenciatura). Experiencia en el manejo de grupos y la identificación de las diversas metodologías de aprendizaje para los alumnos. Con conocimientos y experiencia en programación y ciencias de la computación, diseño e implementación de bases de datos y/o redes y su relación con métodos o fenómenos biológicos.
Otras características	Preferentemente, haber realizado estudios de posgrado. Experiencia en el diseño de algoritmos y programas, así como en el desarrollo de proyectos de software son deseables.

Bibliografía básica	
de Miguel, A., M. Piattini & E. Marcos. 2000. <i>Diseño de bases de datos relacionales</i> . Alfaomega, Madrid.	
Flores Valdés, J. & G. M. Mekler. 2011. <i>Encuentros con la complejidad</i> . Siglo XXI, Ciudad de México.	
Solé, R. & B. Goodwin. 2000. <i>Signs of life. How complexity pervades biology</i> . Basic Books, Nueva York.	
Silberschatz, A., H. Korth & S. Sudarskhan. 2006. <i>Fundamentos de bases de datos</i> , 5ª ed. McGraw Hill, Madrid.	
Stevens, T. J. & W. Boucher. 2015. <i>Python programming for biology</i> . Cambridge University Press, Cambridge.	
Viso, E. & C. Peláez. <i>Introducción a las ciencias de la computación con Java</i> . Las prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Voit, E. O. 2012. <i>A first course in systems biology</i> . Garland Science, Nueva York.	
Mesografía (referencias electrónicas)	

Bibliografía complementaria	
Introducción a las Ciencias de la Computación	
Arnold, K., J. Gosling & D. Holmes. 2005. <i>Java the programming language</i> , 4th ed. Addison-Wesley, Pearson Education, Sun Corporation, Stoughton.	
López Gaona, A. 2011. <i>Introducción al desarrollo de programas con Java</i> , 2ª ed. Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Viso, E. & C. Peláez. <i>Introducción a las ciencias de la computación con Java</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Fundamentos de programación	
Carrano, F. M. & J. J. Prichard. 2005. <i>Data abstraction and problem solving with Java</i> , 2ª ed. Addison Wesley, Boston.	
Gutttag, J. 2013. <i>Introduction to computation and programming using Python</i> . Revised and expanded edition. MIT Press, Cambridge.	
Zelle, J. M. 2004. <i>Python programming: an introduction to computer science</i> . Franklin, Beedle & Associates, Portland.	
Introducción a estructuras de datos y análisis de algoritmos A	
renas Hernández, L. 2006. <i>Programación orientada a objetos en Java</i> . UNAM, Ciudad de México.	
Gutttag, J. 2013. <i>Introduction to computation and programming using Python</i> . Revised and expanded edition. MIT Press, Cambridge.	
Wang, P. 2002. <i>Java with object-oriented programming</i> , 2ª ed. Thomson Brooks/Cole, California.	
Bases de datos	
Silberschatz, A., H. Korth & S. Sudarskhan. 2006. <i>Fundamentos de bases de datos</i> , 5ª ed. McGraw Hill, Madrid.	
Introducción a los modelos computacionales y algoritmos en biología computacional	
Benítez, M., O. Miramontes & A. Valiente-Banuet. 2014. <i>Frontiers in ecology, evolution and complexity</i> . Editora C3 & Coplt-arXives, Ciudad de México.	
Goodwin, B. C. 1994. <i>How the leopard changed its spots: The evolution of complexity</i> . Princeton University Press, Cambridge.	
Levins, R. 2015. <i>Una pierna adentro, una pierna afuera</i> . Coplt ArXives & EditoraC3, Ciudad de México.	
Mitchell, M. 2009. <i>Complexity: A guided tour</i> . Oxford University Press, Nueva York & Oxford.	
Sánchez Garduño, F. & P. Padilla Longoria. 2012. Emergencia y formación de patrones en biología: un enfoque matemático, pp. 125-159. En: Esteva, L. & M. Falconi (eds.) <i>Biología matemática. Un enfoque desde los sistemas dinámicos</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Redes biológicas y modelos basados en agentes	
Álvarez-Buylla, E. 2002. La diversidad de las formas vegetales variaciones sobre un mismo tema. <i>Ciencias</i> , 62: 18-28.	
Bolouri, H. 2008. <i>Computational modeling of gene regulatory networks. a primer</i> . World Scientific Publishing Company, Londres.	
Newman, M. 2010. <i>Networks: an introduction</i> . Oxford University Press, Nueva York.	
Pascual, M. & J. A. Dunne. (eds.). 2006. <i>Ecological networks: linking structure to dynamics in food webs</i> . Oxford University Press, Nueva York.	
Rajagopala, S.V., B. Titz, J. Goll, J. R. Parrish, K. Wohlbold, M. T. McKeivitt, T. Palzkill, H. Mori, R. L. Finley & P. Uetz. 2007. The protein network of bacterial motility. <i>Molecular Systems Biology</i> , 3: 128.	
Rolls, E.T., A. Treves & E. T. Rolls. 1998. <i>Neural networks and brain function</i> . Oxford University Press, Oxford.	
Strogatz, S.H. 2001. Exploring complex networks. <i>Nature</i> , 410: 268.	
Mesografía	
Fundamentos de programación	
Girke, T. s/f. <i>Programming in R</i> . Institute of Integrative Genome Biology, University of California, Riverside. Disponible en http://manuals.bioinformatics.ucr.edu/home/programming-in-r	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Ecología

Clave	Semestre 3.º	Créditos 7	Área de conocimiento Ecología	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 3	Teóricas: 48
			Prácticas: 1	Prácticas: 16
			Total: 4	Total: 64

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente Fundamentos de ecología

Asignatura subsecuente Ambiente y sociedad I

Objetivo general: Que el alumno conozca el ámbito de estudio de la ecología, comprendiendo la complejidad de los elementos que abarca esta ciencia y la manera en la que se aborda su estudio en cada uno de sus niveles de organización.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. comprenda las características básicas de las poblaciones, las comunidades, los ecosistemas y los paisajes como unidades ecológicas de estudio desde la perspectiva biológica.
2. entienda la dinámica de las principales interacciones bióticas y sus efectos sobre las poblaciones y las comunidades.
3. conozca los conceptos fundamentales que sustentan la teoría ecológica para cada uno de los niveles de organización abordados.
4. desarrolle capacidades de trabajo práctico mediante una salida de campo en la que se profundice en los temas vistos a lo largo del curso directamente en contacto con la naturaleza.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	La ecología, sus niveles de organización y sus subdisciplinas	1	-
2	Ecología de poblaciones	9	3
3	Teoría de historias de vida	6	-
4	Interacciones ecológicas	8	3

5	Ecología de comunidades	9	3
6	Ecología de ecosistemas	9	4
7	Ecología del paisaje	6	3
Subtotal		48	16
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
La ecología, sus niveles de organización y sus subdisciplinas	1.1. La ecología como una ciencia integradora 1.2. Aportaciones del conocimiento ecológico a otras disciplinas (ejemplos en salud, ambiente, arte, ética)
Ecología de poblaciones	2.1. Propiedades emergentes de las poblaciones 2.2. Demografía y dinámica poblacional 2.3. Aplicaciones de la ecología de poblaciones. Metapoblaciones
Teoría de historias de vida	3.1. Historias de vida y sus componentes 3.2. Factores que limitan la diversidad de las historias de vida 3.3. Disyuntivas (<i>trade-offs</i>) de historia de vida 3.4. Tipos de historias de vida
Interacciones ecológicas	4.1. Clasificación de las interacciones ecológicas 4.2. Competencia 4.3. Depredación 4.4. Mutualismo 4.5. Coevolución 4.6. Aplicaciones del estudio de las interacciones
Ecología de comunidades	5.1. Definición. Propiedades emergentes 5.2. La naturaleza de las comunidades: escuelas organísmica e individualista 5.3. La diversidad 5.4. Las comunidades en el tiempo 5.5. Aplicaciones de la ecología de comunidades
Ecología de ecosistemas	6.1. Definición. Propiedades emergentes 6.2. Productividad primaria y secundaria 6.3. Flujos de materia y energía. Redes tróficas 6.4. Fuerzas ascendentes y descendentes 6.5. Ciclos biogeoquímicos 6.6. Integridad de los ecosistemas. Indicadores biológicos
Ecología del paisaje	7.1. Definiciones de paisaje y principios generales 7.2. Estructura del paisaje 7.3. Dinámica del paisaje

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase
Reportes de experimentos realizados en clase
Reporte de lecturas obligatorias
Reporte de caso

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología, Licenciatura en Ecología, Maestría en Ciencias Ambientales o Biológicas con énfasis en Ecología.
Experiencia docente	Al menos un año en el nivel superior.
Otras características	Deberá ser alguien que tenga experiencia en investigación o en el trabajo profesional en el área de la ecología o disciplinas afines. De preferencia con estudios de posgrado.

Bibliografía básica
Begon, M., C. R. Townsend & J. L. Harper. 2009. <i>Ecology: from individuals to ecosystems</i> , 4 th ed. J. Wiley & Sons, Londres.
Begon, M., M. Mortimer & D. J. Thompson. 2009. <i>Population ecology: a unified study of animals and plants</i> , 3 rd ed. Backwell Publishing, Malden.
Krebs, C.J. 2013. <i>Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance</i> , 6 th ed. Pearson Education, Nueva York.
Ricklefs, R.E. & G. L. Miller. 2000. <i>Ecology</i> , 4 th ed. W.H. Freeman, Nueva York.
Stiling, P. D. 2012. <i>Ecology: global insights & investigations</i> . ISBN 978-0-07-353247-9. McGrawHill. Nueva York.
Thomas, M. S. & R. Smith. 2007. <i>Ecología</i> , 6 ^a ed. Pearson Educación, Madrid.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
La ecología, sus niveles de organización y sus subdisciplinas
Emlen, J.M. 1973. <i>Ecology: an evolutionary approach</i> . Addison-Wesley Publishing Co., Reading.
Ecología de poblaciones
Gotelli, N.J. 2008. <i>A primer of ecology</i> , 4 th ed. Palgrave, Londres.
Harper, J.L. 2010. <i>Population biology of plants</i> , 3 rd ed. Blackburn Press, Cardwell.
Teoría de historias de vida
Stearns, S.C. 1992. <i>The evolution of life histories</i> . Oxford University Press, Oxford.
Interacciones ecológicas
Crawley, M.J. 1996. <i>Plant ecology</i> , 2 nd ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
Ecología de comunidades
Diamond, J.M. & T. J. Case. 1986. <i>Community ecology</i> . Harper & Row, Nueva York.
Glenn-Lewin, D.C., R. K. Peet & T. T. Veble. 1992. <i>Plant succession: theory and prediction</i> . Chapman & Hall, Londres.
Morin, P. 2011. <i>Community ecology</i> . Wiley-Blackwell, West Sussex.
Pickett, S.T.A. & P. S. White. 2013. <i>The ecology of natural disturbances and patch dynamics</i> . Academic Press, San Diego.
Ecología de ecosistemas
Chapin, S.F., P.A. Matson & P.M. Vitousek. 2002. <i>Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology</i> . Elsevier.
Jørgensen, S.E. 2009. <i>Ecosystem ecology</i> . Elsevier, Amsterdam.
Schmitz, O.J. 2013. <i>Ecology and ecosystem conservation</i> . Island Press, Washington, D.C.
Ecología del paisaje
Coulson, R.N. & M. D. Tchakerian. 2010. <i>Basic landscape ecology</i> . Knowledge Engineering Laboratory Partners, Inc. College Station, Texas.
Dunnett, N. & J. Hitchmough. 2004. <i>The dynamic landscape</i> . Spon Press, Londres.
Wu, J. & R. J. Hobbs. 2007. <i>Key topics in landscape ecology</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Mesografía (referencias electrónicas)

Intersemestre 3^{ro} y 4^{to}



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Trabajo integral de campo I (enero, acuáticos)

Clave	Semestre Intersemestre 3.º y 4.º	Créditos 12	Área de conocimiento Multidisciplinaria	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	3 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: NA		Teóricas: 30
		Prácticas: NA		Prácticas: 66
		Total: NA		Total: 96
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Todas las correspondientes a los semestres 1, 2 y 3 de la etapa de formación básica que requieren trabajo de campo			
Asignatura subsecuente				

Objetivos generales:

1. Integrar el conocimiento taxonómico, ecológico y paleobiológico de los grupos relacionados con los ambientes acuáticos.
2. Plantear problemas y protocolos de investigación con base en procesos biológicos que se den en ambientes acuáticos.
3. Conocer proyectos desarrollados por cooperativas, organizaciones sociales, colectivos o comunidades.
4. Aprender a identificar grupos de organismos clave en un ecosistema desde diferentes enfoques
5. Reconocer la relación que existe entre diferentes tipos de actividad acuática y los seres vivos que habitaron la Tierra en el pasado o las especies actuales
6. Desarrollar habilidades para el trabajo de campo en ambientes acuáticos.

Objetivos particulares:

1. Aprender a planificar una salida de campo para el estudio de ambientes acuáticos (continentales y marinos).
2. Observar y documentar el paisaje sobre carretera durante los recorridos en un contexto geográfico y geológico, con énfasis en las cuencas hidrográficas.
3. Aprender a describir y categorizar los ambientes-microambientes de los sistemas acuáticos continentales y marinos, así como las interacciones ecológicas que en ellos se presentan.
4. Comprender las diferentes formas de aproximación a los organismos acuáticos (formas de vida, de crecimiento, niveles de organización, patrones estructurales básicos, grupos tróficos, grupos funcionales).
5. Aprender la manipulación (muestreo, recolecta, relajación, fijación y preservación) de ejemplares acuáticos en campo.

6. Aprender el manejo de equipo de geoposición y para la toma de parámetros ambientales, así como también el uso de la libreta de campo, de formatos de registros, censos y hojas de catálogo.
7. Identificar las principales fortalezas y retos (ambientales, sociales y económicos) del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en comunidades de ribera y embalses, así como de zonas costeras.
8. Analizar la reconstrucción paleoambiental a partir de información de yacimientos fósiles y de ambientes bénticos recientes.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Planeación de la salida a campo en ambientes acuáticos	7	--
2	Contexto geográfico y geológico de los ambientes acuáticos: cuencas hidrográficas	3	10
3	Introducción y caracterización de los ambientes y paleoambientes acuáticos	4	20
4	Manejo de claves taxonómicas para la identificación de los organismos	4	14
5	Manejo de bases de datos y paquetes estadísticos	4	12
6	Planeación de la investigación	4	5
7	Reporte final	4	5
Subtotal		30	66
Total		96	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Planeación de la investigación en ambientes acuáticos	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. Procedimientos en la planeación de una salida. 1.2. Aspectos básicos de seguridad en una salida al campo con énfasis en ambientes acuáticos. 1.3. Uso de la libreta de campo, formatos de registros-censos y hojas de catálogo. 1.4. Manejo de equipo para orientación y geoposición. 1.5. Manejo de instrumental y material para campo. 1.6. Aspectos generales del muestreo para poblaciones y comunidades en ambientes acuáticos y sistemas socio-ecológicos.
Contexto geográfico y geológico de los ambientes acuáticos: cuencas hidrográficas	<ol style="list-style-type: none"> 2.1. Definición geomorfológica de cuenca hidrológica. 2.2. Procesos en sistemas parálicos y ambientes costeros. 2.3. Observación y documentación del paisaje sobre carretera en un contexto geográfico. 2.4. Ubicación y mención de las cuencas y los valles, así como los parteaguas y sistemas hidrográficos que las presenten.
Introducción y caracterización de los ambientes y paleoambientes acuáticos	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. Tipos de ambientes y hábitats de los seres vivos. 3.2. Ambientes acuáticos. Clasificación y componentes bióticos. 3.3. Fósiles de ambientes acuáticos y su ubicación en secuencias sedimentarias. Formación de un yacimiento fosilífero. 3.4. Escalas y dimensiones: descripción y categorización de ambientes-microambientes e interacciones ecológicas. 3.5. Ambientes epicontinentales lóticos, epicontinentales lénticos, salobre costeros, marino intermareales y marino submareales someros. 3.6. Expresión diferencial de los organismos y variación ambiental: efecto de los principales parámetros ambientales en distintos niveles. 3.7. Estructura y función de los componentes bióticos: mecanismos estructuradores de las comunidades. 3.8. Métodos de observación, manipulación, recolecta, muestreo y procesamiento de organismos. 3.9. Fortalezas y retos (ambientales, sociales y económicos) del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
Manejo de claves taxonómicas para la identificación de los organismos	<ol style="list-style-type: none"> 4.1. Tipos de claves. 4.2. Manejo de claves. 4.3. Determinación taxonómica.
Manejo de bases de datos y paquetes estadísticos	<ol style="list-style-type: none"> 5.1. Herramientas estadísticas para manejo y análisis de datos. 5.2. Métodos de análisis de datos (exploratorios y confirmatorios). 5.3. Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas. 5.4. Pruebas estadísticas multivariadas. Agrupación y ordenación.
Planeación de la investigación	<ol style="list-style-type: none"> 6.1. Pregunta de investigación. 6.2. Protocolo de investigación.
Reporte final	<ol style="list-style-type: none"> 7.1. ¿Qué es un reporte científico? 7.2. Fases en el desarrollo del reporte científico. Revisión y discusión sobre los protocolos escritos. 7.3. Divulgación del trabajo científico en eventos académicos.

Estrategias didácticas

Exposición oral
Exposición audiovisual
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos
Práctica de campo

Evaluación del aprendizaje	
Exámenes parciales	
Examen final escrito	
Trabajos y tareas fuera del aula	
Trabajo semestral	
Exposición de seminarios	
Participación en clase	
Asistencia	
Reporte de lecturas obligatorias	
Reporte de caso	
Reporte de práctica de campo	

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	Con experiencia en la docencia de los diferentes grupos algales (micro o macroalgas) y otros grupos de organismos acuáticos
Otras características	Con experiencia en desarrollo de prácticas de laboratorio (uso del microscopio, colorantes, preparaciones, de claves taxonómicas, etc.) y trabajo de campo (colecta de material, diseño de muestreo), enfocado principalmente en ambientes acuáticos. Es deseable estudiantes de posgrado en el área.

Bibliografía básica
Juárez-López, J.C., E.J. Jiménez & G. Rivas. 2009. <i>De la Ciudad de México al puerto de Veracruz: travesía detallada con acotaciones biológicas, geográficas y culturales</i> . Las Prensas de Ciencias. Ciudad de México.
Rivas, G., J. C. Juárez-López, E. J. Jiménez & M. A. Fernández. 2010. <i>Manual de prácticas de campo de zoología</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Scheiner, S. M. & J. Gurevitch (eds). 2001. <i>Design and analysis of ecological experiments</i> . Oxford University Press, Nueva York.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Belier Antolin, A.I., G. Rivas, A. Rojas Ascencio, I. Ruiz Boisseaneau, C. Guzmán Cornejo, B.E. Mejía Recamier, A. Cruz Martínez & R. Mayén Estrada. 2013. <i>Atlas de animales. Colección zoológica de docencia de la Facultad de Ciencias de la UNAM</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Cole, G. A. & P. E. Weihe. 2015. <i>Textbook of limnology</i> . Waveland Press, Long Grove.
León-Álvarez, D., C. Candelaria-Silva, P. Hernández Almaraz & H. León Tejera. 2007. <i>Géneros de algas marinas tropicales de México I. Algas verdes</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
León-Álvarez, D. V. & M. L. Núñez- Reséndiz. 2012. <i>Géneros de algas marinas tropicales de México II. Algas pardas</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
León-Álvarez, D., N. A. López Gómez, M. E. Ponce-Márquez, M. L. Núñez- Reséndiz, C. Candelaria-Silva, A. Cruz Rodríguez & D. Rodríguez Vargas. 2017. <i>Géneros de algas marinas tropicales de México. Algas rojas</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Margalef, R. 1983. <i>Limnología</i> . Omega, Barcelona.
Thorp, J. H. & A. P. Covich. (eds.). 2009. <i>Ecology and classification of North American freshwater invertebrates</i> . Academic Press, Londres.

Consideraciones generales.

Para llevar a buen término esta materia es muy importante tener una **comisión específica** (Comisión de Trabajo de Integral de Campo) que se encargue de organizar la conformación de los grupos, de sacar la convocatoria, de revisar que sí se lleven a cabo las actividades especificadas y, en especial, la presentación de los trabajos realizados en el campo.

Se **sugiere** la siguiente distribución de horas:

1ra semana: 20 horas teóricas en la Facultad

2da semana: 52 horas teórico-prácticas de trabajo de campo

3ra semana: 24 horas teóricas teórico-prácticas de trabajo de gabinete en la Facultad

Para poder ser cursada, el estudiante deberá haber cursado el total de las materias correspondientes a los semestres 1, 2 y 3 del nivel básico o haber cursado las materias del nivel básico correspondientes a los semestres 1, 2 y 3 que requieren de trabajo de campo.

La asignatura se deberá presentar a manera de proyecto integrador de conocimientos por parte de los profesores cuidando que éstos sean de diferentes áreas para que se cumpla el objetivo de la integralidad del trabajo. Hay que recordar que en el trabajo de gabinete será un grupo de 25 estudiantes con dos profesores y en campo trabajarán en conjunto dos de estos grupos (en total 50 alumnos y cuatro profesores).

En términos administrativos, en esta materia es prioritario mantener los nombramientos de profesores como profesores de asignatura en caso de que los que la impartan no sean de tiempo completo. Lo ideal es que fueran profesores con experiencia en campo y, en especial, se habló de estimular la participación de estudiantes de maestría y doctorado así como de los profesores de asignatura.

Al final del semestre o inicio del siguiente semestre habrá una especie de congreso donde los estudiantes presentarán los resultados de su práctica, así como los problemas a los que se enfrentaron y sugerencia de mejora.

4^{to} semestre



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Diversidad III (Holozoa)

Clave	Semestre 4.º	Créditos 7	Área de conocimiento Biología organismica	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 3	Teóricas: 48
			Prácticas: 1	Prácticas: 16
			Total: 4	Total: 64

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa (X)	
Asignatura antecedente	Diversidad II Procesos fisiológicos de los organismos II
Asignatura subsecuente	

Objetivo general:

Que el alumno conozca y comprenda la evolución y la diversidad del grupo de los Opisthokonta: Holozoa (metazoos y afines) bajo un marco filogenético y comparativo.

Objetivos particulares:

Que el alumno

1. analice la diversidad de los principales clados del grupo a través del contacto directo con ejemplares, preparaciones, material audiovisual y trabajo de campo.
2. relacione los principales eventos ontogenéticos y morfofuncionales a través de la evolución de los animales.
3. adquiera la habilidad básica en la observación y manipulación de ejemplares animales a través de material vivo, fijado o montado en preparaciones permanentes.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	6	-
2	Clados basales de Metazoa	6	4
3	Condición triblástica: forma y función	6	-
4	Clados basales de Bilateria	8	4
5	Clados principales de Deuterostomia	8	4
6	Clados principales de Ecdysozoa	8	4
7	Integración	6	-
Subtotal		48	16
Total		64	

Contenidos temáticos

Temas	Subtemas
Introducción	1.1. Ubicación de Holozoa en el clado Opisthokonta 1.2. Elementos del plan corporal y niveles de organización estructural básicos de Holozoa 1.3. Propuestas filogenéticas de Holozoa 1.4. Gametogénesis y fecundación en Metazoa 1.5. Segmentación, blastulación y gastrulación 1.6. Movimientos morfogénéticos y formación de hojas blastodérmicas 1.7. Genes homeóticos, inducción y formación de ejes corporales
Clados basales de Metazoa	2.1. Nivel de organización corporal diblástico 2.2. Plan corporal de Porifera 2.3. Diversidad, filogenia y ciclos de vida en poríferos 2.4. Plan corporal de Cnidaria 2.5. Diversidad, filogenia y ciclos de vida en cnidarios
Condición triblástica: forma y función	3.1. Simetría corporal bilateral y la condición triblástica 3.2. Endodermo y derivados organográficos 3.3. Mesodermo y derivados organográficos 3.4. Ectodermo y derivados organográficos 3.5. Cavidades celómicas
Clados basales de Bilateria	4.1. Sinapomorfias y filogenia del clado Bilateria 4.2. Plan corporal de Platyhelminthes 4.3. Diversidad, filogenia y ciclos de vida de platelmintos 4.4. Plan corporal de Annelida 4.5. Diversidad, filogenia y ciclos de vida en anélidos 4.6. Plan corporal de Mollusca 4.7. Diversidad, filogenia y ciclos de vida en moluscos
Clados principales de Deuterostomia	5.1. Sinapomorfias y filogenia del clado Deuterostomia 5.2. Plan corporal de Echinodermata 5.3. Diversidad, filogenia y ciclos de vida en equinodermos 5.4. Plan corporal de Chordata 5.5. Diversidad, filogenia y ciclos de vida en cordados
Clados principales de Ecdysozoa	6.1. Sinapomorfias y filogenia del clado Ecdysozoa 6.2. Plan corporal de Nematoda 6.3. Diversidad, filogenia y ciclos de vida en nemátodos 6.4. Plan corporal de Arthropoda

	6.5. Diversidad, filogenia y ciclos de vida en artrópodos
Integración	7.1. Importancia filogenética de Holozoa 7.2. Polémicas sobre la evolución de Metazoa 7.3. Hábitats e interacciones ecológicas en los metazoos 7.4. Importancia de los animales en la biósfera

Estrategias didácticas	
Exposición oral	
Exposición audiovisual	
Ejercicios dentro de clase	
Ejercicios fuera del aula	
Seminarios	
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	
Prácticas de taller o laboratorio	
Aprendizaje basado en problemas	
Estudio de casos	

Evaluación del aprendizaje	
Exámenes parciales	
Examen final escrito	
Trabajos y tareas fuera del aula	
Trabajo semestral	
Exposición de seminarios	
Participación en clase	
Asistencia	

Perfil profesiográfico del docente	
Título de grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	En materias de Zoología o Biología de Animales a nivel licenciatura
Otras características	Con conocimientos en el área de la zoología evolutiva, faunística o sistemática animal, demostrable con documentos que lo acrediten.

Bibliografía básica	
Belier Antolin, A. I., G. Rivas, A. Rojas Ascencio, I. Ruiz Boijseaneau, C. Guzmán Cornejo, B. E. Mejía Recamier, A. Cruz Martínez & R. Mayén Estrada. 2013. <i>Atlas de animales. Colección zoológica de docencia de la Facultad de Ciencias de la UNAM</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Brusca, R. C., W. Moore & S. Schuster. 2016. <i>Invertebrates</i> . Sinauer Associates, Sunderland.	
Carroll, S. B., J. K. Grenier & S. D. Weatherbee. 2013. <i>From DNA to diversity: Molecular genetics and the evolution of animal design</i> . John Wiley & Sons, Nueva York.	
Fernández-Alamo, M. A. & G. Rivas. 2007. <i>Niveles de organización en animales</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Giribet, G. 2016. New animal phylogeny: future challenges for animal phylogeny in the age of phylogenomics. <i>Organisms Diversity & Evolution</i> , 16: 419-426.	
Kaestner, A. 1968. <i>Invertebrate zoology, Vol. 2</i> . Interscience Publ. A. D. John Wiley & Sons, New York.	
Pechenik, J. A. 2015. <i>Biology of the invertebrates</i> . McGraw-Hill, Nueva York.	
Wanninger, A. 2015. <i>Evolutionary developmental biology of invertebrates</i> . Springer, Viena.	
Mesografía (referencias electrónicas)	

Bibliografía complementaria	
Introducción	
Edgecombe, G. D., G. Giribet, C. W. Dunn, A. Hejnol, R. M. Kristensen, R. C. Neves & M. V. Sørensen. 2011. Higher-level metazoan relationships: recent progress and remaining questions. <i>Organisms Diversity & Evolution</i> , 11: 151-172.	
Harrison, F. W. 1991. <i>Microscopic anatomy of invertebrates</i> . Wiley-Liss, Nueva York.	
Müller, W. E. 1995. Molecular phylogeny of Metazoa (animals): Monophyletic origin. <i>Naturwissenschaften</i> ; 82: 321-329.	
Niklas, K. J. & S. A. Newman. 2016. <i>Multicellularity. Origins and evolution</i> . MIT Press, Massachusetts.	
Raff, R. A. 2012. <i>The Shape of life: Genes, development, and the evolution of animal form</i> . University of Chicago Press, Chicago.	

Scheel, B. M. & B. Hausdorf. 2014. Dynamic evolution of mitochondrial ribosomal proteins in Holozoa. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 76: 67-74.

Torruella, G., A. de Mendoza, X. Grau-Bove, M. Anto, M. A. Chaplin, J. del Campo & R. Paley. 2015. Phylogenomics reveals convergent evolution of lifestyles in close relatives of animals and Fungi. *Current Biology*, 25: 2404-2410.

Clados basales de Metazoa

Daly, M., M. R. Brugler, P. Cartwright, A. G. Collins, M. N. Dawson, D. G. Fautin & S. L. Romano. 2007. The Phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. *Zootaxa*, 1668: 127-182.

Hooper, J. N. A., & R. W. M. Van Soest. 2002. Systema Porifera. A guide to the classification of sponges, pp. 1-7. En: Hooper J. N. A., R. W. M. Van Soest, & P. Willenz (eds.). *Systema Porifera*. Springer, Boston.

Jékely, G., J. Paps & C. Nielsen. 2015. The phylogenetic position of Ctenophores and the origin (s) of nervous systems. *Evodevo*; 6: 1-8.

Rieger, R. M. 1994. The biphasic life cycle: a central theme of metazoan evolution. *American Zoologist*, 34: 484-491.

Condición triblástica: forma y función

Gilbert S. F. & M. J. F. Barresi. 2017. *Developmental biology*, 7th Ed. Oxford University Press, Oxford.

Gilbert, S. F. & A. M. Raunio. 1997. *Embryology: Constructing the organism*. Sinauer, Sunderland.

Raff, R. A. 2012. *The shape of life: Genes, development, and the evolution of animal form*. University of Chicago Press, Ciudad.

Rohen, J. 2008. *Biología funcional, una perspectiva desde la biología del desarrollo*. Médica Panamericana, Ciudad de México.

Schmidt-Nielsen, K. 2008. *How animals work*. Cambridge University Press, Cambridge.

Stern, C. 2004. *Gastrulation: From cells to embryo*. Cold Spring Harbor Press, Nueva York.

Clados basales de Bilateria

Andrade, S. C., M. Novo, G. Y. Kawauchi, K. Worsaae, F. Pleijel, G. Giribet & G. W. Rouse. 2015. Articulating "archiannelids": Phylogenomics and annelid relationships, with emphasis on meiofaunal taxa. *Molecular Biology and Evolution*, 32: 2860-2875.

Giribet, G. 2008. Assembling the lophotrochozoan (= spiralian) tree of life. *Philosophical Transactions of the Royal Society of Londres B: Biological Sciences*, 363: 1513-1522.

Purchon, R. D. 2013. *The biology of the Mollusca*. Elsevier, Oxford.

Clados principales de Deuterostomiaema

Jameson, E.W. 1988. *Vertebrate reproduction*. Wiley Interscience, Nueva York.

Jefferies, R.P.S. 1986. *The ancestry of the vertebrates*. British Museum (Natural History), Londres.

Kardong, K.V. 1998. *Vertebrados: anatomía comparada, función, evolución*. Mc Graw Hill-Interamericana, Madrid.

Pough, F.H., C. M. Janis & J.B. Heiser 2013. *Vertebrate life*. 9th ed. Pearson Education. Glenview.

Sumida, S. & K. L. M. Martin. 1997. *Amniote origins, completing the transition to land*. Academic Press, San Diego.

Walker, W.F. Jr. & K. F. Liem. 1994. *Functional anatomy of the vertebrates: An Evolutionary Perspective*. Saunders College Publ., Philadelphia.

Clados principales de Ecdysozoa

Borner, J., P. Rehm, R. O. Schill, I. Ebersberger & T. Burmester. 2014. A transcriptome approach to ecdysozoan phylogeny. *Molecular phylogenetics and evolution*, 80: 79-87.

De la Fuente, J. A. 1994. *Zoología de Artrópodos*. Interamericana-McGraw-Hill, Madrid.

García Barros, E. 2004. Implicaciones ecológicas y evolutivas del tamaño en los artrópodos, pp. 203-228. En: Llorente-Bousquets, J., J.J. Morrone, O. Yañez-Ordoñez & I. Vargas-Fernández (eds.): *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Vol. 4, UNAM-Conabio, Ciudad de México.

Gullan, P. J., & P. S. Cranston. 2014. *The insects: an outline of entomology*. John Wiley & Sons, Oxford.

Lee, D. L. (ed.) 2002. *The biology of nematodes*. Taylor & Francis, Londres.

Integración

Laumer, C. E., N. Bekkouche, A. Kerbl, F. Goetz, R. C. Neves, M. V. Sørensen & K. Worsaae. 2015. Spiralian phylogeny informs the evolution of microscopic lineages. *Current Biology*, 25: 2000-2006.

Rivas G., J.C. Juárez-López, E.J. Jiménez Fernández & M.A. Fernández Álamo. 2010. *Manual de prácticas de campo de Zoología*. Las prensas de Ciencias, Ciudad de México.

Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Diversidad IV (Archaeplastida)

Clave	Semestre 4.º	Créditos 7	Área de conocimiento Biología orgánica	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo () Obligatorio de elección () Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 3	Teóricas: 48
			Prácticas: 1	Prácticas: 16
			Total: 4	Total: 64
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Procesos fisiológicos de los organismos I			
Asignatura subsecuente				
Objetivo general: Que el alumno conozca y comprenda la evolución y la diversidad del linaje de las Archaeplastida bajo un marco filogenético y comparativo.				
Objetivos particulares: Que el alumno:				
1. conozca las sinapomorfias entre los principales clados de las Archaeplastida a través del contacto directo con especímenes, preparaciones, material audiovisual y trabajo de campo.				
2. comprenda las características estructurales como base de la función de las Archaeplastida.				
3. analice la evolución de las Archaeplastida.				
4. adquiera habilidades básicas en la observación y manipulación de material de las Archaeplastida				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Introducción a la diversidad de Archaeplastida	2	-	
2	Sinapomorfias, diversidad y hábitat de los grandes clados de Archaeplastida	14	7	

3	Relación ambiente-estructura de Archaeplastida	6	-
4	Niveles de organización y estructura del cuerpo vegetativo	6	2
5	Evolución de las estructuras fotosintéticas en Archaeplastida	4	2
6	Evolución de la semilla	6	1
7	Evolución de los estróbilos, la flor y del fruto	5	3
8	Evolución de ciclos de vida	5	1
Subtotal		48	16
Total		64	

Contenidos temáticos	
Subtemas	
Temas	
Introducción a la diversidad de Archaeplastida	1.1. Ubicación de Archaeplastida en el árbol de la vida 1.2. Hipótesis sobre el origen de Archaeplastida 1.3. Sinapomorfias y filogenia de Archaeplastida 1.4. Importancia en la biósfera e interacciones
Clados principales de Archaeplastida Sinapomorfias, diversidad y hábitat.	2.1. Rodofitas 2.2. Clorofitas 2.3. Briofitas 2.4. Licofitas 2.5. Monilofitas 2.6. Gimnospermas 2.7. Angiospermas
Relación ambiente-estructura en Archaeplastida	3.1. Ambientes acuáticos y sus características en relación a las Archaeplastida acuáticas 3.2. Factores limitantes para la colonización del ambiente terrestre de las Archaeplastida terrestres (embriofitas) 3.3. Innovaciones morfológico-estructurales, fisiológicas y bioquímicas adquiridas en embriofitas
Niveles de organización y estructura del cuerpo vegetativo	4.1. Células, cenobios y colonias 4.2. Filamentos, parénquimas y pseudoparénquimas 4.3. Talo y rizoides 4.4. Cormo (raíz y tallo) 4.5. Tipos de esteles
Evolución de las estructuras fotosintéticas en Archaeplastida terrestres	5.1. Filidios, micrófilas y megáfilas 5.2. Estructuras relacionadas con el intercambio de gases 5.3. Modificaciones de hojas y funciones
Evolución de la semilla	6.1. Origen evolutivo de la semilla 6.2. Desarrollo ontogenético de la semilla (en espermatofitas actuales) 6.3. Polinización en espermatofitas
Evolución de los estróbilos, la flor y del fruto	7.1. Estructura y función de los estróbilos y de la flor 7.2. Origen del carpelo 7.3. Formación de órganos florales bajo el modelo ABCDE 7.4. Fructificación. Tipos de frutos y semillas en espermatofitas 7.5. Estructuras relacionadas con la dispersión
Evolución de ciclos de vida	8.1. Ciclos de vida y alternancia de generaciones en Archaeplastida 8.2. Cambios en la dominancia (esporofito/gametofito) 8.3. Homosporia y heterosporia 8.4. Evolución de estructuras productoras de esporas, gametos, grano de polen y óvulos

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas

Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Reporte de salida de campo

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología o mayor
Experiencia docente	De preferencia, pero no obligatoria en materias de botánica y biología de plantas a nivel licenciatura
Otras características	Con conocimientos en el área de la botánica, demostrable con documentos que lo acrediten

Bibliografía básica
Judd, W. S. 2008. <i>Plant systematics: a phylogenetic approach</i> . Sinauer Associates, Sunderland.
Márquez-Guzmán, J., M. Collazo-Ortega, M. Martínez-Gordillo, A. Orozco-Segovia & S. Vázquez-Santana. 2013. <i>Biología de angiospermas</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Mauseth, J. D. 2009. <i>Botany: an introduction to plant biology</i> . College Publishing, Sudbury.
Rudall, P. J. 2007. <i>Anatomy of flowering plants: an introduction to structure and development</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Simpson, M.G. 2018. <i>Plant Systematics</i> . Third Edition. AP Elsevier, New York.
Valencia, A. S. (ed.) 2014. <i>Introducción a las embriofitas</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Introducción a la diversidad de Archaeplastida
Lu, Y., J.-H. Ran, D.-M. Guo, Z.-Y. Yang & X.-Q. Quan. 2014. Phylogeny and divergence times of gymnosperms inferred from single-copy nuclear genes. <i>PLOS ONE</i> , 9(9): 1-15.
Shaw, A. J., P. Szövényi & B. Shaw. 2011. Bryophyte diversity and evolution: windows into the early evolution of land plants. <i>American Journal of Botany</i> , 98(3): 352-369.
Ciados principales de Archaeplastida Sinapomorfias, diversidad y hábitat
Edwards, D. & P. Kenrick. 2015. The early evolution of land plants, from fossils to genomics: a commentary on Lang (1937) 'On the plant-remains from the downtonian of Inlaterra and Wales'. <i>Philosophical Transactions Royal Society B</i> , 370: 1-12.
Ishizaki, K. 2017. Evolution of land plants: insights from molecular studies on basal lineages. <i>Bioscience, Biotechnology and Biochemistry</i> , 81(1): 73-80.
Relación ambiente-estructura en Archaeplastida
Kenrick, P. & C. Strullu-Derrien. 2014. The origin and early evolution of roots. <i>Plant Physiology</i> , 166: 570-580.
Gao, J. G. (2021). Tracking the evolutionary innovations of plant terrestrialization. <i>Gene</i> , 769, 145203.
Pires, N. D., & Dolan, L. (2012). Morphological evolution in land plants: new designs with old genes. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences</i> , 367(1588), 508-518.
Niveles de organización y estructura del cuerpo vegetativo
Dkar, J. & A. Pareek. 2014. What determines a leaf's shape? <i>Evo Devo</i> , 5: 47
Ohtani, M., N. Akiyoshi, Y. Takenaka, R. Sano & T. Demura. 2017. Evolution of plant conducting cells: perspectives from key regulators of vascular cell differentiation. <i>Journal of Experimental Botany</i> , 68(1): 17-27.
Evolución de las estructuras fotosintéticas en Archaeplastida terrestres
Harrison, C. J., & Morris, J. L. (2018). The origin and early evolution of vascular plant shoots and leaves. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences</i> , 373(1739), 20160496.
Rudall, P. J., Hilton, J., & Bateman, R. M. (2013). Several developmental and morphogenetic factors govern the evolution of stomatal patterning in land plants. <i>New Phytologist</i> , 200(3), 598-614.
Evolución de la semilla
Herr, J.M. 1995. The origin of ovule. <i>American Journal of Botany</i> , 82(4): 547-564.

<p>Hu, S., Dilcher, D. L., Jarzen, D. M., & Taylor, D. W. (2008). Early steps of angiosperm–pollinator coevolution. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>, 105(1), 240-245.</p>
<p>Evolución de los estróbilos, la flor y del fruto</p> <p>Chanderbali, A.S., B.A. Berger, D.G. Howarth, D.E. Soltis & P.S. Soltis. 2016. Envolving Ideas on the Origin and Evolution of Flowers: New Perspectives in the Genomic Era. <i>Genetics</i>, 202: 1255-1265.</p> <p>Sauquet, H., Von Balthazar, M., Magallón, S., Doyle, J. A., Endress, P. K., Bailes, E. J. & Schönenberger, J. (2017). The ancestral flower of angiosperms and its early diversification. <i>Nature communications</i>, 8(1), 1-10.</p>
<p>Evolución de ciclos de vida</p> <p>Niklas, K.J. & U. Kutschera. 2010. The evolution of the land plant life cycle. <i>New Phytologist</i>, 185: 27-41.</p> <p>Petersen, K.B. & M. Burd. 2017. Why did heterospory evolve? <i>Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society</i>, 92(3): 1739-1754.</p> <p>Rudall, P.J. 2021. Evolution and patterning of the ovule in seed plants. <i>Biological Reviews</i> 96: 943-960.</p> <p>Rudall, P.J. & Bateman, R. M. (2007). Developmental bases for key innovations in the seed-plant microgametophyte. <i>Trends in Plant Science</i>, 12(7), 317-326.</p>
<p>Mesografía (referencias electrónicas)</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Métodos de biología molecular y celular

Clave	Semestre 4.º	Créditos 8	Área de conocimiento Biología molecular y celular	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 2	Teóricas: 32
			Prácticas: 4	Prácticas: 64
			Total: 6	Total: 96
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria (X)				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignaturas antecedentes	Bases moleculares de la vida Bases celulares y genéticas de la vida Bases fisiológicas y reproductivas de la vida			
Asignatura subsecuente				
Objetivo general: Que los alumnos adquieran conocimientos teóricos sobre los principios bioéticos y teóricos en los que se basan las metodologías empleadas en Biología Molecular y Celular, así como las habilidades prácticas sobre el desarrollo del trabajo en el laboratorio, que incluye el manejo de técnicas, instrumentos y materiales con conocimiento y responsabilidad y equidad.				
Objetivos particulares: Que el alumno:				
1. adquiera conocimientos, los aprenda y aplique con principios bioéticos y teóricos de las principales metodologías empleadas en biología molecular y celular				
2. adquiera conocimientos sobre los principios teóricos que sustentan las técnicas modernas empleadas en un laboratorio de molecular y celular				
3. desarrolle habilidades teórico-prácticas para el manejo del equipo, instrumental y técnicas básicas empleadas en biología molecular y celular				
4. analice de manera crítica los resultados obtenidos de los proyectos de investigación de biología molecular y celular				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Introducción a las técnicas para el estudio de las moléculas informacionales	2	4	

2	Tecnología del DNA recombinante: clonación molecular	6	12
3	Edición del genoma	2	4
4	PCR y sus aplicaciones	4	8
5	Métodos de secuenciación de ácidos nucleicos	2	4
6	Técnicas para el estudio de las proteínas	6	12
7	Organismos Genéticamente Modificados (OGM)	2	4
8	Microscopía de luz	2	4
9	Microscopía electrónica	1	2
10	Microscopía de barrido por sonda	1	2
11	Preparación de muestras para su observación al microscopio	2	4
12	Cultivos primarios y líneas celulares	2	4
Subtotal		32	64
Total		96	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Introducción a las técnicas para el estudio de las moléculas informacionales	1.1. Aislamiento y purificación 1.2. Cuantificación 1.3. Principios fisicoquímicos de la electroforesis 1.4. Identificación y localización <i>in situ</i>
Tecnología del DNA recombinante: Clonación molecular	2.1. Vectores de clonación 2.2. Ligación 2.3. Métodos de transformación, transfección, infección y microinyección 2.4. Minipreparación de plásmidos con <i>Escherichia coli</i> 2.5. Enzimas de restricción
Edición del genoma	3.1. Principios bioéticos 3.2. Mutaciones inducidas 3.3. Reparación y unión de extremos 3.4. CRISPR-Cas 3.5. Marcaje de secuencias para su identificación y localización
PCR y sus aplicaciones	4.1. Aspectos teóricos y aplicaciones de PCR 4.2. Tipos de PCR: Punto final, RT-PCR y qPCR 4.3. Diseño de oligonucleótidos 4.4. Detección de secuencias 4.5. Uso en técnicas de DNA recombinante
Métodos de secuenciación de ácidos nucleicos	5.1. Introducción: Métodos de secuenciación 5.2. Método enzimático de Sanger 5.3. Secuenciación por fragmentación (whole genome shotgun WGS) 5.4. Secuenciación de nueva generación (NGS) 5.5. Secuenciación en nanoporos (minION)
Técnicas para el estudio de las proteínas	6.1. Métodos de purificación y cuantificación de proteínas 6.2. Electroforesis de proteínas 6.3. Cromatografía de proteínas 6.4. Isoelectroenfoque 6.5. Cinética enzimática 6.6. Proteómica comparativa
Organismos Genéticamente Modificados (OGM)	7.1. Generación de animales transgénicos (<i>knock in, knock out, knock out condicional</i>) 7.2. Generación de plantas transgénicas por transferencia de insertos al genoma
Microscopía de luz	8.1. Estereomicroscopía 8.2. Contraste óptico 8.3. Microscopía de epifluorescencia
Microscopía electrónica	9.1. Microscopía electrónica de transmisión 9.2. Microscopía electrónica de barrido
Microscopía de barrido por sonda	10.1. Microscopía de efecto túnel 10.2. Microscopía de fuerza atómica
Preparación de muestras para su observación al microscopio	11.1. Preparaciones temporales 11.2. Preparaciones semipermanentes y permanentes 11.3. Citoquímica molecular
Cultivos primarios y líneas celulares	12.1. Disociación celular de tejidos 12.2. Cultivo celular

	12.3. Criopreservación. 12.4. Aplicaciones del cultivo celular
--	---

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología.
Experiencia docente	Amplia experiencia docente en el laboratorio de bioquímica, biología molecular y celular.
Otras características	Conocimiento y habilidades en técnicas de biología celular y molecular.

Bibliografía básica
Aerni, S. & M Sirota (eds.). 2014. <i>A bioinformatics guide for molecular biologists</i> . Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Beauchamp, T. L. & J. F. Childress. 1999. <i>Principios de ética biomédica</i> . Masson, Barcelona.
Brown, S. M. (ed.). 2015. <i>Next-generation DNA sequencing informatics</i> , 2 nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Carson, S., H. Miller & D. Scott Witherow. 2012. <i>Molecular biology techniques: A classroom laboratory manual</i> , 3 rd ed. Elsevier, Londres, Waltham & San Diego.
Doudna, J. & P. Mali. 2016. (eds.). <i>CRISPR-Cas: A laboratory manual</i> . Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Gallagher, S. R. & E. A. Wiley (eds.). 1999-2014. <i>Current protocols essential laboratory techniques</i> . Wiley-Blackwell, Hoboken.
Gibson, D. G., C. A. Hutchison III, H. O. Smith & J. G. Venter (eds.). 2017. <i>Synthetic Biology: Tools for Engineering Biological Systems</i> . Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Goldman, R. D., J. R. Swedlow & D. L. Spector (eds.). 2010. <i>Live cell imaging: a laboratory manual</i> , 2 nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
González, J. & J. E. Linares (eds.). 2013. <i>Diálogos de bioética. Nuevos saberes y valores de la vida</i> . Fondo de Cultura Económica y Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
González, M. G. 1996. <i>Técnicas en biología celular. Teoría y práctica</i> . AGT Editor, Ciudad de México.
Green, M. R. & J. Sambrook. 2012. <i>Molecular cloning: a laboratory manual</i> , 4 th ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Hans, J. 2004. <i>Principio de responsabilidad</i> . Herder, Barcelona.
Hercher, L., B. Biesecker & J. Austin (eds.) 2020. <i>Genetic counseling: clinical practice and ethical considerations</i> . Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Loenen, W. A.M. 2019. <i>Restriction enzymes: A history</i> . Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Micklos, D., B. Nash & U. Hilgert. 2014. <i>Genome science: a practical and conceptual introduction to molecular genetic analysis in eukaryotes</i> . Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Ronald, P. (ed.). <i>Engineering plants for agriculture</i> . Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Segura, L. & L. F. Jiménez. 2018. <i>Atlas de Microscopía de Fuerza atómica de células y tejidos</i> . Las prensas de Ciencias, UNAM, Ciudad de México.
Spector, D., R. Goldmam & L. A. Leinwand. <i>Cells a laboratory manual. light microscopy and cell structure. vol. 2</i> . Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.
Vázquez Nin, G. H. & O. M. Echeverría. 2000. <i>Introducción a la Microscopía Electrónica aplicada a la Ciencias Biológicas</i> . Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.

Yuste, R. (ed.). 2011. *Imaging: a laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Nueva York.

Mesografía (referencias electrónicas)

JOVE: Basic methods in cellular and molecular biology. <https://www.jove.com/science-education-database/2/basic-methods-in-cellular-and-molecular-biology>

Colección *Current protocols*. Wiley: <http://www.currentprotocols.com/>

<http://highered.mheducation.com/>

<http://www.learner.org/courses/biology/>

Howard Hughes Medical Institute Biointeractive: <https://www.hhmi.org/biointeractive/>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Evolución

Clave	Semestre 4.º	Créditos 8	Área de conocimiento Biología evolutiva	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo	T (X) P () T/P ()	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo () Obligatorio de elección () Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4		Teóricas: 64
		Prácticas: 0		Prácticas: 0
		Total: 4		Total: 64
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Dinámica terrestre y paleontología			
Asignatura subsecuente				
Objetivo general: Que el alumno comprenda e identifique los principales patrones de la evolución biológica, así como los procesos causales que los explican y reconozca los desarrollos científicos clave que llevaron a plantear la teoría evolutiva.				
Objetivo particular: Que el alumno:				
1. comprenda el papel de la biología evolutiva como disciplina integradora del conocimiento biológico				
2. reconozca y comprenda las principales fuerzas evolutivas y los patrones de cambio de los organismos a los que dan lugar.				
3. identifique y comprenda los conceptos básicos de la biología evolutiva.				
4. se familiarice con los métodos actuales (moleculares, biogeográficos, etc.) para la detección de los diferentes eventos evolutivos en las especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas.				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Evolución y biología evolutiva	4	-	

2	Microevolución	10	-
3	Selección natural y adaptación	10	-
4	Evolución fenotípica	10	-
5	Evolución molecular	10	-
6	Evolución del desarrollo	6	-
7	Macroevolución	6	-
8	Tópicos contemporáneos en evolución	8	-
Subtotal		64	0
Total		64	

Temas	Subtemas
Evolución y biología evolutiva	1.1. ¿Qué es la evolución? 1.2. Distinción entre patrones y mecanismos 1.3. Objeto de estudio de la biología evolutiva 1.4. Preguntas que se hace la disciplina 1.5. Métodos generales con los cuales responde las preguntas
Microevolución	2.1. El principio de Hardy-Weinberg, modelos de mutación, deriva génica, apareamiento no aleatorio, flujo génico y selección natural 2.2. Fuerzas que modifican frecuencias génicas: Mutación, migración, deriva génica y selección natural
Selección natural y adaptación	3.1 Origen de la variación poblacional 3.2. Adaptación y exaptación 3.3. Especiación y diversidad 3.4. Niveles y modos de selección 3.5. La selección sexual
Evolución fenotípica	4.1. Los componentes de la variación fenotípica y las herramientas metodológicas para su análisis 4.2. La heredabilidad y la respuesta a la selección 4.3. La evolución de historias de vida 4.4. La evolución de la conducta
Evolución molecular	5.1. Métodos de análisis de la evolución molecular 5.2. Redundancia del código genético 5.3. Reloj molecular y evolución neutra 5.5. El origen de nuevos genes 5.6. Origen y evolución del metabolismo 5.7. La evolución de la estructura de los genomas
Evolución del desarrollo	6.1. La filogenia y la genética en la evolución del desarrollo 6.2. Modularidad y novedades morfológicas 6.3. Evolutividad 6.4. Restricciones del desarrollo
Macroevolución	7.1. ¿Qué es macroevolución? 7.2. Tiempo y modo en evolución 7.3. La teoría del equilibrio puntuado 7.4. La extinción y la diversificación
Tópicos contemporáneos en evolución	8.1. La autoorganización 8.2. Simbiogénesis 8.3. Debates sobre la síntesis moderna: síntesis extendida, nueva síntesis, construcción de nicho, plasticidad, herencia epigenética

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje

Exámenes parciales	
Examen final escrito	
Trabajos y tareas fuera del aula	
Exposición de seminarios	
Participación en clase	
Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología o bien posgrado en áreas afines a la biología evolutiva.
Experiencia docente	Tener vocación y gusto por la docencia.
Otras características	Los profesores de esta materia deberán tener formación y experiencia en las áreas de biología evolutiva.

Bibliografía básica
Bergstrom, C.T. & L. A. Dugatkin. 2016. <i>Evolution</i> , 2 nd ed. Norton & Company, Nueva York.
Ellis, J. 2016. <i>How science works: Evolution. The nature of science & the science of nature</i> , 2 nd ed. Springer Nature, Berlín.
Futuyma, D. 2013. <i>Evolution</i> . Sinauer Associates, Sunderland.
Kliman, R. M. (ed.). 2016. <i>Encyclopedia of evolutionary biology</i> . Elsevier.
Núñez-Farfán, J. & L. E. Eguiarte (eds.). 1999. <i>La evolución biológica</i> . UNAM, CONABIO, Ciudad de México.
Mesografía (referencias electrónicas)
Becerra, C., A. N. Castañeda & D. I. Piñero (eds.). 2015. <i>Evolución orgánica</i> . 2015. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias ISBN: 978-607-02-6738-3 (versión electrónica). https://tienda.ciencias.unam.mx/es/home/169-evolucion-organica-9786070267383.html

Bibliografía complementaria
Evolución y biología evolutiva
Bergstrom, C.T. & L. A. Dugatkin. 2016. <i>Evolution</i> , 2 nd ed. Norton & Company, Nueva York.
Futuyma, D. 2013. <i>Evolution</i> . Sinauer Associates, Sunderland.
Mesografía (referencias electrónicas)
Kliman, R. M. (ed.). 2016. <i>Encyclopedia of evolutionary biology</i> . Elsevier.
Microevolución
Gillespie, J. 2004. <i>Population genetics. A concise guide</i> , 2 nd ed. The John Hopkins University Press, Baltimore.
Hahn, M. W. 2018. <i>Molecular population genetics</i> , 1 st ed. Oxford University Press, Oxford.
Jablonka, E., M. Lamb & A. Zelligowski. 2014. <i>Evolution in four dimensions: Genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life</i> (Life and mind: Philosophical issues in Biology and Psychology). MIT Press, Boston.
Nei, M. 2013 <i>Mutation driven evolution</i> . Oxford University Press, Oxford.
Nielsen, R. & M. Slatkin. 2013. <i>Introduction to population genetics: Theory and applications</i> . Sinauer Associates, Sunderland.
Säll, T. & B. O. Bengtsson. 2017. <i>Understanding population genetics</i> . Wiley, Oxford.
Shapiro, J. A. 2011. <i>Evolution: a view from the 21st Century</i> . FT Press Science, Upper Saddle River.
Wagner, G. P. 2014. <i>Homology, genes, and evolutionary innovation</i> . Princeton University Press, Princeton & Oxford.
Selección natural y adaptación
Bosch, T.C.G. & D. Miller. 2016. <i>The holobiont imperative. Perspectives from early emerging animals</i> . Springer, Berlín.
Harvey, P.H. & M. D. Pagel. 1991. <i>The comparative method in evolutionary biology</i> . Oxford University Press, Oxford.
Taylor, G.K. 2014. <i>Evolutionary biomechanics: selection, phylogeny, and constraint</i> . Oxford University Press, Oxford.
Thompson J. N. 2013. <i>Relentless evolution</i> . The University of Chicago Press, Chicago.
Evolución fenotípica
Alcock, J. 2013. <i>Animal Behavior: an evolutionary approach</i> , 3 rd ed. Sinauer Associates, Sunderland.
Hall, B. K., R. D. Pearson & G. B. Müller (eds.). 2004. <i>Environment, development and evolution: toward a synthesis</i> . MIT Press, Cambridge.
Odling-Smee, J., K. N. Laland, M. W. Feldman. 2003. <i>Niche construction: The neglected process in evolution</i> . Princeton University Press, Princeton.
Sultan, S. E. 2015. <i>Organism and environment</i> . Oxford University Press, Oxford.
Taylor, G. K. 2014. <i>Evolutionary biomechanics: selection, phylogeny, and constraint</i> . Oxford University Press, Oxford.
West-Eberhard, M. J. 2003. <i>Developmental plasticity and evolution</i> . Oxford University Press, Nueva York.
Evolución molecular
Bromham, L. 2016. <i>An introduction to molecular evolution and phylogenetics</i> , 2 nd ed. Oxford University Press, Oxford.
Carey, N. 2015. <i>Junk DNA. A journey through the dark matter of the genome</i> . Columbia University Press, Nueva York.
Graur, D. 2016. <i>Molecular and genome evolution</i> . Sinauer Associates, Sunderland.
Page, R.D.M. & E. C. Holms. 1998. <i>Molecular evolution: A phylogenetic approach</i> . Blackwell Science, Londres.
Wagner, G. P. 2014. <i>Homology, genes, and evolutionary innovation</i> . Princeton University Press, Princeton & Oxford.
Yang, Z. 2014. <i>Molecular evolution: A statistical approach</i> . Oxford University Press, Oxford.
Evolución del desarrollo
Gilbert, S. F. 2009. <i>Ecological developmental biology: integrating epigenetic, medicine, and evolution</i> . Sinauer Associates, Sunderland.
Gilbert, S. F. & D. Epel. 2016. <i>Ecological developmental biology: The environmental regulation of development, health, and evolution</i> . Sinauer Associates, Sunderland.

Gissis, S. B. & E. Jablonka (eds.). 2011. *Transformations of Lamarckism: from subtle fluids to molecular biology*. MIT Press, Cambridge.

Hall, B. K., R. D. Pearson & G. B. Müller (eds.). 2004. *Environment, development and evolution: toward a synthesis*. MIT Press, Cambridge.

Kuratani, S. 2009. Modularity, comparative embryology and Evo-Devo: Developmental dissection of evolving body plans. *Developmental Biology*, 332: 61-69.

McShea, D.W. & R. N. Brandon. 2010. *Biology's first law. The tendency for diversity and complexity to increase in evolutionary systems*. University of Chicago Press, Chicago.

Wallace, A. 2011. *Evolution: A developmental approach*. Willey-Blackwell, Nueva York.

Macroevolución

Coyne, J. A. & H. A. Orr. 2004. *Speciation*. Sinauer Associates, Sunderland.

Levinton, J. S. 2001. *Genetics, paleontology and macroevolution*. Cambridge University Press, Cambridge.

Niklas, K. J. & S. A. Newman (eds.). 2016. *Multicellularity: origins and evolution*. The MIT Press, Cambridge.

Odling-Smee, J., K. N. Laland & M. W. Feldman. 2003. *Niche construction: The neglected process in evolution*. Princeton University Press, Princeton.

Serrelli, E. & N. Gontier (eds.). 2015. *Macroevolution: Explanation, interpretation and evidence*. Springer, Nueva York.

Tudge, C. 2000. *The variety of life*. Oxford University Press, Oxford.

Tópicos contemporáneos en evolución

Bonduriansky, R. & T. Day. 2018. *Extended heredity: A new understanding of inheritance and evolution*. Princeton University Press, Princeton.

Calcott, B. & K. Sterelny (eds.). 2011. *Major transitions in evolution revisited*. MIT Press, Boston.

Carey, N. 2013. *The epigenetics revolution*. Columbia University Press, Nueva York.

Chaos, Á. 2012. *Cazadores de monstruos. Monstruos esperanzados y sistemas complejos. Evolución y autoorganización*. Universidad Autónoma de la Ciudad de México, Ciudad de México.

Gissis, S. B. & E. Jablonka (eds.). 2011. *Transformations of Lamarckism: from subtle fluids to molecular biology*. MIT Press, Cambridge.

Jablonka, E., M. Lamb & A. Zelligowski. 2014. *Evolution in four dimensions: Genetic, epigenetic, behavioral, and symbolic variation in the history of life* (Life and mind: Philosophical issues in Biology and Psychology). MIT Press, Cambridge.

Laland, K. N., T. Uller, M. Feldman, K. Sterelny, G. B. Müller, A. Moczek, E. Jablonka, & J. Odling-Smee. 2015. The extended evolutionary synthesis: Its structure, assumptions and predictions. *Proceeding of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282: 1-14.

Lewens, T. 2015. *Cultural evolution: conceptual challenges*. Oxford University Press, Oxford.

Solé, R.V., B. Goodwin & R. Solé. 2002. *Signs of life: How complexity pervades biology*. HarperCollins Publishers, Nueva York.

Sultan, S. E. 2015. *Organism and environment*. Oxford University Press, Oxford.

Mesografía (referencias electrónicas)

Kliman, R. M. (ed.). 2016. *Encyclopedia of evolutionary biology*. Elsevier. <http://www.sciencedirect.com/science/referenceworks/9780128004265>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Modelos biomatemáticos II

Clave	Semestre 4.º	Créditos 6	Área de conocimiento Ciencias básicas	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 2	Prácticas: 2	Teóricas: 32
		Prácticas: 2		Prácticas: 32
		Total: 4		Total: 64

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente Modelos biomatemáticos I

Asignatura subsecuente

Objetivo general: Desarrollar en el alumno las capacidades necesarias para comprender y utilizar algunos de los modelos matemáticos continuos más comunes en la biología.

Objetivos particulares:

Que el alumno comprenda:

1. la diferencia entre los fenómenos lineales y no lineales, la predominancia de los últimos en la biología, y cómo pueden representarse.
2. el concepto de derivada como medida de la tasa de cambio instantánea en los sistemas dinámicos y como herramienta para analizar las propiedades de un modelo.
3. el concepto de integral como área bajo la curva y como antiderivada.
4. por que se emplea una ecuación diferencial (o un sistema de ecuaciones diferenciales) como modelo de un sistema dinámico, y que sea capaz de interpretar biológicamente dichos modelos.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Relaciones y funciones	4	4
2	La dinámica o el cambio en la biología: introducción a la derivada	6	6
3	Introducción a la integral	6	6

4	Modelación y ecuaciones diferenciales	8	8
5	Sistemas de ecuaciones diferenciales	8	8
Subtotal		32	32
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Relaciones y funciones	1.1. ¿Qué es una función? Otros tipos de relaciones 1.2. Diferentes funciones y su relación con los fenómenos biológicos: máximos, mínimos, asíntotas, intercepto; linealidad vs. no linealidad 1.3. Algunos modelos útiles en biología. La recta, funciones polinomiales, función hiperbólica (ecuación de Michaelis-Menten): función exponencial y función logística 1.4. No linealidad en la naturaleza: algunas implicaciones importantes de la no linealidad en los sistemas dinámicos
La dinámica o el cambio en la biología: introducción a la derivada	2.1. Tiempo discreto y continuo en biología. ¿Cuándo emplear cada uno en un modelo? 2.2. Ecuaciones en diferencia, tasa de cambio, tasa como cociente y tasa instantánea de cambio 2.3. Interpretación geométrica de la derivada 2.4. Obtención de derivadas utilizando paquetería computacional 2.5. Aplicaciones de la derivada. Velocidad de reacción, presión de selección, tasas de crecimiento poblacional y tasas de mutación 2.6. Aplicación de la derivada para encontrar máximos y mínimos: método de mínimos cuadrados, modelo de Lack de evolución del tamaño óptimo de camada
Introducción a la integral	3.1. Una hoja al sol: estimación de la radiación incidente en una hoja a lo largo del día 3.2. Interpretación geométrica de la integral 3.3. La integral como antiderivada 3.4. Integración utilizando paquetería computacional 3.5. Aplicaciones: El cálculo de la cantidad de madera en un árbol y los sólidos de revolución; termodinámica, trabajo y su relación con el metabolismo energético, modelo de Wagner-Nelson de absorción de medicamentos
Modelación y ecuaciones diferenciales	4.1. Velocidad de una reacción química: Ley de acción de masas 4.2. Influencia de la temperatura en la velocidad de la reacción: Ley de Arrhenius 4.3. Determinación del orden en una reacción y de su velocidad 4.4. Otros modelos de ecuaciones diferenciales en biología 4.5. La ecuación autónoma y sus cualidades. Problema del valor inicial y su resolución empleando paquetería computacional
Sistemas de ecuaciones diferenciales	5.1. ¿Qué es un sistema de ecuaciones diferenciales? 5.2. Modelos de competencia tipo Lotka-Volterra 5.3. Espacio fase e isoclinas de cambio nulo 5.4. Trayectorias en el espacio fase. Equilibrios estables e inestables. Linealización 5.5. Otras aplicaciones 5.6. El uso de Pplane para dibujar el retrato fase

Estrategias didácticas
Exposición oral
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Matemáticas aplicadas, Licenciatura en Física o Licenciatura en Biología.
Experiencia docente	Experiencia práctica en el desarrollo e interpretación de modelos matemáticos con aplicación inmediata dentro de la teoría biológica.
Otras características	Con conocimientos sólidos de las matemáticas y de su aplicación, con experiencia en matemáticas aplicadas y que se concentre en los aspectos conceptuales asociados a los procedimientos.

Bibliografía básica
Allman, E.S. & J. A. Rhodes. 2007. <i>Mathematical models in biology: An introduction</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Britton, N.F. 2003. <i>Essential mathematical biology</i> . Springer, Londres.
Cruse, A. B. & M. Granberg. 1970. <i>Lectures on Freshman Calculus</i> . Addison-Wesley, Reading.
Esteva, L. & M. Falconi. (comps). 2002. <i>Biología matemática, un enfoque desde los sistemas dinámicos</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Gutiérrez Sánchez, J.L. & F. Sánchez Garduño. 1998. <i>Matemáticas para las ciencias naturales</i> . Sociedad Matemática Mexicana, México.
Kline, M. 1967. <i>Mathematics for the nonmathematician</i> . Dover, Nueva York.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Relaciones y funciones
Kaplan, D. & L. Glass. 1995. <i>Understanding nonlinear dynamics</i> . Springer, Nueva York.
Otto, S.P. & T. Day. 2007. <i>A biologist's guide to mathematical modeling in ecology and evolution</i> . Princeton University Press, Princeton.
Solé, R. & B. Goodwin. 2000. <i>Signs of life. How complexity pervades biology</i> . Basic Books, Nueva York.
La dinámica o el cambio en la biología: introducción a la derivada
Case, T.J. 2000. <i>An illustrated guide to theoretical ecology</i> . Oxford University Press, Oxford.
Smith, C.C. & S. D. Fretwell. 1974. The optimal balance between size and number of offspring. <i>The American Naturalist</i> , 108: 499-506.
Stearns, S.C. 1992. <i>The evolution of life histories</i> . Oxford University Press, Oxford.
Introducción a la integral
Loo, J.C.K. & S. Riegelman. 1968. New method for calculating the intrinsic absorption rate of drugs. <i>Journal of Pharmaceutical Sciences</i> , 57: 918-928.
Nobel, P.S. 2009. <i>Physicochemical and environmental plant physiology</i> , 4 th ed. Elsevier-Academic Press, Amsterdam.
West, P.W. 2015. <i>Tree and forest measurement</i> , 3 rd ed. Springer Interational Publishing, Cham.
Modelación y ecuaciones diferenciales
Cornish-Bowden, A. 1981. <i>Basic mathematics for biochemists</i> . Chapman & Hall, Londres.
Gutiérrez Sánchez, J.L. & F. Sánchez Garduño. 2017. <i>Matemática del crecimiento orgánico. De la alometría al crecimiento estacional</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Sánchez Garduño, F. 2004. <i>Matemáticas y química: una mirada a la cinética química desde la matemática</i> . SMM-CIMAT, Ciudad de México.
Sistemas de ecuaciones diferenciales
Ayala, F.J. & C.A. Campbell. 1974. Frequency-dependent selection. <i>Annual Review of Ecology and Systematics</i> , 5: 115-138.
Begon, M., C. R. Townsend & J. L. Harper. 2006. <i>Ecology. From individuals to ecosystems</i> . Wiley-Blackwell, Oxford.
Belgrade, J. & G. Namkoong. 1984. Dynamical behavior of differential equation models of frequency and density dependent populations. <i>Journal of Mathematical Biology</i> , 19: 133-146.
Blanchard, P., R. L. Devaney & G. R. Hall. 2002. <i>Differential equations</i> . Brooks/Coole, Boston.
Case, T.J. 2000. <i>An illustrated guide to theoretical ecology</i> . Oxford University Press, Oxford.
Crow, J.F. & M. Kimura. 1970. <i>An introduction to population genetics theory</i> . Harper and Row, Nueva York.
Jones, D.S., M. Plank & B.D. Sleeman. 2009. <i>Differential equations and mathematical biology</i> . CRC Press, Boca Ratón.
Kumar, S. 2004. <i>Neural networks. A classroom approach</i> . Tata McGraw-Hill, Nueva Delhi.
Mesografía (referencias electrónicas)
Relaciones y funciones
Martorell, C. 2014. Non-linearity in population ecology, pp. 131-137. En: Benítez-Kanter, M., O. Miramontes & A. Valiente-Banuet (eds.). <i>Frontiers in ecology, evolution and complexity</i> . Copit-Arxives y Editora C3. http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/TS0012EN/TS0012EN.html



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Sociedad y Ambiente I

Clave	Semestre 4.º	Créditos 7	Área de conocimiento Ecología	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 3	Teóricas: 48	
		Prácticas: 1	Prácticas: 16	
		Total: 4	Total: 64	
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignaturas antecedentes	Fundamentos de ecología Ecología			
Asignatura subsecuente	Sociedad y Ambiente II			

Objetivo general: El alumno comprenderá, desde una perspectiva crítica e interdisciplinaria, las dinámicas socioambientales globales y nacionales, como producto de las relaciones entre procesos socioeconómicos, políticos, culturales y ecológicos a diferentes escalas, así como los retos y avances en la construcción de alternativas que buscan mantener la estructura y función de los ecosistemas, e incrementar el bienestar y la equidad social.

Objetivos particulares:

El alumno:

1. comprenda la magnitud de la transformación global y sus implicaciones para la vida
2. conozca las bases biofísicas de los principales procesos de cambio ambiental y que analice, desde una perspectiva crítica, su relación con procesos socioeconómicos y políticos, y sus implicaciones ecológicas y sociales
3. entienda de manera integral las interacciones entre las dimensiones económica, social, cultural, política y ambiental.
4. conozca la magnitud de la transformación ambiental en México y que discuta la forma en que la configuración de los sectores económicos a escala global y nacional moldean los procesos de transformación.
5. conozca los principales acuerdos ambientales internacionales, la legislación e institucionalidad ambiental mexicana, los principales instrumentos de gestión ambiental en México y que aplique algunas técnicas relacionadas con ellos.
6. discuta diversas iniciativas construidas desde las organizaciones sociales que buscan formas de producción y consumo alternativas, para hacer frente al cambio ambiental global, y que examine alguna de estas iniciativas en una breve práctica de campo.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Crisis ambiental global	4	-
2	Principales causas y consecuencias socioambientales del cambio global	12	-
3	Integración sociedad-ambiente	8	-
4	La magnitud del cambio global en México y su relación con los sistemas productivos	12	-
5	Respuestas institucionales frente al cambio ambiental global y nacional	6	10
6	Respuestas desde la sociedad organizada frente al cambio ambiental global y nacional	6	6
			-
	Subtotal	48	16
	Total	64	

Contenidos temáticos	
Tema	Subtemas
Crisis ambiental global	1.1. ¿Qué es el cambio ambiental global y qué implica para el futuro de la humanidad y de la biósfera? 1.2. Concepto de Antropoceno. Importancia y principales críticas 1.3. Límites planetarios 1.4. La Integridad ecosistémica como base del bienestar humano. El concepto de sostenibilidad 1.5. Los objetivos de desarrollo sostenible
Principales causas y consecuencias socioambientales del cambio global	2.1. Cambio climático 2.2. Pérdida de biodiversidad 2.3. Deforestación y cambio en el uso del suelo 2.4. Degradación de suelos 2.5. Contaminación de sistemas acuáticos y terrestres 2.6. Crisis del agua 2.7. Interrelación entre procesos de cambio global: la biósfera como sistema
Integración sociedad-ambiente	3.1. Sistema económico: desarrollo y crecimiento económico, modelos de producción y consumo, implicaciones de la globalización económica 3.2. Estructura social: inequidad y vulnerabilidad 3.3. Cultura y ambiente: nociones sobre naturaleza, visiones y prácticas múltiples 3.4. Ambiente y democracia: participación social, toma de decisiones 3.5. Organización social, movimientos sociales, conflictos socioambientales 3.6. ¿Cómo la política pública moldea y transforma las interacciones entre los ámbitos de los sistemas socioambientales?
La magnitud del cambio global en México y su relación con los sistemas productivos	4.1. Magnitud de los procesos de transformación en México 4.2. Sistemas agrícola-pecuario 4.3. Sistema forestal 4.4. Sistema pesquero 4.5. Sistema industrial y urbanización 4.6. Sistema energético y minero
Respuestas institucionales frente al cambio ambiental global y nacional	5.1. Respuestas internacionales a la crisis global: Acuerdos ambientales internacionales, historia, alcances y limitaciones 5.2. Institucionalidad nacional 5.3. Legislación nacional 5.4. ¿Cuáles son los instrumentos de gestión de la política ambiental mexicana? 5.5. Técnicas para desarrollar el Ordenamiento Ecológico del Territorio y el Estudio y Manifestación de Impacto Ambiental
Respuestas desde la sociedad organizada frente al cambio ambiental global y nacional	6.1. Sistemas agrícolas alternativos: agricultura orgánica y sistemas agroecológicos. Soberanía alimentaria. 6.2. Ganadería sostenible 6.3. Silvicultura sostenible 6.4. Manejo pesquero sostenible 6.5. Economía local, Economía circular y energías renovables

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual

Ejercicios dentro de clase
Seminarios
Lecturas obligatorias
Aprendizaje basado en problemas
Estudios de caso

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Exposición de seminarios
Participación en clase
Reporte de lecturas obligatorias

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología, Ecología o Geografía. De preferencia con formación interdisciplinaria o que cuente con posgrado con perspectiva interdisciplinaria que vincule las ciencias sociales y naturales en temas ambientales (Ciencias ambientales, Ciencias de la sostenibilidad, Economía ambiental, por ejemplo).
Experiencia docente	Preferentemente con experiencia docente en materias de licenciatura o posgrado interdisciplinarias, que vinculen las ciencias sociales y naturales en temas ambientales (por ejemplo, sociología ambiental, ciencias ambientales, planeación territorial, antropología ambiental, geografía humana, ecología política, economía ambiental o ecológica, y materias ligadas con la sostenibilidad).
Otras características	Profesionistas con experiencia en investigación o trabajo profesional en áreas de integración socioambiental, con una sólida formación teórica y una perspectiva interdisciplinaria.

Bibliografía básica
Common, M. & S. Stagl. 2008. <i>Introducción a la economía ecológica</i> . Reverté, Barcelona
CONABIO. 2008. <i>Capital Natural de México. Vol. II. Estado de conservación y tendencias de cambio</i> . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.
CONABIO. 2008. <i>Capital Natural de México. Vol. III. Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad</i> . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.
Robbins, P. 2007. <i>Encyclopedia of Environment and Society</i> . Sage Publications.
Robbins, P., J. Hintz & S. A. Moore. 2014. <i>Environment and society: a critical introduction</i> . John Wiley & Sons, Oxford.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Crisis ambiental global
Hopwood, B. M. M. & G. O'Brien. 2005. Sustainable development: mapping different approaches. <i>Sustainable Development</i> , 13: 38-52.
Leach, M., K. Raworth & J. Rockström. 2013. Between social and planetary boundaries: Navigating pathways in the safe and just space for humanity. <i>World Social Science Report 2013: Changing Global Environments</i> . OECD Publishing, UNESCO, Paris.
Malhi, Y. 2017. The concept of the Anthropocene. <i>Annual Review of Environment and Resources</i> , 42(1): 77-104.
Gómez-Baggethun, E., R. de Groot, P. L. Lomas & C. Montes. 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. <i>Ecological Economics</i> , 69(6): 1209-1218.
Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F. S. III Chapin, E. Lambin, T. Lenton, et al. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. <i>Ecology and Society</i> , 14(2).
Principales causas y consecuencias socioambientales del cambio global
Häder, Donat-P., A. T. Banaszak, V. E. Villafaña, M. A. Navarte, R. A. González & E. W. Helbling. 2020. Anthropogenic pollution of aquatic ecosystems: emerging problems with global implications. <i>Science of The Total Environment</i> , 713: 136586.
Hoekstra, A. Y. & M. M. Mekonnen. 2012. The water footprint of humanity. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i> , 109(9): 3232-37.
Meyfroidt, P., E. F. Lambin, K-H. Erb & T. W. Hertel. 2013. Globalization of land use: distant drivers of land change and geographic displacement of land use. <i>Current Opinion in Environmental Sustainability</i> , 5(5): 438-44.
Rochman, C. M. & T. Hoellein. 2020. The global odyssey of plastic pollution. <i>Science</i> , 368(6496): 1184-85.
Tang, F. H. M., M. Lenzen, A. McBratney & F. Maggi. 2012. Risk of pesticide pollution at the global scale. <i>Nature Geoscience</i> , 14(4): 206-10.
Integración sociedad-ambiente
Boege, E. 2008. <i>El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México</i> . Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Ciudad de México.

Agrawal, A. 2012. Local institutions and the governance of forest commons, pp. 313-340. En: Steinberg, P. F. & S. D. Vandever (eds.) *Comparative environmental politics: theory, practice, and prospects*. The MIT Press.

Descola, P. 2014. Modes of being and forms of predication. *HAU: Journal of Ethnographic Theory*, 4(1): 271-280.

Eakin, H. & A. L. Luers. 2006. Assessing the vulnerability of social-environmental systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 31(1): 365-94.

Gudynas, E. 1999. Concepciones de la naturaleza y desarrollo en América Latina. *Persona y Sociedad*, 13(1): 101-125.

Gudynas, E. 2011. Ambiente, sustentabilidad y desarrollo: una revisión de los encuentros y desencuentros, pp. 109-144. En: Reyes Ruiz, J. & E. Castro Rosales (coords.). *Contornos educativos de la sustentabilidad*. Editorial Universitaria, Universidad de Guadalajara, Guadalajara.

McLaughlin, P. & T. Dietz. 2008. Structure, agency and environment: Toward an integrated perspective on vulnerability. *Global Environmental Change*, 18(1): 99-111.

Martínez-Alier, J. & J. Roca. 2000. *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de Cultura Económica, México

Parkins, J. R. & R. E. Mitchell. 2005. Public participation as public debate: a deliberative turn in natural resource management. *Society & Natural Resources*, 18(6): 529-40.

Paz, M. F. & N. Risdell. 2000. *Conflictos, conflictividades y movilizaciones socio-ambientales en México: problemas comunes, lecturas diversas*. Editorial Miguel Ángel Porrúa, Ciudad de México.

Pretty, J. & D. Smith. 2004. Social capital in biodiversity conservation and management. *Conservation Biology*, 18: 631-638.

Robbins, P., J. Hintz & S. A. Moore. 2014. Political economy, pp. 98-118. En: *Environment and society: a critical introduction*. John Wiley & Sons. Oxford.

Sherbinin, A. de, D. Carr, S. Cassels & L. Jiang. 2007. Population and environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 32(1): 345-73. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.32.041306.100243>.

La magnitud del cambio global en México y su relación con los sistemas productivos

Challenger, A. & R. Dirzo. 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, pp. 37-73. En *Capital Natural de México*, editado por Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.

Anta-Fonseca, S. & J. Carabias. 2008. Consecuencias de las políticas públicas en el uso de los ecosistemas y la biodiversidad». En *Capital Natural de México. Vol. III. Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.

Merino-Pérez, L. & G. Segura-Warnholtz. 2007. Las políticas forestales y de conservación, y sus impactos en las comunidades forestales en México, pp. 21-49. En: Bray, D.B., L. Merino Pérez & D. Barry (eds.). *Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales*. SEMARNAT-INE, Instituto de Geografía-UNAM, CCMSS, Florida International University, Ciudad de México

Salinas, E. S. & M. L. O. Hernández. 2014. Escenario ambientales y sociales de la minería a cielo abierto. *Inventio*, 10(20): 27-34.

Respuestas institucionales frente al cambio ambiental global y nacional

Serrat, Olivier. 2012. *World Sustainable Development Timeline*. © Asian Development Bank. <http://hdl.handle.net/11540/708>. License: CC BY 3.0 IGO.

Ivanova, A. & C. Valiente. 2008. Evolución de los discursos y las políticas de conservación en el mundo, pp. 31-66. En: Cariño, M. & M. Monteforte (eds). *Del saqueo a la conservación: historia ambiental contemporánea de Baja California Sur, 1940-2003*. SEMARNAT, INE, UABC, Ciudad de México.

Álvarez-Icaza, P. & C. Muñoz-Piña. 2008. Instrumentos territoriales y económicos que favorecen la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, pp. 229-258. En: Sarukhán, J. (coord.). *Capital Natural de México*, Vol. III. CONABIO, Ciudad de México.

Brenner, L. 2010. Gobernanza ambiental, actores sociales y conflictos en áreas naturales protegidas mexicanas. *Revista Mexicana de Sociología*, 72: 238-310.

Garmendia, A., A. Salvador, C. Crepo & L. Garmendia. 2005. *Evaluación de impacto ambiental*. Pearson Prentice Hall, Madrid.

Urciaga, J., M. Á. Hernández & D. B. Carruthers. 2008. La política ambiental mexicana. Una panorámica, pp. 67-98. En: Cariño, M. & M. Monteforte (eds.). *Del saqueo a la conservación: historia ambiental contemporánea de Baja California Sur, 1940-2003*. SEMARNAT, INE, UABC, Ciudad de México.

Respuestas desde la sociedad organizada frente al cambio ambiental global y nacional

Boege, E. 2010. *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas*. Instituto Nacional de Antropología e Historia - Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Ciudad de México.

Carabias, J., J. Sarukhán, J. De la Maza & C. Galindo (coords.). 2010. *Patrimonio natural de México, cien casos de éxito*. CONABIO-SEMARNAT, Ciudad de México.

McKibben, Bill. 2007. *Deep economy: the wealth of communities and the durable future*. St. Martin's Griffin, Nueva York.

Porter-Bolland, L., I. Ruiz-Mallén, C. Camacho-Benavides & S. R. McCandless (eds.). 2013. *Community action for conservation: Mexican experiences*. Springer, Nueva York.

Silva-Rivera, E., M. del C. Vergara & E. Rodríguez-Luna (coords.) 2012. *Casos exitosos en la construcción de sociedades sustentables*. Universidad Veracruzana, Xalapa.

Mesografía (referencias electrónicas)

Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

<p>Convenio sobre la Diversidad Biológica. https://www.cbd.int/intro/default.shtml</p>
<p>Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. https://www.un.org/es/events/desertificationday/convention.shtml</p>
<p>Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. https://unfccc.int/es/bigpicture</p>
<p>IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf</p> <p>WWF (2020) Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss. Almond, R.E.A., Grooten M. and Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Switzerland. IPBES 2020 report. file:///G:/Mi%20unidad/Literatura/Sistemas%20Socioambientales/IPBES%202020%20reporte%20biodiversidad.pdf</p> <p>IPBES. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Ver.1). Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.565704. https://zenodo.org/record/5657041/files/202111_2020%20IPBES%20GLOBAL%20REPORT_FULL_DIGITAL_NOV%202021.pdf?download=1</p> <p>IPBES (2018): The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 744 pages. https://www.ipbes.net/sites/default/files/2018_idr_full_report_book_v4_pages.pdf</p> <p>Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. https://www.gob.mx/inecc/documentos/informe-de-la-situacion-del-medio-ambiente-en-mexico-compendio-de-estadisticas-ambientales-indicadores-clave-de-desempeno-ambiental-y-de-crecimiento-verde-edicion-2015</p> <p>Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/sistema-nacional-de-informacion-ambiental-y-de-recursos-naturales</p>

Intersemestre 4^{to} y 5^{to}



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Trabajo integral de campo II (junio, terrestre)

Clave	Semestre Intersemestre 4.º y 5.º	Créditos 12	Área de conocimiento Multidisciplinaria	
			Etapa de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio (X) Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección ()			
Duración	3 semanas en el intersemestre	Semana		Semestre
		Teóricas: NA		Teóricas: 30
		Prácticas: NA		Prácticas: 66
		Total: NA		Total: 96

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente

Todas las correspondientes a los semestres 1, 2, 3 y 4 de la etapa de formación básica que requieren trabajo de campo

Asignatura subsecuente

Objetivos generales:

Que el alumno

1. integre el conocimiento taxonómico, ecológico y paleontológico de los grupos relacionados con los ambientes terrestres.
2. plantee problemas y protocolos de investigación con base en procesos biológicos que se den en ambientes terrestres.
3. conozca proyectos desarrollados por cooperativas, organizaciones sociales, colectivos o comunidades.
4. desarrolle habilidades para el trabajo de campo en ambientes terrestres.
5. reconozca en campo las evidencias de biota del pasado en un contexto geológico y paleobiológico.
6. aprenda a identificar grupos de organismos clave en un ecosistema terrestre desde diferentes enfoques.
7. aprenda a planificar una salida de campo para el estudio de ambientes terrestres.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. explique las variaciones fisonómicas de la vegetación a lo largo de un gradiente altitudinal.
2. analice las características abióticas y su relación con variables de respuesta de los organismos.
3. identifique las principales fortalezas y retos (ambientales, sociales y económicos) del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
4. reconozca la importancia de los ambientes transformados y socioecosistemas que no pierden su estructura y funcionalidad.
5. ubique restos fósiles y ambientes antiguos dentro de una sucesión sedimentaria local y explicar cómo se formaron los yacimientos fosilíferos.
6. comprenda las diferentes formas de aproximación a los organismos terrestres (formas de vida, de crecimiento, niveles de organización, patrones estructurales básicos, grupos tróficos, grupos funcionales).

7. aprenda el uso de equipos varios para la toma de parámetros ambientales y geoposición, así como también el uso de la libreta de campo, de formatos de registros, censos y hojas de catálogo.

8. aprenda el manejo de cartografía.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Planeación de la salida a campo	7	--
2	Contexto geográfico y geológico de los ecosistemas terrestres	3	10
3	Ámbito básico de investigación en ecosistemas terrestres	4	20
4	Manejo de claves taxonómicas para la identificación de los organismos	4	14
5	Manejo de bases de datos y paquetes estadísticos	4	12
6	Planeación de la investigación	4	5
7	Reporte Final	4	5
Subtotal		30	66
Total		96	

Contenidos temáticos	
Subtemas	
Temas	
Planeación de la salida a campo	1.1. Procedimientos en la planeación de una salida. 1.2. Aspectos básicos de seguridad en una salida al campo. 1.3. Bitácoras y registro de datos. 1.4. Manejo de equipo para orientación y geoposición. 1.5. Manejo de instrumental y material para campo. Equipo para parámetros ambientales. 1.6. Teoría general del muestreo para poblaciones, comunidades y sistemas socio-ecológicos.
Contexto geográfico y geológico de los ecosistemas terrestres	2.1 Corteza terrestre: rocas, fósiles, estratigrafía, sedimentos y suelo. 2.2 Agua en suelo, mantos freáticos y atmósfera. 2.3 Clima y tiempo. 2.4. Observación y documentación del paisaje sobre carretera en un contexto geográfico. 2.5. Ubicación y mención de las cuencas y los valles, así como los parteaguas y sistemas hidrográficos que las presenten.
Ámbito básico de investigación en ecosistemas terrestres	3.1. Escalas en el estudio de ambientes terrestres. 3.2. Productividad primaria y la vegetación como estructuradora de la comunidad de los organismos heterótrofos. 3.3. Interacciones ecológicas. 3.4. Características emergentes en las comunidades y los ecosistemas. 3.5. El aprovechamiento de recursos naturales y la sustentabilidad.
Manejo de claves taxonómicas para la identificación de los organismos	4.1. Tipos de claves. 4.2. Manejo de claves para plantas. 4.3. Manejo de claves para animales. 4.4. Determinación taxonómica.
Manejo de bases de datos y paquetes estadísticos	5.1. Herramientas estadísticas para manejo y análisis de datos. Métodos de análisis de datos (exploratorios y confirmatorios). 5.2. Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas. 5.3. Pruebas estadísticas multivariadas. Agrupación y ordenación.
Planeación de la investigación	6.1. Pregunta de investigación. Hipótesis y predicciones. Ámbitos de investigación. 6.2. Protocolo de investigación. Marco teórico, objetivos, hipótesis, diseño para la toma de datos y análisis.
Reporte final	7.1. ¿Qué es un reporte científico? Componentes generales. 7.2. Fases en el desarrollo del reporte científico. Revisión y discusión sobre los protocolos escritos. 7.3. Divulgación del trabajo científico en eventos académicos. Tipos de presentaciones. Consideraciones básicas.

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación

Prácticas de campo
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Reportes de prácticas de campo
Reporte de lecturas obligatorias

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	El docente debe tener experiencia al menos de dos años en la investigación en campo
Otras características	Es importante que los profesores que impartirán esta materia deben complementarse entre ellos, por lo mismo es prioritario respetar la combinación de disciplinas dentro de la asignatura. Los profesores deben contar con experiencia en el trabajo de campo en al menos una de las siguientes áreas: Zoología, Botánica, Ecología, Procesos socioambientales y Paleontología. Es importante que todas estas áreas sean cubiertas con el conjunto de profesores.

Bibliografía básica
Begon, M., J. L. Harper & C. P. Townsend. 2006. <i>Ecology: individuals, populations and communities</i> , 4 th ed., Blackwell Publishing, Boston.
Brower, J.E., J.H. Zar & C. N. von Ende. 1990. <i>Field and laboratory methods for general ecology</i> . Wm. C. Brown Publishers, Dubuque.
Kent, M. & P. Coker. 2003. <i>Vegetation description and analysis. A practical approach</i> . John Wiley & Sons, Chichester.
Krebs, C.J. 2000. <i>Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance</i> . Harper & Row, Nueva York.
Scheiner, S. M. & J. Gurevitch (eds). 2001. <i>Design and analysis of ecological experiments</i> . Oxford University Press, Nueva York.
Tarbut, E. J. & K. F. Lutgens. 2013. <i>Ciencias de la tierra. Una introducción a la geología física</i> , 10 th ed. Pearson, Madrid.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria (separar por tema)
Contexto geográfico y geológico de los ecosistemas terrestres Silva-Romo, G., C. C. Mendoza-Rosales & E. Campos-Madriral. 2001. <i>Elementos de cartografía geológica</i> . UNAM, Facultad de Ingeniería, Ciudad de México.
Ámbito básico de investigación en ecosistemas terrestres Arroyo-Cabrales, J., A. L. Carreño, S. Lozano-García, M. Montellano-Ballesteros, S. Cevallos-Ferriz, E. Corona, L. Espinosa-Arrubarrena, A. F. Guzmán, S. Magallón-Puebla, D. J. Morán-Zenteno, E. Naranjo-García, M. T. Olivera, O. J. Polaco, S. Sosa-Nájera, M. Téllez-Duarte, R. E. Tovar-Liceaga & L. Vázquez-Selem. 2008. La diversidad en el pasado, pp. 227-262. En: Soberón, J., G. Halffter & J. Llorente-Bousquets (comps.). <i>Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad</i> . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México. Behrensmeyer, A. K. & A. P. Hill (eds.). 1980. <i>Fossils in the making: Vertebrate taphonomy and paleoecology</i> . University of Chicago Press, Chicago. Cevallos-Ferriz, S.R.S., E. A. González-Torres & L. Calvillo-Canadell. 2012. Perspectiva paleobotánica y geológica de la biodiversidad en México. <i>Acta Botánica Mexicana</i> , 100: 317-350. Gotelli, N.J. 1995. <i>A primer of ecology</i> . Sinauer Associates, Sunderland. Grotzinger, J.P. & T. H. Jordan. 2014. <i>Understanding earth</i> , 7 th ed. Macmillan Learning, Nueva York. Kidwell, S.M., F. T. Fürsich & T. Aigner. 1986. Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. <i>Palaios</i> , 1(3): 228-238. Magurran, A. E. & B. J. McGill (eds.). 2011. <i>Biological diversity. Frontiers in measurement and assessment</i> . Oxford University Press, Nueva York. Rzedowski, J. 2006. <i>Vegetación de México</i> , 1 ^a ed. Digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México.
Manejo de claves taxonómicas para la identificación de los organismos Fonseca, R. M. & E. Velázquez-Montes. 2007. <i>Conoce las plantas con flores: Morfología y clasificación de Magnoliophyta</i> . Universidad Autónoma de Nayarit, México. Rivas, G., J.C. Juárez-López, E.J. Jiménez-Fernández & M.A. Fernández-Álamo. 2019. <i>Manual de prácticas de campo de zoología</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México. Velázquez-Montes, E. & R.M. Fonseca. 2003. <i>Manual de prácticas de campo: Briofitas, pteridofitas y gimnospermas</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México. Palacios, J. & B. Mejía. 2007. <i>Técnicas de colecta, montaje y preservación de microartrópodos edáficos</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
Manejo de bases de datos y paquetes estadísticos Crawley, M.J. 2015. <i>Statistics: An introduction using R</i> . 2 nd ed., John Wiley & Sons, West Sussex.

<p>Daniel, W.W. 2017. <i>Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud</i>. 4ª ed., Limusa, Ciudad de México.</p> <p>Gotelli, N.J. & A. M. Ellison. 2004. <i>A primer of ecological statistics</i>. Sinauer Associates, Sunderland.</p> <p>Guisande, C., A. Vaamonde & A. Barreiro. 2011. <i>Tratamiento de datos con R, STATISTICA y SPSS</i>. Diaz de Santos, Vigo.</p> <p>Portus, L. 1988. <i>Curso práctico de estadística</i>. McGraw-Hill, Ciudad de México.</p> <p>Zar, J.H. 2009. <i>Biostatistical analysis</i>, 5th ed. Prentice Hall, Englewoods Cliffs.</p>
<p>Planeación de la investigación</p> <p>Martínez, A. & M. Sánchez. 2015. La pregunta de investigación en educación médica. <i>Investigación en Educación Médica</i>, 4: 42-49.</p> <p>Méndez, I. 1989. La ubicación de la estadística en la metodología científica. <i>Ciencia</i>, 40: 39-48.</p> <p>Méndez, I., D. Namihira, L. Moreno & C. Sosa. 1990. <i>El protocolo de investigación</i>. Trillas, Ciudad de México.</p> <p>Montgomery, D. 1990. <i>Diseños experimentales</i>. Limusa, Ciudad de México.</p> <p>Scheaffer, R., W. Mendenhall & L. Ott. 1986. <i>Elementos de muestreo</i>. Grupo Editorial Iberoamérica, Ciudad de México.</p>
<p>Reporte final</p> <p>Ramírez-Martínez, D. C., L.C. Martínez Ruiz & F. Castellanos Domínguez. 2012. <i>Divulgación y difusión del conocimiento: las revistas científicas</i>. Universidad Nacional de Colombia, Programa Interdisciplinario de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad-Biogestión, Bogotá.</p>
<p>Mesografía (referencias electrónicas)</p> <p>Planeación de la salida a campo</p> <p>López-Leyva, S. 2013. El proceso de escritura y publicación de un artículo científico. <i>Revista Electrónica Educare</i>, 17(1): 5-27. http://www.una.ac.cr/educare</p> <p>UNAM. 2019. <i>Ética académica</i>. Toda la UNAM en línea https://www.unamonline.unam.mx/recurso/84150-Etica-academica</p> <p>UNAM. 2019. <i>¿Cómo citar bibliografía?</i> Toda la UNAM en línea https://www.unamonline.unam.mx/recurso/82454-como-citar-bibliografia</p> <p>Van't Hooft, A. 2013. Cómo elaborar un cartel científico. <i>Revista de El Colegio de San Luis</i>, 3(5): 134-145. versión On-line.</p>

Consideraciones generales.

Para llevar a buen término esta materia es muy importante tener una **comisión específica** (Comisión de Trabajo de Integral de Campo) que se encargue de organizar la conformación de los grupos, de sacar la convocatoria, de revisar que sí se lleven a cabo las actividades especificadas y, en especial, la presentación de los trabajos realizados en el campo.

Se **sugiere** la siguiente distribución de horas:

1ra semana: 20 horas teóricas en la Facultad

2da semana: 52 horas teórico-prácticas de trabajo de campo

3ra semana: 24 horas teóricas teórico-prácticas de trabajo de gabinete en la Facultad

Para poder ser cursada, el estudiante deberá haber cursado el total de las materias correspondientes a los semestres 1, 2 y 3 del nivel básico o haber cursado las materias del nivel básico correspondientes a los semestres 1, 2 y 3 que requieren de trabajo de campo.

La asignatura se deberá presentar a manera de proyecto integrador de conocimientos por parte de los profesores cuidando que éstos sean de diferentes áreas para que se cumpla el objetivo de la integralidad del trabajo. Hay que recordar que en el trabajo de gabinete será un grupo de 25 estudiantes con dos profesores y en campo trabajarán en conjunto dos de estos grupos (en total 50 alumnos y cuatro profesores).

En términos administrativos, en esta materia es prioritario mantener los nombramientos de profesores como profesores de asignatura en caso de que los que la impartan no sean de tiempo completo. Lo ideal es que fueran profesores con experiencia en campo y, en especial, se habló de estimular la participación de estudiantes de maestría y doctorado así como de los profesores de asignatura.

Al final del semestre o inicio del siguiente semestre habrá una especie de congreso donde los estudiantes presentarán los resultados de su práctica, así como los problemas a los que se enfrentaron y sugerencia de mejora.

5^{to} semestre



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial

Programa

Didáctica de la biología

Clave	Semestre 5.º	Créditos 6	Área de conocimiento Humanidades y profesionalizante	
			Etapas de formación Básica	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
Carácter	Obligatorio (X) Optativo () Obligatorio de elección () Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 2	Teóricas: 32
			Prácticas: 2	Prácticas: 32
			Total: 4	Total: 64
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Género y ética			
Asignatura subsecuente	Comunicación de la ciencia			
Objetivos generales:				
El alumno desarrollará:				
1. competencias profesionales para planificar, desarrollar y evaluar propuestas de didácticas específicas en el ámbito de la Biología.				
2. habilidades cognitivas, psicomotrices y afectivas que le permitan diseñar estrategias para llevar conocimiento a otros con bases disciplinares y psicopedagógicas desde un enfoque contextual, epistemológico e integral.				
Objetivos particulares:				
El alumno:				
1. aplicará los fundamentos epistemológicos en el estudio y práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje de la biología.				
2. desarrollará estrategias didácticas para abordar la enseñanza-aprendizaje para la atención o propuesta de solución de problemas específicos en el ámbito de la biología.				
3. integrará diferentes herramientas informáticas o tecnológicas para procesos de enseñanza-aprendizaje presencial a distancia o mixto.				
4. integrará la formación adquirida para elaborar una propuesta personal de una didáctica específica, basada en los fundamentos disciplinares y psicopedagógicos pertinentes.				
5. evaluará los procesos de aprendizaje propios y contribuir con el de los compañeros del grupo desde una perspectiva analítica, reflexiva y respetuosa.				
6. reflexionará sobre el papel que tiene cada uno como facilitador del aprendizaje a partir de los diferentes simulacros realizados en clase.				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		

		Teórico	Prácticas
1	Bases epistemológicas en la didáctica de la biología	8	8
2	Estructura conceptual de la biología	8	8
3	Los elementos psicopedagógicos en la enseñanza-aprendizaje de la biología	10	10
4	El proceso educativo escolarizado y no escolarizado y sus implicaciones	6	6
Subtotal		32	32
Total		64	
Contenidos temáticos			
Temas	Subtemas		
Bases epistemológicas en la didáctica de la biología	1.1. El enfoque epistemológico para llevar el conocimiento a otro 1.2. El proceso de enseñanza –aprendizaje 1.3. Los sujetos del proceso de enseñanza-aprendizaje 1.4. Marco normativo de la educación en México		
Estructura conceptual de la biología	2.1. Los referentes de la biología 2.2. Contenidos de Biología en los niveles educativos 2.3. Problemas biológicos		
Los elementos psicopedagógicos en la enseñanza-aprendizaje de la biología	3.1. Modelos educativos y estrategias didácticas 3.2. Técnicas didácticas 3.3. Materiales, medios y recursos didácticos 3.4. Uso de la tecnología, en línea (e-learning), semipresencial (b-learning) materiales didácticos en la red 3.5. Planeación 3.6. Evaluación		
El proceso educativo escolarizado y no escolarizado y sus implicaciones	4.1. Tipos de actividades y eventos de enseñanza-aprendizaje 4.2. Tipos de públicos a quienes dirigir un proceso de enseñanza-aprendizaje 4.3. Didácticas específicas		

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje
Trabajos y tareas fuera del aula
Participación en clase
Exposición de seminarios
Bitácora de reflexión
Trabajo semestral
Auto y coevaluación

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciado en Biología o Psicopedagogía. Maestro en Docencia
Experiencia docente	Con experiencia docente a nivel superior.
Otras características	Biólogo con formación psicopedagógica o Psicopedagogo con manejo de biología.

Bibliografía básica
Astudillo C., A. Rivarosa & F. Ortiz. 2011. Formas de pensar la enseñanza en ciencias. Un análisis de secuencias didácticas. <i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i> , 10(3): 567-586.
Carretero, M. 2011. <i>Constructivismo y educación</i> . Paidós, Buenos Aires.
Contreras-Domingo, J. 1994. <i>La didáctica y los procesos de enseñanza-aprendizaje, en Enseñanza, currículum y profesorado. Introducción crítica a la didáctica</i> . Akal Ediciones, Madrid.

De Longhi, A. 2001. *¿Cuáles son los principales cambios en la didáctica de la biología en los últimos años?* Memorias de las V Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología, Argentina.

Díaz Barriga, A.F. & R. G. Hernández. 2001. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, 2ª ed. McGraw Hill, México.

Díaz Barriga, A. F. & R. G. Hernández. 2002. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Mc Graw-Hill, Ciudad de México.

González-González, J. 1991. Los procesos alterados y los procesos transformados. Fundamentos para una teoría procesual del conocimiento biológico. *Revista Internacional de Filosofía de la Biología*, 1(2): 45-90.

Pozo, M. J. & M. A. Gómez-Crespo. 1998. *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Ediciones Morata, Madrid.

Pozo, J. I. 2006. *Teorías cognitivas del aprendizaje*, Morata, Madrid.

Mesografía (referencias electrónicas)

Motivación: Salir de la zona de Confort. <https://www.youtube.com/watch?v=RSUyKLFEmVE>

Bibliografía complementaria

Bases epistemológicas en la didáctica de la biología

Bautista, G. 2016. *Didáctica universitaria en entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje*. Alfaomega, Ciudad de México.

Casalet, M. 2017. *El paradigma de la convergencia del conocimiento: alternativa de trabajo colaborativo y multidisciplinario*, 1ª ed. Facultad Latinoamericana de las Ciencias Sociales, Ciudad de México.

Estructura conceptual de la biología

Monroy, Z., R. León & G. Álvarez. 2012. Enseñanza de la ciencia. *Revista Ciencias*, 115-116: 150-151.

De Manuel, J. & R. Grau. 1996. Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7: 71-82.

Pantoja, J. & P. Covarrubias. 2013. La enseñanza de la biología en el bachillerato a partir del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). *Perfiles Educativos*, 35(139): 93-109.

Tigelaar, D. 2012. Dilemas de diseño para evaluar profesores estudiantes en formación: historias de un proceso de diseño y evaluación en el contexto de la enseñanza de la biología. *Educación Química* 23(2): 179-187.

Los elementos psicopedagógicos en la enseñanza-aprendizaje de la biología

Brito-Lara, M., J. López Loya & A. Parra-Acosta. 2019. Planeación didáctica en educación secundaria: Un avance hacia la socioinformación. *Magis*, 11(23): 55-74.

Hernández, C. & A. Guárate. 2017. *Modelos didácticos: para situaciones y contextos de aprendizaje*. Narcea S.A. Ediciones, Madrid.

Hernández-Forte, V. 2007. *Mapas conceptuales. La gestión del conocimiento en la didáctica*, 2ª ed. Alfaomega, Ciudad de México.

Hevia de la Jara, F. 2016. Evaluaciones educativas realizadas por ciudadanos en México: validación de la medición independiente de aprendizajes. *Innovación Educativa*, 16(70): 85-109.

López, M. 2016. *Aprendizaje competencias y TIC*. Pearson, Ciudad de México.

Pimienta, J. 2008. *Constructivismo: estrategias para aprender a aprender*. Pearson Educación, Ciudad de México.

Solbes, J. & E. González. 2016. Aportes a la formación del profesorado constructivista. *Praxis y Saber*, 7(13): 63-88.

El proceso educativo escolarizado y no escolarizado y sus implicaciones

Armendi, P., K. Bujan, S. Garín & A. Vega. 2014. Estudio de caso y aprendizaje cooperativo en la universidad. *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 18(1): 413-429.

Castillo, S. & J. Cabrerizo. 2010. *La práctica de la evaluación educativa: materiales e instrumentos*. Pearson, Madrid.

Díaz, F. 2003. Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5: 105-107.

Díaz, F. 2006. *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*, 1ª ed. McGraw Hill Interamericana, Ciudad de México.

Díaz, F. 2010. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, 3ª ed. McGraw Hill, Ciudad de México.

Ortiz, G. D. 2015. *El constructivismo como teoría y método de enseñanza*. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, 19. Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

Pere Molina, J., A. Valencia & F. Gómez. 2016. Innovación docente en educación superior: Edublogs, evaluación formativa y aprendizaje colaborativo. *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 20(2): 432-450.

Pujolàs, M. P. 2008. *Nueve ideas clave. El aprendizaje cooperativo*. Grao, Barcelona.

Sevillano, M. 2005. *Estrategias innovadoras para una enseñanza de calidad*. Pearson, Madrid.

Mesografía (referencias electrónicas)

Coloquio ¿Qué es la educación de calidad? Las tensiones del concepto de calidad. <https://www.youtube.com/watch?v=YUIFLeozEel>

¿Qué es ser un buen estudiante? https://www.youtube.com/watch?v=Q2_7e7f9bol

6^{to} semestre



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Comunicación de la ciencia

Clave	Semestre 6.º	Créditos 6	Área de conocimiento Humanidades y profesionalizante	
			Etapas de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección () Optativo de elección (X)			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 2	Teóricas: 32	
		Prácticas: 2	Prácticas: 32	
		Total: 4	Total: 64	

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa ()

Asignatura antecedente Introducción a la historia de la biología
Didáctica de la biología

Asignatura subsecuente

Objetivo general: Que el alumno conozca los fundamentos teóricos y prácticos de la comunicación y divulgación de la ciencia, enfocados al caso particular de la biología, conociendo los aspectos teóricos y prácticos de la difusión (en revistas especializadas) y divulgación con sus diversos modelos, modalidades, técnicas y herramientas para comunicar la ciencia a diferentes públicos no expertos a través de medios (periódicos, revistas, radio, TV, Internet, museos, cine).

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. se introduzca a la comunicación y divulgación de la ciencia especializada en Biología.
2. conozca los enfoques teóricos que sustentan la divulgación de la ciencia.
3. aprecie la importancia de la comunicación y divulgación de la ciencia como pilares de la actividad científica.
4. reconozca la importancia de la divulgación de la ciencia como un campo de estudio y de profesionalización.
5. conozca los requisitos para publicar textos científicos
6. identifique públicos, medios y formatos para llevar a cabo proyectos de divulgación científica.
7. obtenga habilidades argumentativas, narrativas y críticas para comunicar contenidos atractivos, interesantes, científicamente rigurosos y eficaces dirigidos a distintos públicos.

8. valore la importancia social de la divulgación científica y la capacidad que tiene de marcar y modificar líneas de acción en la toma de decisiones a escala, personal, local y global, a través de contribuir a la formación de pensamiento crítico, desde la ciencia, en la ciudadanía.
9. elabore un proyecto de comunicación de la biología dirigido a un público no experto, aplicando los conocimientos y las habilidades adquiridas durante el curso.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Comunicación de la ciencia. Conceptos de ciencia, metodologías y el entorno académico.	4	2
2	Definiciones, objetivos y propósitos de la divulgación de la ciencia. Revistas arbitradas vs revistas de divulgación.	4	6
3	Modelos teóricos de la divulgación de la ciencia	4	2
4	Razones de la divulgación y géneros divulgativos	4	2
5	Problemas teóricos de la divulgación de la ciencia	4	2
6	Estrategias, métodos y herramientas para comunicar conocimiento científico. Definición de los públicos y los medios.	4	6
7	Planeación de un proyecto de comunicación de la biología y estrategias para el desarrollo de un texto.	8	12
Subtotal		32	32
Total		64	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Comunicación de la ciencia	1.1. Revisión de los conceptos de ciencia, información, comunicación 1.2. Los objetivos de la comunicación de la ciencia. El consenso en ciencia 1.3. Las sociedades científicas y sus publicaciones 1.4. Revistas arbitradas vs. de divulgación. Enfoques, objetivos y diferencias
Definiciones, objetivos y propósitos de la comunicación pública de la ciencia	2.1. Distinción entre comunicación de la ciencia a expertos y no expertos. Algunas definiciones contemporáneas 2.2. Antecedentes e historia de la divulgación de la ciencia 2.3. Conformación de la divulgación de la ciencia en el Siglo XX en Europa, Estados Unidos y México 2.4. ¿Por qué divulgar? Propósitos y objetivos de la divulgación de la ciencia 2.5. Lo que no es ciencia y mala ciencia: pseudociencias y teorías de conspiración, prácticas poco rigurosas, entre otras 2.6. Divulgación de la ciencia en contexto local, regional y global 2.7. La importancia de un mensaje clave
Modelos teóricos de comunicación pública de la ciencia	3.1. Los modelos que explican la divulgación científica 3.2. El modelo del déficit 3.3. El modelo del diálogo 3.4. El modelo de participación 3.5. Análisis de productos de divulgación basados en distintos modelos
Razones de la divulgación y géneros divulgativos	4.1. La relevancia de la divulgación de la ciencia para robustecer la cultura y la alfabetización científica de la sociedad 4.2. ¿Cuánta ciencia requiere un ciudadano? 4.3. Discusión del concepto de apropiación de la ciencia 4.4. Géneros divulgativos y sus objetivos: curiosidades, divulgación informativa, explicativa, reflexiva y literaria 4.5. El periodismo de ciencia
Problemas teóricos de la comunicación pública de la ciencia	5.1. ¿Quién debe divulgar la ciencia? 5.2. Lo que no es divulgación científica. La pseudociencia 5.3. La tensión esencial: rigor y <i>amenidad</i> 5.4. Mensajes clave 5.5. Los diversos medios para comunicar la ciencia: escritos, audiovisuales e internet, entre otros 5.6. Retos particulares de la divulgación de la biología frente a la divulgación de otras ciencias
Estrategias, métodos y herramientas para comunicar conocimiento científico	6.1. La audiencia (públicos): el punto de partida de la comunicación de la ciencia. La definición de públicos 6.2. Clasificación de los públicos 6.3. Métodos de investigación sobre públicos 6.4. Recursos discursivos de la divulgación de la ciencia. Pasos básicos para elaborar un texto o un

	guion. Los distintos géneros 6.5. Planeación de un proyecto de comunicación pública de la ciencia 6.6. La gestión de proyectos: requerimientos de personal, presupuesto e infraestructura 6.7. Aspectos éticos y sociales asociados al proyecto 6.8. Criterios e instrumentos de evaluación del proyecto 6.9. La investigación en comunicación pública de la ciencia 6.10. La profesionalización del divulgador
Planeación de un texto de comunicación de un tema en biología	7.1. Para público no experto 7.2. Para revistas académicas

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller: estrategias para el desarrollo de textos con análisis y ejercicios de comunicación escrita (p. ej. escribir mensajes clave, publicaciones cortas para redes sociales y un párrafo enganchador que atrape a la audiencia).
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos
Asistencia a actividades de divulgación: museos, películas, puertas abiertas, jardín botánico, etc.

Evaluación del aprendizaje
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajos semestrales (lectura y análisis de un libro de divulgación y proyecto final).
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Reporte o control de lecturas obligatorias
Reporte de caso
Planeación de un texto para ser sometido a una revista de divulgación o especializada
Desarrollo de un anteproyecto para un producto de divulgación

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Formación en alguna licenciatura en ciencias básicas con un diploma o posgrado en comunicación/periodismo de ciencia o en comunicación con especialidad en ciencia. O con experiencia comprobada como divulgador.
Experiencia docente	Experiencia en impartición de cursos en divulgación científica (diplomado, maestría o cursos impartidos).
Otras características	Posgrado en comunicación, preferiblemente comunicación pública de la ciencia. Al menos dos años de experiencia en el campo laboral de la comunicación pública de la ciencia fuera de la UNAM. Colaboración en algún producto de divulgación en los últimos dos años fuera de la UNAM. Portafolio de productos personales de divulgación de los últimos años (incluyendo artículos arbitrados). Participación colegiada en al menos un evento de divulgación en México o en el extranjero en los últimos dos años.

Bibliografía básica
Alcibar, M. 2007. <i>Comunicar la ciencia. La clonación como debate periodístico</i> . Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid. Anaya, R. 2020. <i>Manual de periodismo científico. Navegando entre dos aguas</i> . Editorial PAX, Ciudad de México Arroyo, G. & A. Cáceres, A. 2018. <i>Diez pasos básicos para escribir y publicar un artículo científico</i> . Ensayo Científico DOI:10.36829/63CTS.v5i1.618 Baron, N. 2010. <i>Escape from the ivory tower. A guide to making your science matter</i> . Island Press, Washington D.C. Bauer, M. 2007. <i>Journalism, science and society: science communication between news and public relations</i> . Routledge, Abingdon. Bauer, M. 2009. The evolution of public understanding of science - discourse and comparative evidence. <i>Science, Technology and Society</i> , 14(2): 221-240. Berruecos, M. L. 2002. Sobre terminología científica: su empleo y reformulación en el lenguaje cotidiano. <i>Signos literarios y lingüísticos IV</i> . UAM, Ciudad de México.

- Blum, D., M. Knudson & R.M. Henig. 2006. *A field guide for science writers*. Oxford University Press, Nueva York.
- Bonfil, M. & M. Tappan. 1993. Los términos científicos: su nacimiento y comportamiento en sociedad. *Ciencias*, (44): 253-267.
- Borel, B. 2016. *The Chicago guide to fact-checking*. The University of Chicago Press, Chicago. <https://doi.org/10.7208/9780226291093>
- Buchi, M. & B. Trench (eds.). 2008. *Handbook of public communication of science and technology*. Routledge International Handbooks, Londres.
- Burgos, E. 2002. Ana Karenina y la fotosíntesis. En: Tonda, J. et al. (coords.). *Antología de la divulgación de la ciencia en México*, Divulgación para divulgadores, DGDC-UNAM, Ciudad de México.
- Burgos, E. 2013. Periodismo científico, pp. 161-173. En: Patiño, M. (coord.). *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades*, SOMEDICYT, Ciudad de México.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J. & S. M. Stockmayer. 2003. Science communication: a contemporary definition. *Public understanding of science*, 12(2): 183-202.
- Carrada, G. 2006. *Communicating science. A scientist's survival kit*. European Communities, Bélgica.
- Crúz, J. 2002. La ciencia del periodismo de ciencia, pp. 103-120. En: Tonda, J. et al. (coords.), *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. Divulgación para divulgadores, DGDC-UNAM, Ciudad de México.
- Dean, C. 2009. *Am I making myself clear? : a Scientist's guide to talking to the public*. Harvard University Press, Cambridge.
- DGDC, UNAM. 2005. *El investigador en comunicación de la ciencia*. DGDC, UNAM, Ciudad de México.
- Genis, M. 2013. Medios audiovisuales, pp. 115-124. En: Patiño, M. (coord.). *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades*, SOMEDICYT, Ciudad de México.
- Hetland, P. 2014. Models in science communication policy - Formatting public engagement and expertise. *Nordic Journal*, 2(2): 5-17.
- Jensen, E. 2014. The problems with science communication evaluation. *Journal of Science Communication*, 13(1): 1-3.
- Knight Science Journalism Program at MIT, 2020. *KSJ Science Editing Handbook*. Cambridge. Massachusetts Institute of Technology. Pdf disponible en: <http://ksjhandbook.org/wp-content/uploads/sites/5/2021/03/ksj-handbook-v1.6.pdf>
- Lewenstein, B. 2003. *Models of public communication of science and technology*. Departments of Communication and of Science & Technology Studies, Cornell University, Ithaca.
- López, C. 2002. Fronteras: sobre el lenguaje común y el lenguaje científico, pp. 227-237. En: Tonda, J. et al. (coords.). *Antología de la divulgación de la ciencia en México*. Divulgación para divulgadores, DGDC-UNAM, Ciudad de México.
- Magaña, P. 2015. Los retos para las revistas, o cómo moverse para permanecer en el mismo lugar, pp. 59-69. En: Reynoso, E. (coord.). *Hacia dónde va la comunicación pública de la ciencia*. Conacyt, Academia Mexicana de Ciencias y el Consejo Consultivo de Ciencias, Ciudad de México.
- Montgomery, S. 2003. *The Chicago guide to communicating science*. University of Chicago Press, Chicago.
- Natale, L. (ed.). 2012. *En carrera: escritura y lectura de textos académicos y profesionales*. Los Polvorines, Universidad Nacional General Sarmiento (UNGS), Argentina.
- Nelkin, D. 2001. Los genes en la cultura popular de los medios. (Genes in the popular culture of the media). *Quark*, 20, enero-junio.
- Nepote, A. et al. 2013. Gestión para la comunicación de la ciencia, pp. 61-72. En: Patiño. (coord.). *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades*, SOMEDICYT, Ciudad de México.
- Nieto-Galán, A. 2011. *Los públicos de la ciencia: expertos y profanos a través de la historia*. Fundación Jorge Juan-Marcial Pons, Madrid.
- Olivé, L. 2000. *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y la tecnología*. Paidós, Barcelona.
- Olson, R. 2015. Houston, we have a narrative. The University of Chicago Press, Chicago. <https://doi.org/10.1002/lob.10076>
- Parodi, G. (ed.). 2010. *Alfabetización académica y profesional en el siglo XXI: leer y escribir desde las disciplinas*. Ariel, Santiago.
- Patiño, M. (coord.). 2013. *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades*, pp. 96-130 y 189-193. SOMEDICYT, Ciudad de México.
- Pérez Tamayo, R. 1998. *¿Existe el método científico? La ciencia para todos*. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.
- Poe, M. et al. 2010. *Learning to communicate in science and engineering*. Case studies from MIT. MIT Press, Boston.
- Radford, T. 2001. El periodista científico y el arte de hacerse escuchar. Scientific journalists and the art of being listened to. *Quark*, 20, enero-junio.
- Revel Chion, A. 2010. Hablar y escribir ciencias, pp. 163-190. En: Meinardi, E., L. González Galli, A. Revel Chion & M. Plaza (eds.). *Educación en ciencias*. Paidós, Buenos Aires.
- Reynoso, E. 2012. Formación y profesionalización de comunicadores de la ciencia y discusiones y definiciones, pp. 85-88. En: *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*, Tesis doctoral, Facultad de Filosofía, UNAM.

Referencias secundarias

- Armstrong, A.K., M.E. Krasny & J. P. Shuldt. 2018. *Communicating climate change. A guide for educators*. Cornell University Press, Ithaca. <https://www.jstor.org/stable/10.7591/j.ctv941wjm>
- Bonfil, M. 2001. ¿Método científico? En: *Humanidades*, Dirección de Humanidades, UNAM. En: <http://2culturas.blogspot.mx/2001/02/mtodo-cientifico.html>
- Bonfil, M. 2007. Ojo de mosca. Revista *¿Cómo ves?* núm. 101. En: <http://www.comoves.unam.mx/numeros/ojodemosca/101>
- Bonfil, M. 2010. Confiar en la ciencia. Blog: La ciencia por gusto. En: <http://lacienciaporgusto.blogspot.mx/2010/11/confiar-en-la-ciencia.html>
- Bonfil, M. 2014. La falacia del especialista. Blog: La ciencia por gusto. En: <http://lacienciaporgusto.blogspot.mx/2014/06/tergiversar-la-ciencia.html>
- Bonfil, M. 2014. Tergiversar la ciencia. En: <http://lacienciaporgusto.blogspot.mx/search?q=La+falacia+del+especialista>
- Carrillo, C. 2007. Entre Dr. Jekyll y Mr. Hyde, de asimetrías y simetrías en la comunicación de la ciencia. *Ciencias*, (86): 66-79. www.revistacienciasunam.com/es/busqueda/numero/49-revistas/revista-ciencias-86/292-entre-dr-jekyll-y-mr-hyde-de-asimetrias-y-simetrias-en-la-comunicacion-de-la-ciencia.html
- Echeverría, J. 2005. La ciencia vista por la sociedad, la experiencia europea. *Ciencias*, (78): 38-44. <https://bit.ly/3wtf0L>
- Estrada, L. 2014. *La divulgación de la ciencia desde la UNAM*. <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art18/#>

- Frías, G. & A. Rueda. 2014. Las oficinas de comunicación de la ciencia en la UNAM. *Revista Digital Universitaria*, 15(3) [En línea] <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num3/art22/>
- The Knight Science Journalism Program. <https://ksj.mit.edu/>. Este proyecto en el MIT (Massachusetts Institute of Technology) tiene el objetivo de contribuir al avance del periodismo de ciencia para beneficio del público por medio mejorar la intersección entre la cultura y la ciencia.
- Levins, R. 2007. Paradojas en la ciencia general, genial en lo grande, irracional en lo pequeño. *Ciencias*, (86): 50-60. En: <https://bit.ly/3MiNuHu>
- Loría, E., P. Magaña & E. Salas. 2021. La tesis. Lo que necesitas saber con un modelo que funciona. Facultad de Economía, UNAM. 244 pp.
- Olivé, L. 1992, El progreso científico y el cambio conceptual en las ciencias. *Ciencias*, (26): 43-49. En: www.revistacienciasunam.com/images/stories/Articles/26/CNS02607.pdf
- The Open Notebook. <https://www.theopennotebook.com/>. Proyecto sin fines de lucro, que aporta herramientas y recursos para ayudar a periodistas de ciencia, de medio ambiente y salud para afinar sus habilidades
- Pérez Tamayo, R. 1995. *Acerca de Minerva*. La ciencia para todos, Fondo de Cultura Económica. En: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/40/htm/minerva.htm>
- Pérez Tamayo, R. 2016. *Sobre la divulgación científica en México*. En: <http://www.cienciamx.com/index.php/sociedad/politica-cientifica/8821-la-divulgacion-cientifica-y-la-sociedad-del-conocimiento>
- Piedrahita-Mejía, J. & Y. Valencia-Gómez. 2019. ¿Qué pasos seguir para escribir un artículo científico? *Duazary*, vol. 16, núm. 1, pp. 15-18. <https://www.redalyc.org/journal/5121/512162369001/html/>
- Sánchez, A. 2010. *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Colección "Quehacer científico y tecnológico", Universidad Veracruzana, pp. 33-34 y 135-136.
- Sánchez-Mora, C. et al. 2014. Public communication of science in Mexico: Past, present and future of a profession, *Public Understanding of Science*. Reino Unido, London School of Economics, SAGE, 30 de abril. [En línea] <http://pus.sagepub.com/content/early/2014/04/28/0963662514527204>.
- Sánchez, S. Guía para escribir un artículo científico. Universidad de los Andes. <https://leo.uniandes.edu.co/images/Guias/guia-articulo-cientifico.pdf>
- Tonda, J. 1999. ¿Qué es la divulgación de la ciencia? *Ciencias*, (55): 76-81. En: línea <http://www.revistacienciasunam.com/es/104-revistas/revista-ciencias-55/864-ique-es-la-divulgacion-de-la-ciencia.html>
- Ziman, J. .2005. La ciencia y la sociedad civil. *Ciencias*, (78): 4-13. (Traducción Magaña, P.) [En línea] <http://www.revistacienciasunam.com/es/component/content/article/75-revistas/revista-ciencias-78/591-la-ciencia-y-la-sociedad-civil.html>
- Zapata, C. & J. Velásquez. 2007. Algunas pautas para la escritura de artículos científicos. *Revista Chilena de Ingeniería*, 16(1): 2008, pp. 128-137

ETAPA DE PROFUNDIZACIÓN

Área de profundización en biología molecular y celular



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Bioquímica

Clave	Semestre 5.º	Créditos 10	Área de conocimiento Biología molecular y celular	
			Etapas de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 4	Teóricas: 64
			Prácticas: 2	Prácticas: 32
			Total: 6	Total: 96

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa (X)	
Asignatura antecedente	Métodos básicos de biología Bases moleculares de la vida Métodos de biología celular y molecular
Asignatura subsecuente	

Objetivo general: Que el alumno tenga la capacidad de describir y comprender el comportamiento, función y estructura de biomoléculas dentro de un contexto biológico y fisicoquímico. .

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. interprete y comprenda las rutas, vías y redes metabólicas.
2. describa las propiedades fisicoquímicas de las principales biomoléculas y cómo dichas propiedades influyen en la estructura y función de las moléculas.
3. comprenda el funcionamiento del metabolismo central, la regulación, el balance y las consecuencias de la síntesis y degradación de biomoléculas.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Aminoácidos	8	6
2	Proteínas	10	6
3	Enzimas	12	8
4	Metabolismo, biosíntesis y redes metabólicas	12	4

5	Fosforilación oxidativa	6	4
6	Fotosíntesis	6	4
7	Integración metabólica	10	0
Subtotal		64	32
Total		96	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Aminoácidos	1.1. Características generales 1.2. Propiedades ácido-base 1.3. Nomenclatura 1.4. Clasificación de los aminoácidos por sus propiedades 1.5. Actividad óptica 1.6. Quiralidad y bioquímica 1.7. Enlace peptídico 1.8. Aminoácidos no estándar 1.9. Funciones más allá de las proteínas (GABA, dopamina, tiroxina)
Proteínas	2.1. Código genético y estructura primaria 2.2. Técnicas para el análisis y para la obtención de la estructura primaria 2.3. Estructura tridimensional de las proteínas 2.4. Plegamiento de las proteínas 2.5. Aislamiento, purificación y análisis de las proteínas 2.6. Técnicas para la obtención y para la caracterización de la estructura tridimensional de las proteínas
Enzimas	3.1. Clasificación y nomenclatura 3.2. Zimógenos y apoenzimas 3.3. Sitio catalítico y sitios alostéricos 3.4. Cofactores y coenzimas 3.5. Cinética enzimática 3.6. Mecanismos de catálisis enzimática 3.7. Tipos de inhibición enzimática
Metabolismo, biosíntesis y redes metabólicas	4.1. Catabolismo y anabolismo 4.2. Vías y ciclos metabólicos 4.3. Redes metabólicas 4.4. Mecanismos de reacción orgánicos 4.5. Termodinámica de compuestos fosfatados 4.6. Glicólisis 4.7. Ciclo de los ácidos tricarboxílicos 4.8. Gluconeogénesis 4.9. Metabolismo del glucógeno 4.10. Ciclo de Cori
Fosforilación oxidativa	5.1. Estructura de las mitocondrias 5.2. Complejos de la cadena respiratoria 5.3. Transferencia de electrones 5.4. Síntesis de ATP 5.5. Regulación de la fosforilación oxidativa 5.6. Proteínas propias de la mitocondria y de importación
Fotosíntesis	6.1. Flujo de carbono y de energía 6.2. Estructura de los cloroplastos 6.3. Procesos fotoquímicos de la fotosíntesis 6.4. Transferencia de electrones (síntesis de NADPH y ATP) 6.5. Reacciones de carbono de la fotosíntesis 6.6. Fijación de carbono (RuBisCO) 6.7. Ciclo de Calvin-Benson
5. Integración metabólica	7.1. Principales vías metabólicas y estrategias del metabolismo energético 7.2. Hormonas y procesos de señalización 7.3. Especialización en órganos 7.4. Homeostasis metabólica (apetito, gasto energético y masa corporal) 7.5. Adaptación metabólica

Estrategias didácticas

Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Lecturas obligatorias
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje	
Exámenes parciales	
Examen final escrito	
Trabajos y tareas fuera del aula	
Trabajo semestral	
Exposición de seminarios	
Participación en clase	
Asistencia	

Perfil profesiográfico del docente	
Título de grado	Licenciatura del área biológica
Experiencia docente	Amplia formación en genética y biología molecular
Otras características	Con conocimiento y habilidades en biología molecular y genética.

Bibliografía básica	
<p>Alberts, B. 2015. <i>Molecular biology of the cell. [Hauptbd.], [Hauptbd.]</i>. Garland Science, Nueva York.</p> <p>Berg, J.M., J. L. Tymoczko, G.J. Gatto Jr. & L. Stryer. 2015. <i>Biochemistry</i>. 8th ed. W.H. Freeman and Company; Nueva York.</p> <p>Brown T. L., H. E. Lemay, B. E. Burstein, C. J. Murphy & P. M. Woodward. 2016. <i>Química, la ciencia central</i>. Pearson, Ciudad de México.</p> <p>Chang R. 2017. <i>Química</i>. Mc Graw-Hill, México.</p> <p>Cox, M. M., J. A. Doudna, M. O'Donnel. 2012. <i>Molecular biology. Principles and practice</i>. W.H. Freeman and Company, Nueva York</p> <p>Feduchi, E. 2021. <i>Bioquímica: conceptos esenciales</i> 3^a ed. Médica Panamericana, Madrid.</p> <p>Voet, D. & J. G. Voet. 2011. <i>Biochemistry</i>. John Wiley & Sons, Hoboken.</p> <p>Garrett, R. H. & C. M. Grisham. 2010. <i>Biochemistry</i> 4th ed. University of Virginia.</p> <p>Gavilanes-Franco, J. G. (ed.). 2012. <i>Técnicas instrumentales de análisis en bioquímica</i> 3^a edición. Síntesis.</p> <p>Mathews, C. K., K. E. Van Holde, D. R. Appling & A. Spencer. 2012. <i>Biochemistry</i>. 4th ed. Pearson College.</p> <p>Nelson, D. L., C. M. Cuchillo Foix, A. L. Lehninger & M. M. Cox. 2019. <i>Lehninger: Principios de Bioquímica</i> 7th. ed. Omega, Barcelona.</p> <p>Osgood, M., K. A. Ocorr, F. C. Wedler, A. L. Lehninger & D. L. Nelson. 2017. <i>The absolute, ultimate guide to Lehninger Principles of biochemistry: study guide and solutions manual</i>. Freeman and Company, Nueva York.</p> <p>Voet, V. & J. G. Voet. 2010. <i>Biochemistry</i> 4th ed. John Wiley & Sons.</p>	
Mesografía (referencias electrónicas)	

Bibliografía complementaria	
Aminoácidos	
<p>Barrett, G.C. (ed.). 1985. <i>Chemistry and biochemistry of the amino acids</i>. Chapman and Hall, Nueva York.</p> <p>Meister, A. 1965. <i>Biochemistry of the amino acids</i>. Academic Press Inc., Nueva York.</p> <p>Neuberger, A. 1948. Stereochemistry of amino acids. <i>Adv. Protein Chem.</i> 4: 297-383.</p>	
Proteínas	
<p>Greenberg, D.M. (ed.). 1970. <i>Metabolic pathways (vol. IV)</i>. 3rd ed. Academic Press, Inc., Londres.</p> <p>Hawley, S. & M. Walker. 2003. <i>Advanced genetic analysis. Finding meaning in a genome</i>. Blackwell Publishing, Oxford.</p> <p>Kunkel, T. A. 1985. Site directed mutagenesis. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America</i>, 82(2): 488-492. PMID: 3881765.</p>	

<p>Enzimas Greenberg, D. M. (ed.). 1970. <i>Metabolic pathways (vol. IV)</i>. 3rd, Academic Press, Inc., Londres.</p>
<p>Metabolismo, biosíntesis y redes metabólicas Nelson, D. L., C. M. Cuchillo Foix, A. L. Lehninger & M. M. Cox. 2019. <i>Lehninger: Principios de Bioquímica</i> 7th. ed. Omega, Barcelona. Osgood, M., K. A. Ocorr, F. C. Wedler, A. L. Lehninger & D. L. Nelson. 2017. <i>The absolute, ultimate guide to Lehninger Principles of biochemistry: study guide and solutions manual</i>. Freeman and Company, Nueva York. Voet, V. & J. G. Voet. 2010. <i>Biochemistry</i> 4th ed. John Wiley & Sons.</p>
<p>Fosforilación oxidativa Nelson, D. L., C. M. Cuchillo Foix, A. L. Lehninger & M. M. Cox. 2019. <i>Lehninger: Principios de Bioquímica</i> 7th. ed. Omega, Barcelona. Osgood, M., K. A. Ocorr, F. C. Wedler, A. L. Lehninger & D. L. Nelson. 2017. <i>The absolute, ultimate guide to Lehninger Principles of biochemistry: study guide and solutions manual</i>. Freeman and Company, Nueva York. Voet, V. & J. G. Voet. 2010. <i>Biochemistry</i> 4th ed. John Wiley & Sons.</p>
<p>Fotosíntesis Buchanan, B., W. Gruissem & R.L. Jones. 2000. <i>Biochemistry and molecular biology of plants</i>. American Society of Plant Physiologists, Rockville. Raven, P.H., R.F. Evert & S.E. Eichhorn. 2005. <i>Biology of plants</i>. W. H. Freeman, Nueva York. Taiz, L.E. 2006. <i>Plant physiology</i>. Sinauer Publishers, Sunderland.</p>
<p>Integración metabólica Ahima, R.S. & J. S. Flier. 2000. Leptin. <i>Annual Review of Physiology</i>, 62: 413-437. Davies, P.J. (ed.). 1987. <i>Plant hormones and their role in plant growth and development</i>. Martinus Nijhoff Publishers, Nueva York. Houseknecht, K.L., C. A. Baile, R. L. Matteri & M. E. Spurlock. 1998. The biology of leptin: a review. <i>Journal of Animal Science</i>, 76: 1405-1420. Myers, M.G., M. A. Cowley & H. Münzberg. 2008. Mechanisms of leptin action and leptin resistance. <i>Annual Review of Physiology</i>, 70: 537-556. Patterson, R.E. & D. D. Sears. 2017. Metabolic effects of intermittent fasting. <i>Annual Review of Physiology</i>. 37: 371-393.</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Biología molecular

Clave	Semestre 5.º	Créditos 10	Área de conocimiento Biología molecular y celular	
			Etapa de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4	Prácticas: 2	Teóricas: 64
		Prácticas: 2	Total: 6	Prácticas: 32
		Total: 6	Total: 96	
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Métodos básicos en biología Bases moleculares de la vida Métodos de biología celular y molecular			
Asignatura subsecuente				
Objetivo general: Que el alumno describa y comprenda los mecanismos moleculares de la expresión génica				
Objetivos particulares: Que el alumno:				
1. comprenda los mecanismos de replicación y reparación para la conservación del material genético				
2. entienda a los procesos de recombinación y transposición como fuente de variabilidad				
3. analice cómo los genes dan lugar a los diferentes tipos de RNA y a las proteínas				
4. comprenda las similitudes y las diferencias de la expresión génica en procariontes y eucariontes				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Mecanismos de replicación del DNA	8	6	
2	Mecanismos de reparación	4	4	
3	Recombinación y transposición	4	4	
4	Mecanismos de transcripción	10	6	
5	Maduración del mRNA	8	0	
6	Traducción	8	6	
7	Regulación de la expresión génica en procariontes	10	6	

8	Regulación de la expresión génica en eucariontes	10	0
	Subtotal	64	32
	Total	96	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Mecanismos de replicación del DNA	1.1. La replicación del DNA en procariontes 1.2. La replicación del DNA en eucariontes 1.3. Otras formas de replicación del DNA
Mecanismos de reparación del DNA	2.1. Causas y consecuencias del daño al DNA 2.2. Tipos de daño al DNA 2.3. Mecanismos de reparación
Recombinación y transposición	3.1. Recombinación homóloga 3.2. Recombinación especializada 3.3. Transposición en procariontes 3.4. Transposición en eucariontes
Mecanismos de transcripción	4.1. Las RNA polimerasas 4.2. Elementos regulatorios 4.3. Mecanismo de transcripción en procariontes 4.4. Mecanismo de la transcripción en eucariontes 4.5. Motivos estructurales de los factores de transcripción 4.6. El genoma eucarionte
Maduración del mRNA	5.1. Maduración del RNA heterogéneo nuclear 5.2. Edición del mRNA en tripanosomatídios 5.3. Modificación de base: Desaminación de la citosina 5.4. Salida hacia el citoplasma del mRNA
Traducción	6.1. La maquinaria de síntesis de proteínas en procariontes y eucariontes 6.2. Fidelidad de la traducción 6.3. El RNA mensajero de procariontes 6.4. El mRNA de eucariontes 6.5. El mecanismo de síntesis de proteínas 6.6. Traducción en organelos 6.7. Modificaciones co- y pos-traduccionales de proteínas 6.8. Antibióticos que actúan a nivel de la traducción
Regulación de la expresión génica en procariontes	7.1. Niveles de regulación de la expresión génica en procariontes 7.2. Regulación de la expresión a nivel traduccional 7.3. Adaptación de la expresión génica al ambiente: sistemas de dos componentes 7.4. Interacción de sistemas regulatorios 7.5. Sistemas reguladores globales: respuesta SOS, respuesta de choque térmico y percepción de quórum
Regulación de la expresión génica en eucariontes	8.1. Heterocromatina y eucromatina 8.2. Definición y procesos relacionados a la regulación epigenética 8.3. Dinámica nuclear y expresión génica 8.4. El promotor y elementos regulatorios distales 8.5. La transcripción desde la perspectiva cromatínica

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales

Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia
Reportes de experimentos realizados en clase
Reporte de lecturas obligatorias

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura del área biológica
Experiencia docente	El profesor debe tener experiencia y conocimientos en el área de biología molecular, genética y genómica.
Otras características	Con conocimiento y habilidades en biología molecular y genética.

Bibliografía básica
Alberts, B., A. Johnson. J. Lewis, D. Morgan, M. Raff, K. Roberts & P. Walter. 2014. <i>Molecular biology of the cell</i> . 6 th ed. Garland Publishing Co., Nueva York.
Berg, P. & M. Singer. 1991. <i>Genes and genomes: a changing perspective</i> . University Science Books. Blackwell Scientific Publications.
Lodish, H., A. Berck, C. A. Kaiser, M. Krieger, A. Bretscher, H. Ploegh, A. Amon & M. P. Scott. 2012. <i>Molecular cell biology</i> . 7 th ed. WH Freeman.
Korberg A & T. A. Baker. 1992. <i>DNA replication</i> . 2 nd ed. WH Freeman & Co.
Krebs, J. E., E. S. Goldstein & S. T. Kilpatrick. 2012. <i>Lewin's GENES IX</i> . Jones & Bartlett Learning.
Watson, J.D., T. A. Baker, S.P. Bell, A. Gann, M. Levine & R. Losick. 2013. <i>Molecular biology of the gene</i> . 7 th ed. Benjamin Cummings.
Weaver, R. F. 2012. <i>Molecular biology</i> . 5 th ed. Mc Graw Hill.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Mecanismos de replicación del DNA
Johansson, E. & S. A. Mc Neill. 2010. The eukaryotic replicative DNA polymerase take shape. <i>Trends in Biochemical Sciences</i> , 35: 343-354.
Mott, L. & J.M. Berger. 2007. DNA replication initiation: mechanisms and regulation in bacteria. <i>Nature Reviews Microbiology</i> , 5: 343-354.
O'Donnell, M., L. Langston & B. Stillman. 2013. Principles and concepts of DNA replication in Bacteria, Archaea, and Eukarya. <i>Cold Spring Harbor Perspectives in Biology</i> , 5(7), a010108-a010108. doi: 10.1101/cshperspect.a010108
Mecanismos de reparación del DNA
Blasius, M., U. Hübscher & S. Sommer. 2008. <i>Deinococcus radiodurans</i> : What Belongs to the Survival Kit?. <i>Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology</i> , 43(3): 221-238. doi: 10.1080/10409230802122274
Dexheimer, T. 2013. DNA Repair pathways and mechanisms. En: Mathews, L., S. Cabarcas & E. Hurt. (eds). <i>DNA repair of cancer stem cells</i> . Springer, Dordrecht.
Recombinación y transposición
Ellegren, H., & N. Galtier. 2016. Determinants of genetic diversity. <i>Nature Reviews Genetics</i> , 17(7): 422-433. doi: 10.1038/nrg.2016.58
Hickman, A. & F. Dydá. 2016. DNA transposition at work. <i>Chemical Reviews</i> , 116(20): 12758-12784. doi: 10.1021/acs.chemrev.6b00003
Stevison, L., S. Sefick, C. Rushton & R. Graze. 2017. Recombination rate plasticity: revealing mechanisms by design. <i>Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences</i> , 372(1736): 20160459. doi: 10.1098/rstb.2016.0459
Mecanismos de transcripción
Osman, S. & P. Cramer. 2020. Structural Biology of RNA Polymerase II Transcription: 20 years on. <i>Annual Review of Cell and Developmental Biology</i> , 36(1): 1-34. https://doi.org/10.1146/annurev-cellbio-042020-021954
Watson, J.D., T. A. Baker, S. P. Bell, A. Gann, M. Levine & R. Losick. 2013. <i>Molecular biology of the gene</i> . 7 th . Benjamin Cummings.
Weaver, R. F. 2012. <i>Molecular biology</i> . 5 th . Mc Graw Hill.
Maduración del mRNA
Christofi, T. & A. Zaravinos. 2019. RNA editing in the forefront of epitranscriptomics and human health. <i>Journal of Translational Medicine</i> , 17(1). doi: 10.1186/s12967-019-2071-4
Ochsenreiter, T. & S. Hajduk. 2008. The function of RNA editing in Trypanosomes. <i>Nucleic Acids and Molecular Biology</i> , 181-197. doi: 10.1007/978-3-540-73787-2_9
Wilkinson, M.E., C. Charenton & K. Nagai. 2020. RNA Splicing by the Spliceosome. <i>Annual Review of Biochemistry</i> , 89, doi: 10.1146/annurev-biochem-091719-064225.
Traducción
Nierhaus, K. H. & D. N. Wilson. 2004. <i>Protein synthesis and ribosome structure</i> . Wiley-Vch, Berlín.
Watson, J.D., T. A. Baker, S. P. Bell, A. Gann, M. Levine & R. Losick. 2013. <i>Molecular biology of the gene</i> . 7 th . Benjamin Cummings.

Weaver, R. F. 2012. <i>Molecular biology</i> . 5 th ed. Mc Graw Hill.
Regulación de la expresión génica en procariontes Ishihama, A. 2012. Prokaryotic genome regulation: A revolutionary paradigm. <i>Proceedings of the Japan Academy, Series B</i> , 88(9): 485-508. doi:10.2183/pjab.88.485 Zhou, D. & R. Yang. 2006. Global analysis of gene transcription regulation in prokaryotes. <i>Cellular and Molecular Life Sciences</i> , 63: 2260-2290. https://doi.org/10.1007/s00018-006-6184-6
Regulación de la expresión génica en eucariontes Strahl, B. D. & C. D, Allis. 2000. The language of covalent histone modifications. <i>Nature</i> , 403: 41-45. Singal, R. & G.D. Ginder. 1999. DNA methylation. <i>Blood</i> , 93: 4059-4070. Zrimec, J., F. Buric, M. Kokina, V. Garcia & A. Zelezniak. 2021. Learning the regulatory code of gene expression. <i>Frontiers in Molecular Biosciences</i> , 8. doi: 10.3389/fmolb.2021.673363
Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Biología celular

Clave	Semestre 6.º	Créditos 10	Área de conocimiento Biología molecular y celular	
			Etapa de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo Teórica	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4	Teóricas: 64	
		Prácticas: 2	Prácticas: 32	
		Total: 6	Total: 96	
Seriación				
Ninguna (X)				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Bases celulares y genéticas de la vida			
Asignatura subsecuente	Métodos de biología molecular y celular			
Objetivo general:				
El alumno profundizará en los conocimientos sobre los mecanismos de organización intra, inter y extracelulares y comprenderá sus principios y origen genético.				
Objetivos particulares:				
El alumno:				
1. reconozca el origen genético de los procesos celulares				
2. reconozca dominios celulares como el sustrato morfológico de diversos procesos moleculares				
3. comprenda las rutas de interacción entre los diferentes dominios intracelulares y extracelulares				

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Organización celular del material genético en eucariontes	8	6
2	El retículo endoplásmico	8	4
3	Aparato de Golgi	8	4
4	Procesos celulares de las interacciones intracelulares	8	2

5	El citoesqueleto y la movilidad celular	8	6
6	Papel de la matriz extracelular en la configuración de tejidos	8	6
7	Interacciones célula-célula y célula-matriz, y señalización celular	8	2
8	Respuesta celular: proliferación, diferenciación y muerte celular	8	2
Subtotal		64	32
Total		96	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
1. Organización celular del material genético en eucariontes	1.1 Núcleo celular: el nucleoplasma 1.2 Cromatina 1.3 Tipos de RNA 1.4 Ribonucleoproteínas 1.5 Nucléolo y biogénesis de los ribosomas 1.6 Dominios cromosómicos 1.7 Lámina nuclear 1.8 Transporte núcleo-citoplasma: Poro nuclear 1.9 Otros subcompartimientos: el genoma de cloroplasto y mitocondria
2. El retículo endoplásmico	2.1 Retículo endoplásmico rugoso: la entrada a la ruta secretora 2.2 Translocación al lumen del retículo endoplásmico 2.3 Modificaciones postraduccionales (N-glicosilación y plegamiento) 2.4 Biogénesis de los peroxisomas 2.5 Peroxisomas y glioxisomas 2.6 Retículo endoplásmico liso 2.7 Biogénesis de membranas 2.8 Desintoxicación 2.9 Síntesis de hormonas esteroides 2.10 Almacenamiento y liberación regulada de calcio
3. Aparato de Golgi	3.1 Organización morfo-funcional del aparato de Golgi 3.2 Red cis-Golgi 3.3 Tráfico vesicular 3.4 Modificaciones postraduccionales de proteínas 3.5 Red trans-Golgi 3.6 Vesículas de secreción, de membrana y lisosomas
4. Procesos celulares de las interacciones intracelulares	4.1 Formación de vesículas: coatómeros 4.2 Control postraduccionales de la expresión genética: ubiquitinación y proteosoma 4.3 Reconocimiento vesicular: SNAREs 4.4 Membranas asociadas a retículo endoplásmico y mitocondria: MAMs 4.5 Caveolas, balsas lipídicas y exosomas
5. El citoesqueleto y la movilidad celular	5.1 Composición molecular y estructura del citoesqueleto 5.2 Cilios y flagelos en organismos procariontes y eucariontes, unicelulares y pluricelulares 5.3 Organización del citoesqueleto y el fenotipo celular en eucariontes 5.4 Contracción muscular
6. Papel de la matriz extracelular en la configuración de tejidos	6.1 Composición molecular, estructura y dinámica de la matriz extracelular en eucariontes 6.2 Metabolismo de la matriz extracelular en animales: MMPs y TIMPs 6.3 Pared celular de células vegetales y las diversas formas de vida en ambientes terrestre y acuático
7. Interacciones célula-célula y célula-matriz, y señalización celular	7.1 Composición y tipos de uniones intercelulares 7.2 Plasmodesmata 7.3 Formas de señalización celular: química y física 7.4 Papel de las uniones y la señalización celular en el desarrollo 7.5 Alteraciones en la arquitectura tisular: ontogenia y patologías
8. Respuesta celular: proliferación, diferenciación y muerte celular	8.1 Proliferación celular: Mecanismos de regulación del ciclo celular 8.2 Genes homeóticos 8.3 Muerte celular como proceso de diferenciación y especialización 8.4 Envejecimiento y muerte celular 8.5 La autofagia no es un tipo de muerte celular

Estrategias didácticas
Exposición oral

Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje	
Exámenes parciales	
Trabajos y tareas fuera del aula	
Exposición de seminarios	
Participación en clase	
Asistencia	
Reportes de experimentos realizados en clase	
Reporte de lecturas obligatorias	

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología
Experiencia docente	Amplia formación en biología molecular, genética y biología celular
Otras características	Deseable posgrado en biología molecular, celular o bioquímica

Bibliografía básica	
Alberts, B., A. Johnson, J. Lewis, D. Morgan, M. Raff, K. Roberts & P. Walter. 2016. <i>Biología molecular de la célula</i> , 6 th ed. Omega, Barcelona.	
Jiménez, L. F. & H. Merchant. 2003. <i>Biología celular y molecular</i> . Pearson Education, Ciudad de México.	
Karp, G. 2014. <i>Biología celular y molecular</i> , 7 ^a ed. McGraw-Hill Interamericana, Ciudad de México.	
Lodish, H., C. A. Kaiser, A. Bretscher, A. Amon, A. Berk, M. Krieger, H. Ploegh & M.P. Scott. 2013. <i>Molecular cell biology</i> , 6 th ed. Macmillan, Nueva York.	
Pierce, B.A. 2014. <i>Genetics a conceptual approach</i> , 7 th ed. W.H. Freeman, Nueva York.	
Pollard, T.D., W.C. Earnshaw, J. Lippincott-Schwartz & G.T. Johnson. 2017. <i>Cell biology</i> , 3 rd ed. Elsevier, Filadelfia.	
Mesografía (referencias electrónicas)	

Bibliografía complementaria	
Connerly, P. L. 2010. How do proteins move through the golgi apparatus? <i>Nature Education</i> , 3(9): 60.	
Cremer, T. & M. Cremer. 2010. Chromosome territories. <i>Cold Spring Harbor Perspectives in Biology</i> , 2: a003889.	
Crick, F.H.C. 1958. On protein synthesis. <i>Symposia of the Society for Experimental Biology</i> , 12: 138-163.	
Davies, J. 2001. Extracellular matrix. En: eLS. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester.	
De Gara, L. & V. Locato (eds.). 2018. <i>Plant programmed cell death. Methods and protocols</i> . Humana Press, Hatfield.	
Escobar, M. L., O. M. Echeverría, R. Ortiz & G. H. Vázquez-Nin. 2008. Combined apoptosis and autophagy, the process that eliminates the oocytes of atretic follicles in immature rats. <i>Apoptosis</i> , 13(10): 1253-1266.	
Fanjul-Fernández, M., A.R. Folgueras, S. Cabrera C. López-Otín. Matrix metalloproteinases: evolution, gene regulation and functional analysis in mouse models. <i>Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research</i> , 1803(1): 3-19.	
Gibcus, J.H., K. Samejima, A. Goloborodko, P. Samejima, N. Naumova, J. Nuebler, M. T. Kanemaki, L. Xie, J. R. Paulson, W. C. Earnshaw, L. A. Mirny & J. Dekker. 2018. A pathway for mitotic chromosome formation. <i>Science</i> , 359(6376): eaa06135.DOI: 10.1126/science.aa06135.	
Jiménez-García, L.F., R. Lara Martínez, I. Gil Chavarría, A. L. Zamora Cura, M. Salcedo Álvarez, L.T. Agredano Moreno, J. J. Moncayo Sahagún & M. L. Segura. 2007. Biología celular del splicing. <i>Mensaje Bioquímico</i> , 31: 141-156.	
Jiménez-Sánchez, G & I. Silva-Zolezzi, I. Bases bioquímicas y fisiopatológicas de las enfermedades peroxisomales. <i>Mensaje Bioquímico</i> , 27: 1-23.	
Jyoti D Malhotra, J.D. & Kaufman, R. J., 2011. ER stress and its functional link to mitochondria: role in cell survival and death. <i>Cold Spring Harb. Perspect. Biol</i> 1, 3(9): a004424. DOI: 10.1101/cshperspect.a004424	
Kloareg, B., Y. Badis, J. M. Cock & G. Michel. 2021. Role and evolution of the extracellular matrix in the acquisition of complex multicellularity in Eukaryotes: A macroalgal perspective. <i>Genes (Basel)</i> , 12(7): 1059.	
Kuriyama, H. & H. Fukuda. 2002. Developmental programmed cell death in plants. <i>Current Opinion in Plant Biology</i> , 5: 568-573.	

- López-Otín, C., M. A. Blasco, L. Partridge, M. Serrano & G. Kroemer. 2013. The hallmarks of aging. *Review. Cell*, 153(6):1194-217. doi: 10.1016/j.cell.2013.05.039
- Marchi, S., S. Patergnani & P. Pinton. 2014. The endoplasmic reticulum–mitochondria connection: One touch, multiple functions. *Review. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) – Bioenergetics*, 1837(4): 461-469. <https://doi.org/10.1016/j.bbabi.2013.10.015>
- McClure, B.A. & V. E. Franklin-Tong. 2006. Gametophytic self-incompatibility: understanding the cellular mechanisms involved in “self” pollen tube inhibition. *Planta*, 224: 233-245.
- Miller, S. M. 2010. *Volvox*, *Chlamydomonas*, and the evolution of multicellularity. *Nature Education*, 3(9):65
- Ohkura, H. 2015. Meiosis: An overview of key differences from mitosis. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 7(5): a015859
- Pardo, A. & M. Selman. 2006. Matrix metalloproteases in aberrant fibrotic tissue remodeling. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 3: 383-388.
- Parton, R. & K. Simons. 2007. The multiple faces of caveolae. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 8: 185-194. <https://doi.org/10.1038/nrm2122>
- Pederson, T. 2011. The nucleolus. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, doi: 10.1101/cshperspect.a000638
- Pennell, R.I. & C. Lamb. 1997. Programmed cell death in plants. *Plant Cell*, 9: 1157-1168.
- Pollard, T.D., L. Blanchoin & R. D. Mullins. 2000. Molecular mechanisms controlling actin filament dynamics in nonmuscle cells. *Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure*, 29: 545-576.
- Poulter, N.S., S. Vavovec & V. E. Franklin-Tong. 2008. Microtubules are a target for self-incompatibility signaling in *Papaver* pollen. *Plant Physiology*, 146: 1358-1367.
- Raghu, K. & V. S. LeBleu. 2020. The biology, function, and biomedical applications of exosomes, *Science*, 367: 640.
- Raturi, A. & T. Simmen. 2013. Where the endoplasmic reticulum and the mitochondrion tie the knot: the mitochondria-associated membrane (MAM). *Review. Biochimica et Biophysica Acta*, 1833(1): 213-24. doi: 10.1016/j.bbamcr.2012.04.013
- Reape, T.J., E. M. Molony & P. F. McCabe. 2008. Programmed cell death in plants: distinguishing between different modes. *Journal of Experimental Botany*, 59: 435-444.
- Roy, S., H.-Y. Lin, C.-Y. Chou, C.-H. Huang, J. Small, N. Sadik, C. M. Ayinon, E. Lansbury, L. Cruz, A. Yekula, P. S. Jones, L. Balaj & B. S. Carter. 2019. Navigating the landscape of tumor extracellular vesicle heterogeneity. *International Journal of Molecular Sciences*, 20: 1349.
- Salceda, R. 2008. Peroxisomas: organelos polifacéticos. *REB*, 27(3): 85-92.
- Sánchez-Alvarado, A. & S. Yamanaka. 2014. Rethinking differentiation: stem cells, regeneration, and plasticity. *Cell*, 157:110-119. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.02.041>
- Saraste, J. & K. Prydz. 2019. A new look at the functional organization of the Golgi Ribbon. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 7: 171 doi: 10.3389/fcell.2019.00171
- Sarkar, P., P. Bosneaga & M. Auer. 2009. Plant cell walls throughout evolution: towards a molecular understanding of their design principles. *Journal of Experimental Botany*, 60(13): 3615–363. doi:10.1093/jxb/erp245
- Schwarz, D.S. & M.D. Blower. 2016. The endoplasmic reticulum: structure, function and response to cellular signaling. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 73: 79-94. doi: 10.1007/s00018-015-2052-6
- Segura-Valdez M.L., A. C. Mendoza-Sánchez, P.M.R. García-Mauleón, L. T. Agredano-Moreno, L.F. Jiménez-García. 2020. Electron microscopy of nanoribonucleoproteins (nanoRNPs). *MOJ Anatomy & Physiology*, 7(1): 15-17. DOI: 10.15406/mojap.2020.07
- Spector, D. L. 1993. Macromolecular domains within the cell nucleus. *Annual Review of Cell and Developmental Biology*, 9: 265-315.
- Spector, D. L. 2001. Nuclear domains. *Journal of Cell Science*, 114: 2891-2893.
- Taylor, L.P. 1997. Pollen germination and tube growth. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 48: 461-491.
- Thomas, S.G. & V. E. Franklin-Tong. 2004. Self-incompatibility triggers programmed cell death in *Papaver* pollen. *Nature*, 429: 305-309.
- van Doorn, W.G. 2011. Classes of programmed cell death in plants, compared to those in animals. *Journal of Experimental Botany*, 62: 4749-4761.
- van Niel, G., G. D'Angelo & G. Raposo. 2018. Shedding light on the cell biology of extracellular vesicles. *Nature Reviews. Molecular Cell Biology*, 19(4): 213–228. doi:10.1038/nrm.2017.125.
- Vázquez-Ramos, J. & M. de la P. Sánchez. 2003. The cell cycle and seed germination. *Seed Science Research*, 13(02): 113-130. DOI: 10.1079/SSR2003130
- Wegener, J. 2011. Cell junctions. En: *Encyclopedia of life sciences*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester. doi: 10.1038/npg.els.0001275
- Zamudio-Arroyo, J.M., M. T. Peña-Rangel & J. R. Riesgo-Escovar. 2012. La ubiquitinación: un sistema de regulación dinámico de los organismos. *TIP. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 15(2): 133-141.

Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Genética molecular

Clave	Semestre 6.º	Créditos 10	Área de conocimiento Biología molecular y celular	
			Etapas de formación	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4		Teóricas: 64
		Prácticas: 2		Prácticas: 32
		Total: 6		Total: 96

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente Bases celulares y genéticas de la vida
Bioquímica
Biología molecular

Asignatura subsecuente

Objetivo general: Que el alumno amplíe su conocimiento acerca de las bases biológicas y moleculares de la herencia, aplique sus habilidades para la interpretación de datos genéticos y de biología molecular y desarrolle una actitud ética en su práctica profesional.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. profundice en bases conceptuales en biología molecular y genética.
2. desarrolle habilidades observacionales, documentales, analíticas sobre sistemas biológicos, en términos cualitativos y cuantitativos.
3. pueda conectar los conceptos básicos con la aplicación en biología molecular y genética.
4. desarrolle una actitud ética con relación a la herencia, sus herramientas de estudio y las implicaciones de la manipulación genética.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Mutaciones génicas (identificación, aislamiento y caracterización)	8	6
2	Segregación cromosómica en organismos sexuales	4	0
3	Mutaciones cromosómicas	8	6
4	Comunicación intra e intergénica	4	4

5	Ligamiento, entrecruzamiento y mapeo cromosómico en eucariontes	6	2
6	Genética de procariontes y virus	4	2
7	Análisis de la recombinación	4	4
8	Amplitud en la expresión de los genes y efecto del ambiente	6	4
9	Cáncer	8	4
10	Herencia extranuclear	4	0
11	En la frontera genética y bioética	8	0
Subtotal		64	32
Total		96	

Contenidos temáticos

Temas	Subtemas
Mutaciones génicas (identificación, aislamiento y caracterización)	1.1. Definición y clasificación 1.2. Inducción de mutaciones (organismo modelo: <i>Salmonella typhimurium</i>) 1.3. Mutagénesis dirigida 1.4. Mutaciones supresoras 1.5. Identificación del sitio y tiempo de acción de una mutación 1.6. Tamizaje de mutaciones (organismo modelo: <i>Escherichia coli</i>) 1.7. Polimorfismos y plasticidad genética (modelos de desarrollo; organismo modelo: <i>Arabidopsis thaliana</i>)
Segregación cromosómica en organismos sexuales	2.1. Tipos y consecuencias de errores en la segregación 2.2. Complejo sinaptonémico 2.3. Mecanismos segregacionales: quiasmáticos y aquiasmáticos
Mutaciones cromosómicas	3.1. Cromosomas 3.2. Estructura y función: cromátida, centrómero, constricción primaria, constricción secundaria, satélite, telómero y cromonema 3.3. Modificaciones estructurales 3.4. Deficiencias 3.5. Duplicaciones 3.6. Inversiones pericéntricas y paracéntricas; inversiones y entrecruzamientos en la meiosis 3.7. Translocaciones robertsonianas, recíprocas y no recíprocas (semisterilidad de gametos) 3.8. Principales síndromes ocasionados por los arreglos cromosómicos 3.9. Cambios numéricos 3.10. Aneuploidías. Fenómenos de no disyunción, alteraciones a nivel cromosómico y/o del huso 3.11. Euploidías. Aupoliploidías y alopoliploidías 3.12. Evolución cromosómica 3.13. Análisis cromosómicos en insectos (organismo modelo: <i>Drosophila melanogaster</i>) 3.14. Análisis del cariotipo (organismo modelo: células humanas <i>in vitro</i>)
Comunicación intra e intergénica	4.1. Efecto de los patrones de herencia en heterocigotos y homocigotos 4.2. Efecto de los genes por posición (cromosomas sexuales vs. autosomas) y número de alelos 4.3. Redes génicas 4.4. Pruebas de complementación cis/trans 4.5. ¿Uno o más genes? Pruebas de complementación (organismo modelo: Fago T) 4.6. Interacción génica en el metabolismo y durante el desarrollo (organismo modelo: <i>Caenorhabditis elegans</i>)
Ligamiento, entrecruzamiento y mapeo cromosómico en eucariontes	5.1. Teoría cromosómica 5.2. Arreglo lineal de los genes en los cromosomas 5.3. Ligamiento completo e incompleto 5.4. Análisis de tétradas (ascosporas) 5.5. Evidencias citológicas de los entrecruzamientos 5.6. Cruzamiento de dos puntos y tres puntos 5.7. Entrecruzamiento doble 5.8. Orden de los genes 5.9. Interferencia y coincidencia 5.10. Mapas de ligamiento 5.11. Marcadores fenotípicos 5.12. Marcadores proteicos 5.13. Marcadores de DNA 5.14. RFLP's (Restriction Fragment Length Polymorphisms) 5.15. Mini y Microsatélites 5.16. RAPD's (Random Amplified Polymorphic DNA)

	<p>5.17. SNP's (Single Nucleotide Polymorphisms)</p> <p>5.18. Mapas cromosómicos</p> <p>5.19. Hibridación <i>in situ</i></p> <p>5.20. Mapas físicos</p> <p>5.21. Regiones consenso</p>
Genética de procariontes y virus	<p>6.1. Ciclo celular bacteriano</p> <p>6.2. Sistemas parasexuales y mapeo</p> <p>6.3. Transformación</p> <p>6.4. Conjugación (sexducción y cruza Hfr X F⁻; F⁺ X F⁻)</p> <p>6.5. Transducción (generalizada y especializada)</p> <p>6.6. Definición de genes por pruebas de complementación</p> <p>6.7. Análisis de la estructura fina del gen</p> <p>6.8. Mapeo por delección</p> <p>6.9. Recombinación en virus</p>
Análisis de la recombinación	<p>7.1. Viral</p> <p>7.2. Bacteriana (transformación, conjugación, transducción)</p> <p>7.3. Células mitóticas</p> <p>7.4. Células meióticas (Análisis de tétradas ordenadas y desordenadas)</p> <p>7.5. Análisis de tétradas ordenadas (organismo modelo: <i>Neurospora crassa</i>)</p> <p>7.6. Análisis de tétradas desordenadas (organismo modelo: <i>Saccharomyces cerevisiae</i>)</p>
Amplitud en la expresión de los genes y efecto del ambiente	<p>8.1. Pleiotropía</p> <p>8.2. Penetrancia vs. Expresividad</p> <p>8.3. Fenocopias</p> <p>8.4. El ambiente en la genética y la conducta (estudios de gemelos)</p> <p>8.5. Efecto del ambiente en la formación de las células sexuales</p> <p>8.6. Efectos prenatales y posnatales</p> <p>8.7. Organismo modelo: <i>Danio rerio</i></p>
Cáncer	<p>9.1. Cancerígenos y agentes contra el cáncer</p> <p>9.2. Daño reproductivo y transgeneracional (organismo modelo: <i>Drosophila</i> sp.)</p> <p>9.3. Recombinación y reparación de células somáticas (organismo modelo: <i>Mus musculus</i>)</p> <p>9.4. Inducción de mutaciones en células somáticas y germinales (organismo modelo: <i>Tradescantia</i> sp.)</p>
Herencia extranuclear	<p>10.1. Herencia de genes mitocondriales</p> <p>10.2. Herencia de genes de cloroplasto</p> <p>10.3. Efectos maternos: temporales, permanentes y letales</p> <p>10.4. Migración génica entre el núcleo, la mitocondria y los cloroplastos.</p> <p>10.5. Importancia del estudio del DNA extranuclear (filogeografía y filogenética)</p>
En la frontera de la genética y bioética	<p>11.1. Impronta en la salud y en las enfermedades genéticas</p> <p>11.2. Ciencias forenses</p> <p>11.3. Organismos transgénicos</p> <p>11.4. Clonación</p> <p>11.5. Uso de organismos para investigación, pruebas de drogas, cosméticos y otros (reemplazo, reducción y refinamiento)</p> <p>11.6. Ética en la manipulación genética</p>

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Lecturas obligatorias
Seminarios
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito

Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Exposición de seminarios
Participación en clase
Asistencia

Perfil profesiográfico del docente	
Título de grado	Licenciatura del área biológica
Experiencia docente	Amplia formación en genética y biología molecular
Otras características	Con conocimiento y habilidades en biología molecular y genética.

Bibliografía básica
Brooker, R. J. 2017. <i>Genetics: Analysis and principles</i> , 6 th ed. McGraw-Hill, Nueva York.
Cummings, M. R. <i>Human heredity. Principles and issues</i> , 4 th ed West/Wadsworth, Nueva York.
Hawley, S. & M. Walker. 2003. <i>Advanced genetic analysis. Finding meaning in a genome</i> . Blackwell Publishing, Oxford.
Klug, W. S., M. R. Cummings, C. A. Spencer, M. A. Palladino. 2013. <i>Conceptos de genética</i> , 13 ^a ed. Pearson, Madrid.
Meneely, P. 2009. <i>Advanced genetic analysis. Genes, genomes and networks in eukaryotes</i> . Oxford University Press
Murray, A. & T. Hunt. 1993. <i>The cell cycle. An introduction</i> . Oxford University Press, Nueva York.
Pierce, B.A. 2015. <i>Genética. Un enfoque conceptual</i> . Editorial Médica Panamericana, 5 ^a . ed, Ciudad de México.
Ringo, J. 2004. <i>Fundamental Genetics</i> . Cambridge University Press, Nueva York.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Mutaciones génicas (identificación, aislamiento y caracterización)
Hawley, S. & M. Walker. 2003. <i>Advanced genetic analysis. Finding meaning in a genome</i> . Blackwell Publishing, Oxford.
Kunkel, T. A. 1985. Site directed mutagenesis. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America</i> , 82(2): 488-492. PMID: 3881765.
Liu, D. & B. Dutka (eds.). 1984. <i>Toxicity screening procedures using bacterial systems</i> . CRC Press, Nueva York.
Meneely, P. 2009. <i>Advanced genetic analysis. Genes, genomes and networks in eukaryotes</i> . Oxford University Press, Oxford.
U.S. Environmental Protection Agency. 2013. <i>Genetox manager system: bacterial mutagenesis assay, user's guide</i> , Bibliogov, E.U.A.
Organización Panamericana de la Salud. 1984. <i>Criterios de salud ambiental 14. Radiación ultravioleta</i> . Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C
Shor, E., C. A. Fox & J. R. Broach. 2013. The yeast environmental stress response regulates mutagenesis induced by proteotoxic stress. <i>PLOS Genetics</i> , 9(8): e1003680.
Wilson, Z. A. 2000. <i>Arabidopsis: A practical approach (practical approach series)</i> . Oxford University Press, Oxford.
Segregación cromosómica en organismos sexuales
Batten, M. 2008. <i>Sexual strategies. How females choose their mates</i> . iUniverse, E.U.A.
Ethier, C. R. & C. A. Simmons. 2012. <i>Introductory biomechanics. From cells to organisms</i> , 7 th printing. Cambridge University Press, Nueva York.
Haber, J. E. 2015. TOPping off Meiosis. <i>Molecular Cell</i> , 57: 577-581.
Vallente, R. U., E. Y. Cheng & T. J. Hassold. 2006. The synaptonemal complex and meiotic recombination in humans: new approaches to old questions. <i>Chromosoma</i> , 115: 241-249.
Vogt, E. A., M. B. Kirsch-Volders, J. C. Parry & U. Eichenlaub-Ritter. 2008. Spindle formation, chromosome segregation and the spindle checkpoint in mammalian oocytes and susceptibility to meiotic error. <i>Mutation Research</i> , 651: 14-29.
Mutaciones cromosómicas
Ben-David, U., G. Arad, U. Weissbein, B. Mandefro, A. Maimon, T. Golan-Lev, K. Narwani, A. Clark, P. W. Andrews, N. Benvenisty & J. V. Biancotti. 2014. Aneuploidy induces profound changes in gene expression, proliferation and tumorigenicity of human pluripotent stem cells. <i>Nature Communications</i> , 5: 4825.
Dahmann, C. 2008. <i>Drosophila. Methods and protocols</i> . Humana Press, Totowa.
Gluckman, P.D., M. A. Hanson & F. M. Low. 2011. The role of developmental plasticity and epigenetics in human health, <i>Birth Defects Research (Part C)</i> , 93: 12-18.
Hare, W. C. D. 1984. <i>Citogenética en reproducción animal</i> . Acribia, Madrid.
Henderson, D. S. 2004. <i>Drosophila cytogenetic protocols, methods in molecular biology</i> vol. 247, Humana Press, Totowa.
Korf, B. R. & M. B. Irons. 2013. <i>Human genetics and genomics</i> , 4 th ed. Willey-Blackwell, Nueva York.
Kuriyan, J., B. Konforti & D. Wemmer. 2013. <i>The molecules of life</i> . Garland Science, Nueva York.
Mertens, T. R. & R. L. Hammersmith. 2014. <i>Genetics. Laboratory investigations</i> , 14 th ed. Pearson, Upper Saddle River.
Rahman, N. & A. Ashworth. 2004. A new gene on the X involved in Fanconi anemia. <i>Nature genetics</i> , 36(11): 1142-1143.
Comunicación intra e intergénica

Bacman, S. R., S. L. Williams & C. T. Moraes. 2009. Intra- and Inter-molecular recombination of mitochondrial DNA after *in vivo* induction of multiple double-strand breaks. *Nucleic Acids Research*, 37(13): 4218-4226.

Brooker, R. J. 2020. *Genetics. Analysis & perspectives*, 7th ed. McGraw-Hill, Nueva York.

Craig, N. L., O. Cohen-Fix, R. Green, C. Greider, G. Storz & C. Wolberger. 2014. *Molecular biology. Principles of genome function*, 2nd ed. Oxford, Oxford.

Ford, R. H. 2000. Inheritance of kernel color in corn: Explanations & investigations. *The American Biology Teacher*, 62(3): 181-188.

Hartwell, L., M. Goldberg, J. Fischer & L. Hood. 2018. *Genetics. From genes to genomes*, 6th ed. McGraw-Hill Education, Nueva York.

Phillips, P. C. 2008. Epistasis-the essential role of gene interactions in the structure and evolution of genetic systems. *Nature Reviews Genetics*, 9: 855-867.

Ligamiento, entrecruzamiento y mapeo cromosómico en eucariotes

McKee, B. D. 2004. Homologous pairing and chromosome dynamics in meiosis and mitosis. *Biochimica et Biophysica Acta*, 167: 165-180.

Tamarin, R. 1996. *Principios de Genética*. Reverté, Buenos Aires.

Inoue, H. 2011. Exploring the processes of DNA repair and homologous integration in *Neurospora*. *Mutation Research*, 728: 1-11.

6. Tema Genética de procariontes y virus

Dale, J. W. & S. F. Park. 2010. *Molecular genetics of Bacteria*, 5th ed. John Wiley & Sons Inc, Boston.

King, R. G. 1974. *Handbook of genetics: Bacteria, Bacteriophages and Fungi*. Plenum Pub Corp., Nueva York.

Lorenz, M.G. & W. Wackernagel. 1994. Bacterial gene transfer by natural genetic transformation in the environment. *Microbiology and Molecular Biology Review*, 58(3): 563-602.

Low, K. B. 2001. Conjugation, pp. 449-453. En: Brenner, S. & J. H. Miller (eds.) *Encyclopedia of genetics*. Academic Press, San Diego.

Zinder, N. D. 2005. Bacterial transduction. *Journal of Cellular Physiology*, 45(S2): 23-49.

Análisis de la recombinación

Brown, S. M., D. A. Ritchie & J. H. Subak-Sharpe. 1973. Genetic studies with herpes simplex virus type 1. The isolation of temperature-sensitive mutants, their arrangement into complementation groups and recombination analysis leading to a linkage map. *Journal of General Virology*, 18: 329-346.

Louis, E. J. & R. H. Borts. 2003. Meiotic recombination: Too much of a good thing? *Current Biology*, 13: R953-R955.

Mertens, T. R. & R. L. Hammersmith. 2014. *Genetics. Laboratory investigations*, 14th ed. Pearson.

Roy, D. 2009. *Cytogenetics*. Alpha Science, Oxford.

Schierup, M. H. & J. Hein. 2000. Consequences of recombination on traditional. Phylogenetic analysis. *Genetics*, 156(2): 879-891.

Viera, A. J. L. Santos, J. Page, M. T. Parra, A. Calvente, M. Cifuentes, R. Gómez, R. Lira, J. A. Suja & J. S. Rufas. 2004. DNA double-strand breaks, recombination and sinapsis: the timing of meiosis differs in grasshoppers and flies. *EMBO reports*, 5(4): 385-391.

Amplitud en la expresión de los genes y efecto del ambiente

Donett, D., J. J. Yim & K. B. Jacobson. 1979. Repeated morphological evolution through cis-regulatory changes in a pleiotropic gene. *Biochemistry*, 18(12): 2596-2600.

Klaassen, C.D. & J. B. Watkins III. 2005. *Casarett y Doull. Fundamentos de toxicología*, McGraw-Hill, Interamericana, Ciudad de México.

Livingston, R. J., A. Niederhauser, A. G. Jegga, D. C. Crawford, C. S. Carlson, M. J. Rieder, S. Gowrisankar, B. J. Aronow, R. B. Weiss & D. A. Nickerson. 2014. Pattern of sequence variation across 213 environmental response genes. *Genome Research*, 14: 1821-1831.

Rosenfeld, C. S. 2010. Minireview: Animal models to study environmental epigenetics. *Biology of Reproduction*, 82: 473-488.

Skinner, M. K. 2011. Role of epigenetics in developmental biology and transgenerational inheritance. *Birth Defects Research (Part C)*, 93: 51-55.

Cáncer

Baird, C. 2001. *Química ambiental*. Reverté, Ciudad de México.

Louis, E. J. & R. H. Borts. 2003. Meiotic recombination: Too much of a good thing? *Current Biology*, 13: R953-R955.

Schierup, M. H. & J. Hein. 2000. Consequences of recombination on traditional. Phylogenetic analysis. *Genetics*, 156(2): 879-891.

Viera, A. J. L. Santos, J. Page, M. T. Parra, A. Calvente, M. Cifuentes, R. Gómez, R. Lira, J. A. Suja & J. S. Rufas. 2004. DNA double-strand breaks, recombination and sinapsis: the timing of meiosis differs in grasshoppers and flies. *EMBO reports*, 5(4): 385-391.

Herencia extranuclear

Anderson, S., A. T. Bankier, B. G. Barrell, M. H. de Bruijn, A. R. Coulson, J. Drouin, I. C. Eperon, D. P. Nierlich, B. A. Roe, F. Sanger, P. H. Schreier, A. J. Smith, R. Staden & I. G. Young. 1981. Sequence and organization of the human mitochondrial genome. *Nature*, 9,290(5806):457-65.

Chinnery, P. F. & G. Hudson. 2013. Mitochondrial genetics. *British Medical Bulletin*, 106: 135-159.

Kroon, A. M. & C. Saccone. 2012. *The biogenesis of mitochondria*. Academic Press, Nueva York.

Sang, T., D. J. Crawford & T. F. Stuessy. 1997. Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution, and biogeography of *Paeonia* (Paeoniaceae). *American Journal of Botany*, 84(9): 1120-1136.

En la frontera de la genética y bioética

Bazzett, T. J. 2008. *An introduction to behavior genetics*. Sinauer, Sunderland.

Carey, N. 2013. *The epigenetics revolution*. Columbia, Nueva York.

Coen, E. 1999. *El arte de los genes. Cómo los organismos se construyen a sí mismos*. Biblioteca Buridán, Ediciones de Intervención Cultural, Barcelona.

Ethier, C. R. & C. A. Simmons. 2012. *Introductory biomechanics. From cells to organisms*, 7th ed. Cambridge University Press, Nueva York.

Francis, R.C. 2011. *Epigenetics. How environment shapes our genes*, Norton, Nueva York.

Griffiths, A., J. Mayer-Smith. 2000. *Understanding genetics. Strategies for teachers and learners in universities and high schools*. W. H. Freeman, Nueva York.

Nussbaum, R. L., R. R. McInnes & H. F. Willard. 2016. *Thompson & Thompson Genetics in Medicine*, 8th ed. Elsevier, Filadelfia.

Phillips, R., J. Kondev, J. Theriot, H. G. García, N. Orme. 2013. *Physical biology of the cell*, 2nd ed. Garland Science, Nueva York.

Ridley, M. 2001. *Genoma. La autobiografía de una especie en 23 capítulos*. Taurus, Madrid.

Área de profundización en sistemática y diversidad organísmica



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Sistemática filogenética

Clave	Semestre 5.º	Créditos 10	Área de conocimiento Sistemática y diversidad orgánica	
			Etapa de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4		Teóricas: 64
		Prácticas: 2		Prácticas: 32
		Total: 6		Total: 96
Seriación				
Ninguna (X)				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa ()				
Asignatura antecedente	Fundamentos de biología comparada			
Asignatura subsecuente	Evolución			
Objetivo general: Que el alumno comprenda los principales conceptos y métodos de la teoría y práctica de la reconstrucción filogenética.				
Objetivos particulares:				
Que el alumno:				
1. comprenda los fundamentos y la práctica contemporánea de la sistemática filogenética.				
2. analice las principales corrientes de pensamiento dentro de la sistemática filogenética.				
3. describa las principales aplicaciones filogenéticas para el estudio de la diversidad.				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Introducción a la sistemática y su relevancia en la biología	4	2	
2	Conceptos de especie y patrones de especiación	4	2	
3	Caracteres y homología	6	2	
4	Unidades terminales y taxones	8	2	
5	Métodos de parsimonia	10	6	

6	Métodos probabilísticos	20	14
7	Análisis filogenómico	12	4
Subtotal		64	32
Total		96	
Contenidos temáticos			
Temas	Subtemas		
Introducción a la sistemática y su relevancia en la biología	1.1. Sistemática y taxonomía: conceptos generales; la sistemática como disciplina de la biología 1.2. Taxonomía alfa, beta y gama 1.3. Historia de la sistemática: breve historia de las clasificaciones biológicas 1.4. Filosofías en la reconstrucción filogenética: evolucionismo, feneticismo y cladismo		
Conceptos de especie y modelos de especiación	2.1. Conceptos de especie con base en los enfoques nominalista y realista 2.2. Conceptos de especie tipológico, biológico, evolutivo, filogenético, etc. 2.3. Comparación de los conceptos de especie a partir de su contenido teórico, universalidad y aplicabilidad 2.4. Diferencias entre anagénesis y cladogénesis 2.5. Modelos de especiación: alopátrida, aloparapátrida, parapátrida y simpátrida 2.6. Mecanismos de aislamiento reproductor		
Caracteres y homología	3.1. Definición de carácter y determinación de los estados del carácter 3.2. Carácter taxonómico 3.3. Elección de caracteres: similitud, independencia, conjunción, variabilidad 3.4. Clasificación de caracteres y su codificación 3.5. Definiciones de homología 3.6. Establecimiento de hipótesis de homología primaria 3.7. Establecimiento de hipótesis de homología secundaria 3.8. Tipos de homología: apomorfías (autapomorfías, sinapomorfías) y plesiomorfías (simplesiomorfías) 3.9. Homoplasia, convergencia y paralelismo		
Unidades terminales y taxones	4.1. Muestreo de terminales (individuos, poblaciones, especies, taxones supraespecíficos, genes, etc.) 4.2. Muestreo de taxones: Grupo interno y grupo externo 4.3. Análisis de datos por separado vs. análisis simultáneos 4.4. Problema de carencia de datos		
Métodos de parsimonia	5.1. Conceptos generales 5.2. Argumentación hennigiana 5.3. Optimización de caracteres: Wagner, Fitch, Dollo y Sankoff 5.4. Medidas de ajuste de los árboles (longitud, índices de consistencia y retención y re-escalado) 5.5. Búsqueda de los mejores árboles filogenéticos: Búsquedas exactas y heurísticas (enumeración implícita, branch and bound, NNI, SPR, TBR, parsimonia de matraca y nueva tecnología) 5.6. Medidas de apoyo de las ramas (Bootstrap, Jackknife y soporte de Bremer) 5.7. Árboles de consenso 5.8. Ventajas y desventajas de los métodos de parsimonia		
Modelos probabilísticos	6.1. Modelos de evolución molecular: modelo de Jukes-Cantor, K2P, F81, HKY85 y GTR 6.2. Métodos para la elección de un modelo de evolución molecular 6.3. Cálculo de tasas de sustitución nucleotídicas y de distancias evolutivas 6.4. Construcción de árboles a partir de matrices de distancia 6.5. Análisis de agrupamiento, UPGMA y Neighbor-Joining 6.6. Definición de verosimilitud. Reconstrucción filogenética por máxima verosimilitud 6.7. Criterio de optimalidad. Test de relación de verosimilitud (likelihood ratio tests) 6.8. Reloj molecular y cálculo de tiempos de divergencia 6.9. Test de homogeneidad de tasas entre linajes 6.10. Análisis filogenético Bayesiano. Teorema de Bayes. Estadística Bayesiana vs. estadística clásica 6.11. Probabilidades objetivas vs. subjetivas. Probabilidad a priori vs. a posteriori 6.12. Cadenas de Markov de Monte Carlo (MCMC). Periodos burn in y estacionarios 6.13. Comparación de los distintos métodos de reconstrucción filogenética. Ventajas y desventajas		
Análisis filogenómico	7.1. Definición de filogenómica 7.2. Métodos basados en secuencias vs. métodos basados en rasgos de los genomas enteros 7.3. Supermatrices y superárboles 7.4. Caracteres de los genomas enteros: orden génico, DNA string, contenido génico, cambios genómicos raros 7.5. Clasificación de los caracteres genómicos con base en la resolución taxonómica y el nivel de homoplasia		
Estrategias didácticas			
Exposición oral			
Exposición audiovisual			
Ejercicios dentro de clase			

Ejercicios fuera del aula
Prácticas de taller o laboratorio

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Participación en clase

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología.
Experiencia docente	Con habilidades para expresar y transmitir sus conocimientos en cursos sobre el tema o temas afines a nivel superior.
Otras características	con experiencia en sistemática y métodos de reconstrucción filogenética.

Bibliografía básica	
Bleidorn, C. 2017. <i>Phylogenomics: An introduction</i> . Springer Int. Pub., Berlín.	
Felsenstein, J. 2004. <i>Inferring phylogenies</i> . Sinauer Associates, Sunderland.	
Morrone, J. J. 2013. <i>Sistemática: Fundamentos, métodos, aplicaciones</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Morrone, J. J., A. N. Castañeda Sortibrán, B. E. Hernández Baños & A. Luis Martínez (eds.). 2004. <i>Manual de prácticas de sistemática</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Wiley, E. O. & B. S. Lieberman. 2011. <i>Phylogenetics: Theory and practice of phylogenetic systematics</i> , 2 nd ed. Wiley, Nueva York.	
Mesografía (referencias electrónicas)	

Bibliografía complementaria	
Introducción a la sistemática y su relevancia en la biología	
Morrone, J. J. 2013. <i>Sistemática: Fundamentos, métodos, aplicaciones</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Conceptos de especie y modelos de especiación	
De Queiroz, K. 2007. Species concepts and species delimitation. <i>Systematic Biology</i> , 56(6): 879-886.	
Wiley, E. O. 1978. The evolutionary species concept reconsidered. <i>Systematic Zoology</i> , 27(1): 17-26.	
Wilkins, J. S. 2009. <i>Species: a history of the idea</i> . University of California Press, Berkeley.	
Zachos, F. E. 2016. <i>Species concepts in biology: historical development, theoretical foundations and practical relevance</i> . Springer, Viena.	
Caracteres y homología	
Brower, A.V. Z. 2000. Homology and the inference of systematic relationships: Some historical and philosophical perspectives, pp. 10-21. En: Scotland, R. & R. T. Pennington (eds.). <i>Homology and systematics: coding characters for phylogenetic analysis</i> . The Systematic Association Special Volume Series 58. Londres.	
Doyle, J. J. & J. I. Davis. 1998. Homology in molecular phylogenetics: A parsimony perspective, pp. 101-131. En: Soltis, D.E., P.S. Soltis & J.J. Doyle (eds.). <i>Molecular systematics of plants II. DNA sequencing</i> . Kluwer Academic Publishers, Boston.	
Yang, Z. & B. Rannala. 2012. Molecular phylogenetics: principles and practice. <i>Nature Reviews Genetics</i> , 13: 303-314.	
Unidades terminales y taxones	
Morrone, J. J. 2013. <i>Sistemática: Fundamentos, métodos, aplicaciones</i> . Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.	
Métodos de parsimonia	
Goloboff, P. A. 1993. Estimating character weights during tree search. <i>Cladistics</i> , 9: 83-91.	
Goloboff, P. A. 1998. <i>Principios básicos de cladística</i> . Sociedad Argentina de Botánica, Buenos Aires.	
Goloboff, P. A. 1999. Analyzing large data sets in reasonable times: solutions for composite optima. <i>Cladistics</i> , 15(4): 415-428.	
Goloboff, P. A. 2003. Parsimony, likelihood, and simplicity. <i>Cladistics</i> , 19: 91-103.	
Modelos probabilísticos	
Alfaro, M. E. & M. T. Holder. 2006. The posterior and the prior in Bayesian phylogenetics. <i>Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics</i> , 37: 19-42.	
Huelsenbeck, J. P., B. Larget, R. E. Miller & F. Ronquist. 2002. Potential applications and pitfalls of Bayesian inference of phylogeny. <i>Systematic Biology</i> , 51: 673-688.	
Huelsenbeck, J. & B. Rannala. 2004. Frequentist properties of Bayesian posterior probabilities of phylogenetic trees under simple and complex substitution models. <i>Systematic Biology</i> , 53(6): 904-913.	
Huelsenbeck, J.P., B. Larget, R. E. Miller & F. Ronquist. 2002. Potential applications and pitfalls of Bayesian inference of phylogeny. <i>Systematic Biology</i> , 51: 673-688.	

Lanfear, R., B. Calcott, D. Kainer, C. Mayer & A. Stamatakis. 2014. Selecting optimal partitioning schemes for phylogenomic datasets. *BMC Evolutionary Biology*, 14(1): 82.

Lewis, P.O. 1998. Maximum likelihood as an alternative to parsimony for inferring phylogeny using nucleotide sequence data, pp. 132-163. En: Soltis, D.E., P.S. Soltis & J.J. Doyle (eds.). *Molecular systematics of plants II. DNA sequencing*. Kluwer Academic Publishers, Boston.

Liu, L., D. K. Pearl, R. T. Brumfield & S. V. Edwards. 2008. Estimating species trees using multiple-allele DNA sequence data. *Evolution*, 62(8): 2080-2091.

Stamatakis, A. 2016. RAxML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics Applications*, 22(21): 2688-2690.

Análisis filogenómico

Bleidorn, C. 2017. *Phylogenomics: An Introduction*. Springer, Cham.

Brown, J. M. & R. C. Thomson. 2016. Bayes factors unmask highly variable information content, bias, and extreme influence in phylogenomic analyses. *Systematic Biology*, 66(4): 517-530.

Lemmon, E. M. & A. R. Lemmon. 2013. High-throughput genomic data in systematics and phylogenetics. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 44: 99-121.

Xing-X, S., C. T. Httinger, A. Rokas. 2017. Contentious relationships in phylogenomic studies can be driven by a handful of genes. *Nature Ecology & Evolution* 1: 0126.

Springer, M. S. & J. Gatesy. 2018. On the importance of homology in the age of phylogenomics. *Systematics and Biodiversity*, 16(3): 210-228.

Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Taxonomía integrativa

Clave	Semestre 5.º	Créditos 10	Área de conocimiento Sistemática y diversidad orgánica	
			Etapas de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
Carácter	Obligatorio () Optativo () Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4		Teóricas: 64
		Prácticas: 2		Prácticas: 32
		Total: 6		Total: 96
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Fundamentos de biología comparada Dinámica terrestre y paleontología			
Asignatura subsecuente				
Objetivo general: Que el alumno reconozca a la Taxonomía como una disciplina que estudia la diversidad orgánica a través de la integración de la información que surge de múltiples disciplinas complementarias y la incluya en sus estudios como una disciplina fundamental.				
Objetivos particulares: Que el alumno: 1. Reconozca problemas taxonómicos y describa sus posibles soluciones. 2. Conozca los principales caracteres en la solución de los problemas taxonómicos. 3. Identifique a la nomenclatura taxonómica como una herramienta fundamental en el lenguaje biológico. 4. Valore el trabajo del taxónomo como la base de otros estudios biológicos. 5. Reconozca a la diversidad biológica como producto de la evolución.				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	
1	Introducción	4	2	

2	Fuentes de información taxonómica	4	2
3	Caracteres clásicos en el reconocimiento de taxa y en la clasificación biológica	6	6
4	Componentes básicos de la taxonomía	14	6
5	Causas frecuentes de problemas en la delimitación taxonómica	8	2
6	Criterios utilizados en la delimitación de especies	18	10
Subtotal		64	32
Total		96	

Contenidos temáticos	
Tema	Subtemas
Introducción	1.1. ¿Qué es la Taxonomía integrativa? 1.2. Objetivos de la Taxonomía 1.3. Contribuciones de la Taxonomía integrativa en otros campos 1.4. Importancia de una correcta identificación y clasificación de los organismos
Fuentes de información taxonómica	2.1. Trabajo de campo 2.2. Legislación, códigos de bioética 2.3. Colecciones biológicas 2.4. Herbarios (curación) 2.5. Museos (curación) 2.6. Literatura taxonómica 2.7. Manejadores de bases de datos y de literatura 2.8. Páginas especializadas
Caracteres clásicos en el reconocimiento de taxa y en la clasificación biológica	3.1. Clasificación linneana vs. Filogenias 3.2. Problemas de conciliación de taxa supraespecíficos 3.3. Morfología general 3.4. Anatomía 3.5. Histología 3.6. Citología 3.7. Desarrollo
Componentes básicos de la taxonomía	4.1. Identificación (uso de claves) 4.2. Descripción 4.3. Nomenclatura (Códigos)
Causas frecuentes de problemas en la delimitación taxonómica	5.1. Polimorfismo 5.2. Plasticidad 5.3. Variación morfológica 5.4. Hibridación 5.5. Poliploidia
Criterios utilizados en la delimitación de especies	6.1. Estudio de caso /Problemas taxonómicos 6.2. Concepto de especie 6.3. Los taxa como producto de la evolución 6.4. Morfometría geométrica 6.5. Distribución geográfica y modelado de nicho ecológico 6.6. Marcadores moleculares, filogenia y filogeografía

Estrategias didácticas
Análisis de artículos sobre el uso de caracteres en el reconocimiento y delimitación de especies.
Determinación de especies mediante uso de claves y ejercicio de descripción de especies.
Elección de 2 casos de estudio para analizarlos y fungir como guía para abordar el temario a lo largo del semestre
Exposición de los problemas taxonómicos de los casos de estudio
Manejo y consulta de bases de datos.
Prácticas de laboratorio (Colecciones biológicas, Manejo de bases de datos, Uso de páginas especializadas, Uso de claves de identificación, Descripción de especie(s), Distribución de especies con Qgis).

Evaluación del aprendizaje
Informe de prácticas
Planteamiento de un problema taxonómico, y el método para abordarlo

Participación en clase

Perfil profesiográfico del docente

Título o grado	Licenciado en Biología.
Experiencia docente	Es deseable que cuente con experiencia en docencia en educación superior.
Otras características	Con experiencia en sistemática y taxonomía de algún grupo biológico.

Bibliografía básica

Blackwelder, R. E. 1967. *Taxonomy: a text and reference book*. Wiley, Nueva York.
Dayrat, B., 2005. Towards integrative taxonomy, *Biological Journal of the Linnean Society* 85(3): 407-417. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.2005.00503.x>
Tietze, D.T.(Ed.) 2015. *Bird Species How they arise, modify and vanish*. Springer Open. Basel, Switzerland.
Judd, S., C.S. Campbell, E.A. Kellogg, P.F. Stevens, M.J. Donoghue. 2015. *Plant systematics: A phylogenetic approach*. Sinauer Associates, Oxford University Press.

Mesografía (referencias electrónicas)

Naturalista: <https://www.naturalista.mx>

Bibliografía complementaria

Introducción

Padiál, J.M. A. Miralle, I. De la Riva & M. Vences. 2010. The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology* 7:16. Doi: <https://www.frontiersinzoology.com/content/7/1/16>
Rajaei, H. 2015. Entegrative Taxonomy, a New Approach to Answer the Questions in the Biosystematics: A Case Study of the Genus *Gnopharmia* (Geometridae). *Entomologie beute* 27: 25-35.

Fuentes de información taxonómica

Koch, M.A. D.A. German, M. Kiefer & A. Franzke. 2018. Database taxonomics as Key to modern Plant Biology. *Trends in Plant Science*. 23(1): 4-6. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.10.005>
Freiberg, M., M. Winter, A. Gentile, A. Zizka, A.N. Muellner-Riehl, A. Weigelt & C. Wirth. 2020. The Leipzig Catalogue of vascular plants (LCVP) -Na improved taxonomic reference list for all known vascular plantas. *BioRxiv the preprint server for biology*.

Caracteres clásicos en el reconocimiento de taxa y en la clasificación biológica

Padiál, J.M. & I De la Riva. 2021. A paradigma shift in our view of species drives current trends in biological classification. *Biological Reviews* 96: 731-751.
Negreta, L., M. Álvarez-Presas, M. Riutort & F. Brusa. 2020. Integrative taxonomy of land planarians (Platyhelminthes: Geoplanidae) from the Andean-Patagonian Forests from Argentina and Chile, with the erection of two new genera. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 59 (3): 588-612. <https://doi.org/10.1111/jzs.12444>
Nicolau, M., M. Gotelli, G. Zarlavsky & B. Galati. 2022. Morphology, anatomy, and ultrastructure of the floral nectary of *Alphitonia excelsa* (Rhamnaceae) in relation to its taxonomic position. *Brazilian Journal of Botany* <https://doi.org/10.1007/s40415-022-00799-z>
Woodruff, D.C., M.B Goodwin, T.R. Lyson & D.C. Evans. 2021. Ontogeny and variation of the pachycephalosaurine dinosaur *Sphaerolitholus buchholtzae*, and its systematics within the genus. *Zoological Journal of the Linnean Society* 193(2): 563-601. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlaa179>

Componentes básicos de la taxonomía

Miralles, A., T. Bruy, K. Wolcott, M.D. Scherz, D. Begerow, B. Beszteri, M. Bonkowki, J. Felden, B. Gemeinholzer, F. Glaw, F.O. Glöckner, O. Hawlitschek, I. Kostadinov, T.W. Nattkemper, C. Printzen, J. Renz, N. Rybalka, M. Stadler, T. Weibulat, T. Wilke, S. S. Renner & M. Vences. 2020. Repositories for taxonomic data: where we are and what is missing. *Systematic Biology* 69(6): 1231-1253. Doi: <https://doi.org/10.1093/sysbio/syaa026>.
Morrone, J. 2021. *¿Cómo se llama este bicho? Una introducción a la nomenclatura zoológica*. Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.

Causas frecuentes de problemas en la delimitación taxonómica

Abbott, R., D. Albach, S. Ansell, J.W. Arntzen, S.J. E. Baird, N. Bierne, J. Boughman, A. Brelsford, C.A. Buerkle, R. Buggs, R.K. Butlin, U. Dieckmann, F. Eroukhanoff, A. Grill, S.H. Cahan, J.S. Hermansen, G. Hewitt, A.G. Hudson, C. Jiggins, J. Jones, B. Keller, T. Marczewski, J. Mallet, P. Martínez-Rodríguez, M. Möst, S. Mullen, R. Nichols, A.W. Nolte, C. Parisod, K. Pfening, A.M. Rice, M.G. Ritchie, B. Seifert, C.M. Smadja, R. Stelkens, J.M. Szymura, R. Väinölä, J.B. W. Wolf & D. Zinner. 2013. Hybridization and speciation. *Journal of Evolutionary Biology* 26(2): 229-246.
Moran, B.M., C. Payne, Q. Langdon, D.L. Powell, Y. Brandvain & M. Schumer. 2021. The genomic consequences of hybridization. *eLife*; 10:e69016. Doi: <https://doi.org/10.7554/eLife.69016>
Van de Peer, Y, T-L Ashman, P.S. Soltis & D.E. Soltis. 2020. Polyploidy: an evolutionary and ecological force in stressful time. *The Plant Cell* 33(1): 11-26. Doi: <https://doi.org/10.1093/plcell/koaa015>

Criterios utilizados en la delimitación de especies

Schlick-Steiner, B, F.M. Steiner, B. Seifert, C. Stauffer, E. Christian & R.H. Crozier. 2010. Integrative taxonomy: A multisource approach to exploring

biodiversity. *Annual Review of Entomology* 55: 421-438. Doi: 10.1146/annurev-ento-112408-085432
Weels, t., T. Carruthers, P. Muñoz-Rodríguez, A. Sumadijaya, J.R.I. Wood, R.W. Scotland. 2021. Species as a Heuristic: Reconciling theory and practice. *Systematic Biology* syab087 Doi: <https://doi.org/10.1093/sysbio/syab087>
Valencia-A., S. 2021. Species delimitation in the genus *Quercus* (Fagaceae). *Botanical Sciences* 99(1): 01-12. <https://doi.org/1017129/botsoci.2658>

Mesografía (referencias electrónicas)

W3Tropicos: <https://www.tropicos.org/home>
Datos abiertos UNAM: <https://datosabiertos.unam.mx/biodiversidad/>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Biogeografía

Clave	Semestre 6.º	Créditos 10	Área de conocimiento Sistemática y diversidad orgánica	
			Etapas de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
Carácter	Obligatorio () Optativo () Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 4	Teóricas: 64
			Prácticas: 2	Prácticas: 32
			Total: 6	Total: 96

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
	Indicativa (X)
Asignatura antecedente	Fundamentos de biología comparada, Dinámica terrestre y paleontología
Asignatura subsecuente	

Objetivo general: Que el alumno comprenda los principales conceptos, métodos y aplicaciones de la Biogeografía contemporánea.

Objetivos particulares:

Que el alumno

1. comprenda los conceptos básicos de la biogeografía.
2. analice las principales corrientes de pensamiento dentro de la biogeografía contemporánea.
3. describa las principales aplicaciones biogeográficas para el estudio de la diversidad.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción al estudio evolutivo de la diversidad y su distribución geográfica	4	2
2	Conceptos biogeográficos	16	8
3	Procesos biogeográficos	8	4
4	Geografía de la diversidad: biodiversidad y patrones ecológicos	14	7
5	Reconstrucción de historias biogeográficas de taxones	10	5
6	Reconstrucción de historias biogeográficas de biotas	12	6
	Subtotal	64	32

Total		96
Contenidos temáticos		
Temas	Subtemas	
Introducción al estudio evolutivo de la diversidad y su distribución geográfica	1.1. Definición de biogeografía, divisiones y relación con otras ciencias 1.2. Breve marco histórico de la biogeografía 1.3. Sistemática, biogeografía, evolución: espacio-tiempo-forma 1.4. Informática de la biodiversidad 1.5. Sesgos en el conocimiento de la biodiversidad 1.6. Cartografía	
Conceptos biogeográficos	2.1. Áreas de distribución 2.2. Nicho ecológico 2.3. Modelos de distribución de especies 2.4. Homología biogeográfica. Patrón de distribución 2.5. Endemismos y áreas de endemismo 2.6. Regionalización de áreas y biotas. Jerarquía biogeográfica 2.7. Zonas de transición 2.8. Código Internacional de Nomenclatura de Áreas 2.9. Regionalización biogeográfica de México	
Procesos biogeográficos	3.1. Vicarianza 3.2. Dispersión a gran escala y dispersión ecológica 3.3. Extinción	
Geografía de la diversidad: biodiversidad y patrones ecológicos	4.1. Biodiversidad 4.2. Relación especies-área 4.3. Similitud biogeográfica 4.4. Patrones espaciales de diversidad 4.5. Macroecología 4.6. Biogeografía funcional 4.7. Biogeografía de la conservación	
Reconstrucción de historias biogeográficas de taxones	5.1. Centros de origen-dispersión-adaptación 5.2. Filogeografía 5.3. Reconstrucción de áreas ancestrales 5.4. Biogeografía paramétrica	
Reconstrucción de historias biogeográficas de biotas	6.1. Biogeografía evolutiva 6.2. Análisis de trazos y panbiogeografía molecular 6.3. Biogeografía cladística 6.4. Biogeografía evolutiva y conservación	

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Prácticas de taller o laboratorio

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Examen final escrito
Trabajos y tareas fuera del aula
Participación en clase

Perfil profesiorográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología.
Experiencia docente	Deberá contar con formación y experiencia en el área de Biogeografía, además de práctica comprobable en la impartición de clases en nivel superior.
Otras características	Con especialidad en biogeografía, sistemática o ecología.
Bibliografía básica	
Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff & A. Melic (eds.). 2005. <i>Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gama</i> . Monografías Tercer Milenio, Vol. 4, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza.	

Lomolino, M. V., B. R. Riddle & R. J. Whittaker. 2017. *Biogeography: Biological diversity across space and time*, 5th ed. Sinauer Associates, Sunderland.
 Morrone, J. J. & T. Escalante. 2009. *Diccionario de biogeografía*. Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
 Morrone, J. J. & T. Escalante. 2016. *Introducción a la biogeografía*. Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.

Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Introducción al estudio evolutivo de la diversidad y su distribución geográfica
 Lomolino, M.V., B. Riddle, R. J. Whittaker & J. H. Brown. 2010. *Biogeography*, 4th ed. Sinauer Associates, Sunderland.
 Lomolino, M.V., D. F. Sax & J. H. Brown (eds.). 2004. *Foundations of biogeography: Classic papers with commentaries*. The University of Chicago Press, Chicago & Londres.
 Papavero, N., D. M. Teixeira, J. Llorente-Bousquets & A. Bueno. 2004. *Historia de la biogeografía: I. El periodo preevolutivo*. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.

Conceptos biogeográficos
 Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 551-560.
 Ebach, M. C., J. J. Morrone, L. R. Parenti & Á. L. Vilorio. 2008. International Code of Area Nomenclature. *Journal of Biogeography*, 35: 1153-1157.
 Gaston, K. J. 2003. *The structure and dynamics of geographic ranges*. Oxford University Press, Oxford.
 Morrone, J. J., T. Escalante & G. Rodríguez-Tapia. 2017. Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*, 4277(2): 277-279.
 Okolodkov, Y.B. 2010. *Biogeografía marina*. Universidad Autónoma de Campeche, Campeche.
 Peterson, A.T., J. Soberón, R. G. Pearson, R. P. Anderson, E. Martínez-Meyer, M. Nakamura & M. B. Araújo. 2011. *Ecological niches and geographic distributions*. Monographs in Population Biology, 49, Princeton University Press, Princeton.
 Rapoport, E.H. 1975. *Areografía: Estrategias geográficas de las especies*. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.

Procesos biogeográficos
 Crisci, J.V., L. Katinas & P. Posadas. 2003. *Historical biogeography: An introduction*. Harvard University Press, Cambridge.
 McCarthy, D. 2009. *Here be dragons: How the study of animal and plant distributions revolutionized our views of life on Earth*. Oxford University Press, Oxford.

Geografía de la diversidad: biodiversidad y patrones ecológicos
 Brown, J. H. 2003. *Macroecología*. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.
 Ladle, R.J. & R. J. Whittaker (eds.). 2011. *Conservation biogeography*. Wiley-Blackwell, Oxford.
 Margules, C.R. & S. Sarkar. 2009. *Planeación sistemática de la conservación*. UNAM-Conanp-Conabio, Ciudad de México.
 Pozo, C. J. Llorente. 2001. La teoría del equilibrio insular en biogeografía y bioconservación, pp. 95-106. En: Llorente, B. J. & J. J. Morrone. (eds.). *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones*. Las Prensas de Ciencias, Ciudad de México.
 Whittaker, R.J. & J. M. Fernández-Palacios. 2007. *Island biogeography: Ecology, evolution, and conservation*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford.

Reconstrucción de historias biogeográficas de taxones
 Avise, J.C. 2000. *Phylogeography: The history and formation of species*. Harvard University Press, Londres.
 De Queiroz, A. 2014. *The monkey's voyage: How improbable journeys shaped the history of life*. Basic Books, Nueva York.
 Gaston, K.J. 2003. *The structure and dynamics of geographic ranges*. Oxford University Press, Oxford.
 Sanmartín, I. & A. S. Meseguer. 2016. Extinction in phylogenetics and biogeography: from timetrees to patterns of biotic assemblage. *Frontiers in Genetics*, 7: 35. doi: 10.3389/fgene.2016.00035.

Reconstrucción de historias biogeográficas de biotas
 Craw, R.C., J. R. Grehan & M. J. Heads. 1999. *Panbiogeography: Tracking the history of life*. Oxford Biogeography series 11, Nueva York.
 Morrone, J. J. 2004. *Homología biogeográfica: Las coordenadas espaciales de la vida*. Cuadernos del Instituto de Biología 37, Ciudad de México.

Mesografía (referencias electrónicas)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Paleobiología

Clave	Semestre 6.º	Créditos 10	Área de conocimiento Sistemática y diversidad orgánica	
			Etapa de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()		Horas	
	Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4		Teóricas: 64
		Prácticas: 2		Prácticas: 32
		Total: 6		Total: 96

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente

Dinámica terrestre y paleontología
Evolución

Asignatura subsecuente

Objetivos generales:

Que el alumno:

1. comprenda los procesos, geológicos, químicos y biológicos que han favorecido la formación del registro fósil.
2. establezca la relación entre los ambientes y las biotas a través del tiempo, desde el punto de vista ecológico.
3. aplique los métodos de estudio para el conocimiento de la biología, distribución espacial y distribución temporal de los organismos en el pasado.
4. analice los eventos en la historia de la vida que han determinado la biodiversidad actual.
5. reconozca la importancia del registro fósil para el establecimiento de las relaciones filogenéticas entre los organismos, determinación de patrones macroevolutivos y planteamiento de modelos evolutivos.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. comprenda los principios paleontológicos que permiten interpretar el registro fósil, sus ventajas y sus limitaciones.
2. conozca las técnicas empleadas para el estudio del registro fósil.
3. comprenda qué son los fósiles, qué tipos existen y explicar cómo se forman los yacimientos fósiles y las diferencias entre ellos.
4. describa la naturaleza de los sesgos en el registro fósil.
5. describa el método mediante el cual los fósiles permiten fechar a las rocas de la corteza terrestre.
6. identifique los factores que determinan las posibilidades del espectro morfológico.
7. relacione los métodos que se utilizan para la interpretación de la morfología.
8. analice ejemplos de la interpretación de la biología de organismos pasados.

9. interprete de qué manera los fósiles sugieren las condiciones ambientales en las que vivieron y cómo han cambiado las comunidades y ecosistemas a lo largo del tiempo geológico.
10. comprenda la naturaleza de las extinciones, sus causas y efectos en diversos escenarios ecológicos.
11. distinga los resultados de la interacción de los seres vivos con los procesos terrestres.
12. analice los cambios en la diversidad biológica a través del tiempo y explicar diferentes rasgos macroevolutivos.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción	4	2
2	Tafonomía	8	6
3	Bioestratigrafía	9	9
4	Análisis evolutivo de la forma orgánica	9	3
5	Paleoecología	20	6
6	Tiempo y evolución	14	6
Subtotal		64	32
Total		96	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Introducción	1.1. Breve historia de la paleontología 1.2. Principios paleontológicos 1.3. Madurez epistemológica de la paleobiología. Simpson, Eldredge, Gould, Raup, Schopf y Stanley 1.4. Técnicas de estudio del registro fósil. Tomografías computarizadas vía rayos-X ó sincrotrón, escaneo láser de superficies, microscopía electrónica de barrido, etc.
Tafonomía	2.1. Tipos de fósiles 2.2. Concepto de tafonomía. Procesos tafonómicos. Bioestratinómicos: tipos y ejemplos. Fosildiagenéticos. Disolución de carbonatos, sílice y fosfatos. Mineralización y recristalización: carbonatos, sílice, sulfuros y fosfatos. Fossilización 2.3. Yacimientos fosilíferos. Formas comunes de preservación y preservación excepcional (Fossil-Lagerstätten: concepto y tipos. Ambientes de formación e interés paleontológico) 2.4. Mezcla temporal (asociaciones: de censo, promediadas dentro del hábitat, condensadas ambientalmente y condensadas bioestratigráficamente) 2.5. Procesos constantes y episódicos 2.6. Tafofacies como indicadoras paleoecológicas y paeoambientales 2.7. Sesgos del registro fósil y sus implicaciones en las interpretaciones posteriores sobre estratigrafía, biogeografía y evolución
Bioestratigrafía	3.1. Repaso del tiempo profundo: fechamiento absoluto y relativo 3.2. Fósiles como base para la subdivisión estratigráfica. Fósiles índice. Principio de sucesión faunística. Unidades bioestratigráficas y geocronológicas 3.3. Concepto y tipos de biozonas. Definición de FAD, LAD y su interpretación para establecer <i>tempo y modo</i> en evolución 3.4. Correlaciones y la columna estratigráfica 3.5. Bioestratigrafía de alta resolución, metodologías y aplicación para la calibración de eventos estrato-sedimentarios y eventos biológicos
Análisis evolutivo de la forma orgánica	4.1. Ontogenia. Modelos de trayectorias ontogenéticas 4.2. La morfología como evidencia del cambio evolutivo: biomorfodinámica, morfoespacio teórico, morfometría geométrica y morfología funcional
Paleoecología	5.1. Biología de los organismos pasados a partir del estudio de sus fósiles 5.2. Fósiles como indicadores ambientales 5.3. Poblaciones fósiles y paleocomunidades 5.4. Ecosistemas en el tiempo 5.5. Paleoecología evolutiva 5.6. Las extinciones masivas 5.7. Paleobiogeografía
Tiempo y evolución	6.1. Evolución de la vida a través del tiempo geológico (Cambios en la diversidad) 6.2. Macroevolución y registro fósil 6.3. Registro fósil y filogenias

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual

Ejercicios dentro de clase
Lecturas obligatorias
Prácticas de taller o laboratorio
Prácticas de campo

Evaluación del aprendizaje	
Exámenes parciales	
Trabajos y tareas fuera del aula	
Exposición de seminarios	
Participación en clase	
Asistencia	
Reporte de práctica de campo	

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología o en Paleontología.
Experiencia docente	Al menos dos años en el área o área afín.
Otras características	Con experiencia en Paleontología.

Bibliografía básica
Benton, M.J. & D. A. T. Harper. 2009. <i>Introduction to Paleobiology and the fossil record</i> . Wiley-Blackwell, Chichester.
Briggs, D.E.G. & P. R. Crowther (eds.). 1990. <i>Palaeobiology, a synthesis</i> . Blackwell Scientific Publications, Oxford.
Briggs, D.E.G. & P. R. Crowther (eds.). 2001. <i>Palaeobiology II</i> . Blackwell Science, Oxford.
Foote, M. & A. I. Miller. 2007. <i>Principles of paleontology</i> , 3 rd ed. Freeman & Co., Nueva York.
Prothero, D.R. 2013. <i>Bringing fossils to life: An introduction to Paleobiology</i> , 3 rd ed. Columbia University Press, Boston.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Introducción
Prothero, D.R., 2007. <i>Evolution. What the fossils say and why it matters</i> . Columbia University Press, Nueva York.
Sepkoski, D. & M. Ruse (eds.). 2009. <i>The paleobiological revolution. Essays on the growth of modern paleontology</i> . The University of Chicago Press, Chicago.
Turner, D. 2011. <i>Paleontology: A philosophical introduction</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Tafonomía
Allison, P.A. & D. J. Bottjer. (eds.) 2011. <i>Taphonomy: process and bias through time</i> . Topics in Geobiology. Springer, Londres & Nueva York.
Cevallos-Ferriz, S.R.S. & A. R. Huerta-Vergara (eds.) 2017. <i>Paleobiología: interpretando procesos de la vida pasada</i> . Primera parte. Fomento Editorial, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
Kidwell, S.M. & D. W. J. Bosence. 1991. Taphonomy and time-averaging of marine shelly faunas, pp. 115-209. En: Allison, P.A. & D.E.G. Briggs (eds.). <i>Taphonomy: Releasing the data locked in the fossil record</i> . Volume 9 of Topics in Geobiology. Plenum Press, Nueva York.
Martin, R.E. 1999. <i>Taphonomy: A process approach</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Bioestratigrafía
Briggs, D.E.G. & P. R. Crowther (eds.). 1990. <i>Palaeobiology, a synthesis</i> . Blackwell Scientific Publications, Oxford.
Briggs, D.E.G. & P. R. Crowther (eds.). 2001. <i>Palaeobiology II</i> . Blackwell Science, Oxford.
Foote, M. & A. I. Miller. 2007. <i>Principles of Paleontology</i> , 3 rd ed. Freeman & Co., Nueva York.
Análisis evolutivo de la forma orgánica
Foote, M. & A. I. Miller. 2007. <i>Principles of paleontology</i> , 3 rd edition. Freeman & Co., Nueva York.
McGhee, G. 2007. <i>The geometry of evolution adaptive landscapes and theoretical morphospaces</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Seilacher, A. & A. D. Gishlick. 2015. <i>Morphodynamics</i> . CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Ratón.
Paleoecología
Allmon, W.D. & D. J. Bottjer (eds.). 2001. <i>Evolutionary paleoecology: The ecological context of macroevolutionary change</i> . Columbia University Press, Nueva York.
Bottjer, D.J. 2016. <i>Paleoecology: Past, present and future</i> . Wiley Blackwell, Chichester.
Cevallos-Ferriz, S.R.S. & A. R. Huerta-Vergara (eds.) 2017. <i>Paleobiología: interpretando procesos de la vida pasada</i> . Primera parte. Fomento Editorial, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
Selden, P.A. & J. R. Nudds. 2012. <i>Evolution of fossil ecosystems</i> . CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Ratón.
Tiempo y evolución
Cevallos-Ferriz, S.R.S. & A. R. Huerta-Vergara (eds.) 2017. <i>Paleobiología: interpretando procesos de la vida pasada</i> . Primera parte. Fomento Editorial, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.

Erwin, D.H. & S. L. Wing (eds.). 2000. *Deep time. paleobiology's perspective. Suplemento de Paleobiology*, 26(4) & The University of Chicago Press, Chicago.

Gould, S. J. 2002. *The structure of Evolutionary Theory*. Cambridge. Belknap Press, Harvard University Press, Cambridge.

Sepkoski, D. 2012. *Rereading the fossil record: the growth of paleobiology as an evolutionary discipline*. The University of Chicago Press, Chicago.

Vrba, E.S. & N. Eldredge (eds.). 2005. Macroevolution: Diversity, disparity, contingency. *Suplemento de Paleobiology*, 31(2) & The University of Chicago Press, Chicago.

Mesografía (referencias electrónicas)

Área de profundización en ecología y ambiente



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias
Licenciatura en Biología
Modalidad Presencial



Programa

Bioestadística II

Clave	Semestre 5.º	Créditos 10	Área de conocimiento Ecología y ambiente	
			Etapas de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller () Laboratorio () Seminario ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
Carácter	Obligatorio () Optativo () Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()		Horas	
Duración	16 semanas		Semana	Semestre
			Teóricas: 4	Teóricas: 64
			Prácticas: 2	Prácticas: 32
			Total: 6	Total: 96
Seriación				
Ninguna ()				
Obligatoria ()				
Asignatura antecedente				
Asignatura subsecuente				
Indicativa (X)				
Asignatura antecedente	Bioestadística I Ecología			
Asignatura subsecuente				
Objetivo general: Que el alumno desarrolle la comprensión y el manejo de las principales herramientas estadísticas que se usan en la ecología contemporánea.				
Objetivos particulares: Que el alumno: 1. conozca los distintos enfoques contemporáneos de la estadística. 2. se familiarice al alumno con las herramientas básicas de análisis estadístico que no dependen de distribuciones teóricas. 3. conozca las herramientas para el análisis de datos que se componen de muchas variables. 4. aprenda a utilizar modelos que permitan analizar datos que no cumplen con los supuestos de normalidad e independencia propios de los modelos de regresión. 5. comprenda el enfoque estadístico de construcción y selección de modelos alternativos. 6. incursione en los principios de la estadística bayesiana.				
Índice temático				
	Tema	Horas semestre		
		Teóricas	Prácticas	

1	Enfoques contemporáneos de la estadística	4	-
2	Estadística no paramétrica	6	3
3	Estadística multivariada	9	6
4	Modelos lineales generales	9	4
5	Modelos lineales generalizados	9	6
6	Modelos lineales de efectos mixtos	9	6
7	Inferencia basada en muchos modelos	9	4
8	Introducción a la estadística bayesiana	9	3
Subtotal		64	32
Total		96	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Enfoques contemporáneos de la estadística	1.1. Estadística frecuentista 1.2. Estadística evidencial 1.3. Estadística bayesiana
Estadística no paramétrica	2.1. Fundamentos de la estadística no paramétrica 2.2. Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes 2.3. Prueba de Wilcoxon para muestras dependientes 2.4. Prueba de Kruskal-Wallis 2.5. Correlación de Spearman
Estadística multivariada	3.1. Marco conceptual de la estadística multivariada: clasificación y ordenación 3.2. Métodos de clasificación aglomerativos: Ward, del centroide y de promedios (PGMA y UPGMA) 3.3. Métodos de clasificación divisivos 3.4. Análisis de componentes principales 3.5. Análisis de correspondencias 3.6. Análisis multivariado de varianza (MANOVA) 3.7. Introducción a los modelos de ecuaciones estructurales
Modelos lineales generales	4.1. Modelo lineal (estructura y supuestos) 4.2. El análisis de varianza como modelo lineal 4.3. Modelo lineal general (múltiples variables continuas y discretas)
Modelos lineales generalizados	5.1. El problema de la no normalidad (función de enlace, distribución del error) 5.2. Concepto de verosimilitud y su uso en la estimación de parámetros 5.3. Modelo logístico 5.4. Modelo exponencial con distribución Poisson 5.5. Modelo exponencial con distribución binomial negativa
Modelos lineales de efectos mixtos	6.1. El problema de la no independencia (efectos fijos y efectos aleatorios) 6.2. Concepto de verosimilitud restringida y su uso en la estimación de efectos fijos y aleatorios 6.3. Modelo lineal mixto 6.4. Modelo lineal mixto multinivel 6.5. Modelo lineal generalizado mixto
Inferencia basada en muchos modelos	7.1. Investigación basada en muchas hipótesis alternativas 7.2. Criterios de información (AIC, BIC, DIC, TIC) y selección de modelos 7.3. Ponderación de modelos
Introducción a la estadística bayesiana	8.1. Diferencia entre estadística de máxima verosimilitud y bayesiana 8.2. Teorema de Bayes 8.3. Distribución previa y posterior 8.4. Distribución de parámetros e hiperparámetros 8.5. Distribuciones previas conjugadas 8.6. Factor de Bayes para selección de modelos

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Lecturas obligatorias
Prácticas de taller o laboratorio
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje	
Exámenes parciales	
Trabajos y tareas fuera del aula	
Participación en clase	
Asistencia	

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Posgrado en Ciencias Biológicas, Licenciatura en Estadística o Licenciatura en Matemáticas aplicadas.
Experiencia docente	Al menos dos años impartiendo estadística en el nivel superior.
Otras características	Con experiencia en la investigación en ecología, demostrable con publicaciones, y una formación estadística sólida y suficiente para impartir un curso de esta naturaleza. Preferentemente deberá contar con una formación a nivel de posgrado.

Bibliografía básica	
Fox, G. A., S. Negrete-Yankelevich & V. J. Sosa. (eds.). 2015. <i>Ecological statistics: contemporary theory and application</i> . Oxford University Press, Oxford.	
Zar, J. H. 2009. <i>Biostatistical analysis</i> , 5 th Prentice Hall, Upper Saddle River.	
Mesografía (referencias electrónicas)	
Sitio web de Anne Chao, http://140.114.36.3/wordpress/software_download/	

Bibliografía complementaria	
Enfoques contemporáneos de la estadística	
Anderson, D.R. 2008. <i>Model based inference in the life sciences. A primer on evidence</i> . Springer, Nueva York.	
Anderson, D. R. & K. P. Burnham. 2002. Avoiding pitfalls when using information-theoretic methods. <i>The Journal of Wildlife Management</i> , 66: 912-918.	
Hobbs, N. T. & R. Hilborn. 2006. Alternatives to statistical hypothesis testing in ecology: a guide to self-teaching. <i>Ecological Applications</i> , 16: 5-19.	
Estadística no paramétrica	
Nussbaum, E. M. 2014. <i>Categorical and nonparametric data analysis: choosing the best statistical technique</i> . Routledge, Nueva York.	
Estadística multivariada	
Jongman, R. H., C. J. Ter Braak & O. F. van Tongeren. 1995. <i>Data analysis in community and landscape ecology</i> . Cambridge University Press, Cambridge.	
Modelos lineales generales	
Crawley, M. 1993. <i>GLIM for ecologists</i> . Blackwell Scientific Publications, Oxford.	
Modelos lineales generalizados	
Agresti, A. 2015. <i>Foundations of linear and generalized linear models</i> . John Wiley & Sons, Hoboken.	
Modelos lineales de efectos mixtos	
Bolker, B. M., M. E. Brooks, C. J. Clark, S. W. Geange, J. R. Poulsen, M. H. H. Stevens & J. S. S. White. 2009. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. <i>Trends in Ecology & Evolution</i> , 24: 127-135.	
Zuur, A. F., E. N. Leno, N. J. Walker, A. A. Saveliev, G. M. Smith. 2009. <i>Mixed effects models and extensions in ecology with R</i> . Springer, Nueva York.	
Inferencia basada en muchos modelos	
Burnham, K. P. & D. R. Anderson. 2002. <i>Model selection and multimodel inference. A practical information-Theoretic Approach</i> , 2 nd ed. Springer, Nueva York.	
Gómez-Aparicio, L., J. M. Ávila & L. Cayuela. 2013. Métodos de máxima verosimilitud en ecología y su aplicación en modelos de vecindad. <i>Ecosistemas</i> , 22: 12-20.	
Symonds, M. R. & A. Moussalli. 2011. A brief guide to model selection, multimodel inference and model averaging in behavioural ecology using Akaike's information criterion. <i>Behavioral Ecology and Sociobiology</i> , 65: 13-21.	
Introducción a la estadística bayesiana	
Kruschke, J. 2014. <i>Doing bayesian data analysis: a tutorial with R, JAGS, and Stan</i> . Academic Press, Londres.	
Wintle, B. A., M. A. McCarthy, C. T. Volinsky & R. P. Kavanagh. 2003. The use of Bayesian model averaging to better represent uncertainty in ecological models. <i>Conservation Biology</i> , 17: 1579-1590.	
Mesografía (referencias electrónicas)	



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Ecología de poblaciones y comunidades

Clave	Semestre 5.º	Créditos 10	Área de conocimiento Ecología y ambiente	
			Etapa de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4	Teóricas: 64	
		Prácticas: 2	Prácticas: 32	
		Total: 6	Total: 96	

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente Ecología

Asignatura subsecuente Sociedad y ambiente II

Objetivo general: Incursionar en los temas de estudio de la ecología de poblaciones y de comunidades de manera detallada, comprendiendo las particularidades y las herramientas de análisis en cada una de estas subdisciplinas, así como la relación entre ellas y sus aplicaciones potenciales.

Objetivos particulares:

1. Profundizar en la comprensión sobre el funcionamiento de las poblaciones y las comunidades en la naturaleza.
2. Conocer las principales herramientas de estudio de las poblaciones como unidades ecológicas, incluyendo técnicas demográficas básicas y el uso de modelos matemáticos de crecimiento poblacional.
3. Comprender la complejidad de las comunidades ecológicas, los fenómenos y procesos que determinan sus características y comportamiento, así como los conceptos y modelos básicos que se han desarrollado para abordar su estudio.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	La ecología y sus diferencias aproximaciones	2	-
2	Ecología de poblaciones	22	10
3	Interacciones ecológicas	18	10
4	Ecología de comunidades	22	12
Subtotal		64	32

Total	96
--------------	-----------

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
La ecología y sus diferentes aproximaciones	1.1. Definición de ecología y delimitación de su área de estudio 1.2. Niveles de organización: individuos, poblaciones, comunidades, ecosistemas y biosfera 1.3. Propiedades emergentes y generalidades de cada nivel 1.4. Breve historia de la ecología: surgimiento y diferenciación de la ecología de poblaciones y la ecología de comunidades
Ecología de poblaciones	2.1. Propiedades emergentes de las poblaciones 2.2. Ecología de poblaciones y su relación con la evolución. Generalidades de genética de poblaciones 2.3. Crecimiento de las poblaciones 2.4. Demografía y dinámica poblacional 2.5. Las poblaciones en el espacio 2.6. Demografía aplicada
Interacciones ecológicas	3.1. Clasificación de las interacciones ecológicas: competencia, depredación (parasitismo, parasitoidismo, depredación verdadera y herbivoría), mutualismo, amensalismo y comensalismo 3.2. Competencia 3.3. Depredación 3.4. Mutualismo 3.5. Coevolución
Ecología de comunidades	4.1. Qué es una comunidad. Propiedades emergentes 4.2. La naturaleza de las comunidades 4.3. Diversidad 4.4. Determinantes de la diversidad 4.5. Ensamblaje de las comunidades 4.6. Redes ecológicas en ecología de comunidades 4.7. Las comunidades en el tiempo. Dinámica de comunidades 4.8. Ecología de comunidades y evolución 4.9. Aplicaciones de la ecología de comunidades

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Seminarios
Lecturas obligatorias
Aprendizaje basado en problemas
Estudio de casos

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Exposición de seminarios
Participación en clase
Reportes de experimentos realizados en clase
Reporte de lecturas obligatorias

Perfil profesiográfico del docente	
Título o grado	Licenciatura en Biología, Licenciatura en Ecología, posgrado en algún área ecológica.
Experiencia docente	Al menos dos años en el nivel superior.
Otras características	Con amplia experiencia en ecología, particularmente en ecología de poblaciones y/o comunidades. Dedicarse a la investigación, docencia o trabajo profesional en el área de la ecología o disciplinas afines.

Bibliografía básica

Begon, M., C. R. Townsend & J. L. Harper. 2009. *Ecology: from individuals to ecosystems*, 4th ed. Blackwell Publishing Ltd., Oxford.
Gotelli, N.J. 2008. *A primer of ecology*, 4th ed. Palgrave, Basingstoke.
Krebs, C.J. 2013. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*, 6th ed. Pearson Education, Ltd., Essex.
Stiling, P. D. 2002. *Ecology: Theories and applications*, 4th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River.
Thomas, M. S. & R. L. Smith. 2007. *Ecología*, 6^a ed. Pearson Educación, Madrid.
Townsend, J. 2017. *Practical statistics for environmental and biological scientists*. John Wiley & Sons, Chichester.

Mesografía (referencias electrónicas)**Bibliografía complementaria****La ecología y sus diferentes aproximaciones**

Crawley, M.J. 1996. *Plant Ecology*, 2nd ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
Roughgarden, J., R. M. May & S. A. Levin. 2014. *Perspectives in ecological theory*. Princeton University Press, Princeton.

Ecología de poblaciones

Caswell, H. 2006. *Matrix population models*, 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland.
Gibson, D. J. 2014. *Methods in comparative plant population ecology*. Oxford University Press, Oxford.
Harper, J.L. 2010. *Population biology of plants*, 3rd ed. Blackburn Press, Cardwell.
Hastings, A. 2013. *Population biology: concepts and models*. Springer Science & Business Media, Nueva York.
Rockwood, L. L. 2015. *Introduction to population ecology*. John Wiley & Sons, Chichester.
Vandermeer, J. H. & D. E. Goldberg. 2013. *Population ecology: first principles*. Princeton University Press, Princeton.

Interacciones ecológicas

Crawley, M.J. 1983. *Herbivory: the dynamics of animal-plant interactions*. University of California Press, Berkeley.
Faegri, K. & L. Van der Pijl. 2013. *Principles of pollination ecology*. Elsevier, Oxford.
Goater, T. M., C. P. Goater & G. M. Esch. 2013. *Parasitism: the diversity and ecology of animal parasites*. Cambridge University Press, Cambridge.

Ecología de comunidades

Diamond, J.M. & T. J. Case. 1986. *Community ecology*. Harper & Row, Nueva York.
Glenn-Lewin, D.C., R. K. Peet & T. T. Veble. 1992. *Plant succession: theory and prediction*. Chapman & Hall, Londres.
Gray, A.J., M. J. Crawley & P. J. Edwards. 1987. *Colonization, succession and stability*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
Kikkawa, J. & D. J. Anderson. 1986. *Community ecology: pattern and process*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
Morin, P. J. 2009. *Community ecology*. John Wiley & Sons.
Pickett, S.T.A. & P. S. White. 2013. *The ecology of natural disturbances and patch dynamics*. Academic Press, San Diego.
Tilman, D. 1988. *Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities*. Princeton University Press, Princeton.

Mesografía (referencias electrónicas)**Interacciones ecológicas**

Guimarães, P. R., M. M. Pires, F. Marquitti & R. L. Raimundo. 2016. *Ecology of mutualisms*. eLS 1 - 9. DOI: 10.1002/9780470015902.a0026295



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa
Sociedad y ambiente II

Clave	Semestre 6.º	Créditos 10	Área de conocimiento Ecología y ambiente	
			Etapa de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4	Teóricas: 64	
		Prácticas: 2	Prácticas: 32	
		Total: 6	Total: 96	

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa (X)	
Asignatura antecedente	Ecología Sociedad y ambiente I
Asignatura subsecuente	

Objetivo general El alumno comprenderá las bases teóricas y metodológicas del análisis socioambiental y aplicará algunas herramientas de investigación para abordar, desde una perspectiva crítica e inter/transdisciplinaria, el análisis de los procesos de transformación socioambiental.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. comprenda las perspectivas de análisis de diversos campos y disciplinas integrales de análisis socioambiental, así como la necesidad de desarrollar investigación inter- y transdisciplinaria, sus características y las condiciones para su desarrollo.
2. comprenda las implicaciones de la diversidad cultural en la construcción social del entorno, en la variedad de sistemas de conocimiento, en el desarrollo de prácticas productivas y su relación con la sustentabilidad.
3. comprenda la influencia de la historia, de las relaciones sociales asimétricas y de la organización social en las transformaciones ambientales.
4. comprenda las dinámicas institucionales que inciden en la construcción de la sostenibilidad.
5. conozca las posturas teóricas y los paradigmas más importantes sobre la relación entre economía y ambiente.
6. se familiarice y aplique algunos de los métodos cualitativos y cuantitativos más comunes utilizados para la investigación socioambiental multi y transdisciplinaria.

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Perspectivas integrales de análisis socioambiental	9	-

2	Diversidad cultural y relaciones siconaturales	9	3
3	Relaciones sociopolíticas y transformación de los ecosistemas	12	3
4	Institucionalidad ambiental	12	3
5	Economía y ambiente	15	3
6	Herramientas cualitativas y cuantitativas de investigación socioambiental	7	20
Subtotal		64	32
Total		96	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
Perspectivas integrales de análisis socioambiental	1.1. Campos y disciplinas de análisis socioambiental: definiciones, principios y perspectivas generales 1.2. Multidisciplina, interdisciplina 1.3. Transdisciplina: Interacción entre sistemas de conocimiento: comunidades epistémicas 1.4. Análisis de casos de estudio
Diversidad cultural y relaciones siconaturales	2.1. Sistemas socioculturales y la construcción social de la naturaleza 2.2. La construcción social de la naturaleza desde el paradigma de la Modernidad 2.3. Conocimientos ecológicos tradicionales y prácticas de manejo 2.4. Nociones alternativas de relación con el entorno: el bien común, el buen vivir 2.5. Investigación y análisis de estudios de caso
Relaciones sociopolíticas y transformación de los ecosistemas	3.1 La relación sociedad-naturaleza como producto de la historia 3.2 El papel de la organización social 3.3 Justicia ambiental, inequidad en el acceso a los bienes naturales y vulnerabilidad 3.4 Conflictos socioambientales, movimientos sociales 3.5 Conceptos de adaptación y resiliencia socioambiental. Aportaciones y críticas 3.6 Investigación y análisis de estudios de caso
Institucionalidad ambiental	4.1. Concepto de gobernanza ambiental: interacción entre sistemas normativos e instituciones 4.2. Instituciones locales de manejo de recursos: el marco de la gobernanza de los bienes comunes 4.3. Participación social, procesos de toma de decisiones y política pública 4.4. Investigación y análisis de estudios de caso
Economía y ambiente	5.1. Paradigmas económicos sobre la relación entre sociedad y ambiente 5.2 Economía ambiental. Regulación del mercado, capital natural, externalidades, instrumentos económico-ambientales 5.3 Economía ecológica: deuda ecológica, crítica al crecimiento económico permanente, crecimiento cero y decrecimiento, bienes naturales y patrimonio biocultural 5.4. Sistemas de valoración socioambiental 5.5. Análisis de estudios de caso
Herramientas cualitativas y cuantitativas de investigación socioambiental	6.1. Mapeo de actores y análisis de redes sociales 6.2. Modelos mentales 6.3. La encuesta 6.4. La entrevista 6.5. Análisis de contenido y análisis del discurso 6.6. Métodos de investigación participativa 6.7 ¿qué es la investigación-acción participativa? 6.8. Procesos de sistematización y análisis de información 6.9. El papel del investigador y del facilitador

Estrategias didácticas
Exposición oral
Exposición audiovisual
Ejercicios dentro de clase
Lecturas obligatorias
Trabajo de investigación
Estudio de casos
Salida de campo

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral

Exposición de seminarios
Participación en clase
Informe de trabajo de campo

Perfil profesional del docente	
Título de grado	Licenciatura en Biología, Geografía, Economía o en Antropología. De preferencia, que cuente con posgrado con perspectiva interdisciplinaria que vincule las ciencias sociales y naturales en temas ambientales (Ciencias de la sostenibilidad, por ejemplo).
Experiencia docente	Preferentemente con experiencia docente en materias de licenciatura o posgrado interdisciplinarias, que vinculen las ciencias sociales y naturales en temas ambientales (por ejemplo, ciencias ambientales, planeación territorial, antropología ambiental, ecología política, economía ambiental o ecológica, y materias ligadas con la sostenibilidad).
Otras características	Profesionistas con experiencia en investigación sobre temas socioambientales, con una sólida formación teórica y una perspectiva interdisciplinaria.

Bibliografía básica
Dryzek, S. & D. Schlosberg (eds.). 2009. <i>Debating the Earth. The environmental politics reader</i> . Oxford University Press, Nueva York.
King, L. & D. McCarthy Auriffelle, eds. 2009. <i>Environmental sociology: from analysis to action</i> . 2 nd ed. Rowman & Littlefield, Lanham.
Marten, G. G. 2001. <i>Human Ecology: basic concepts for sustainable development</i> . Routledge, Londres.
Merçon, J., B. Ayala-Orozco & J. A. Rosell. 2018. (eds.) <i>Experiencias de colaboración transdisciplinaria para la sustentabilidad. Construyendo lo común</i> . Coplit-arXives y Red Temática de Socioecosistemas y Sustentabilidad, Conacyt, Ciudad de México.
Robbins, P. (ed.). 2007. <i>Encyclopedia of environment and society</i> . SAGE Publications, Thousand Oaks.
Robbins, P., J. Hintz & S. A. Moore. 2014. <i>Environment and society. A critical introduction</i> . Wiley Blackwell, West Sussex.
Robbins, Paul. 2019. <i>Political Ecology: a critical introduction</i> . John Wiley & Sons.
Townsend, P. K. 2017. <i>Environmental Anthropology: from pigs to policies</i> , 3 rd ed. Waveland Press.
Common, M. & S. Stagl. 2008. <i>Introducción a la economía ecológica</i> . Reverté, Barcelona.
Mesografía (referencias electrónicas)

Bibliografía complementaria
Perspectivas integrales de análisis socioambiental
Hadorn, H., D. Bradley, C. Pohl, S. Rist & U. Wiesmann. 2006. Implications of transdisciplinarity for sustainability research. <i>Ecological Economics</i> , 60(1): 119-28.
Lang, D. J., A. Wiek, M. Bergmann, M. Stauffacher, P. Martens, P. Moll, M. Swilling & C. J. Thomas. 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. <i>Sustainability Science</i> , 7(S1): 25-43.
Merçon, J., B. Ayala-Orozco & J. A. Rosell (eds.). 2018. <i>Experiencias de colaboración transdisciplinaria para la sustentabilidad. Construyendo lo común</i> . Coplit-arXives y Red Temática de Socioecosistemas y Sustentabilidad, Conacyt, Ciudad de México.
Miller, T., T. Baird, C. Littlefield, G. Kofinas, F. S. Chapin III & C. Redman. 2008. Epistemological pluralism: Reorganizing interdisciplinary research. <i>Ecology and Society</i> , 13(2): 46.
Robbins, P., J. Hintz & S. A. Moore. 2014. <i>Environment and society. A critical introduction</i> . Wiley Blackwell, West Sussex.
Vilsmair, U., V. Brandner & M. Engbers. 2017. Research in-between: the constitutive role of cultural differences in transdisciplinarity. <i>Transdisciplinary Journal of Engineering & Science</i> , 8(1).
Diversidad cultural y relaciones socio-naturales
Descola, P. & G. Pálsson. 2000. Introducción, pp. 11-33. En: Descola, P. & G. Pálsson (coords.) <i>Naturaleza y sociedad. Perspectivas antropológicas</i> . Siglo XXI, Ciudad de México.
Boege, E. 2008. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Ciudad de México.
Gudynas, E. 1999. Concepciones de la naturaleza y desarrollo en América Latina. <i>Persona y Sociedad</i> , 13(1): 101-125.
Ingold, T. 2000. <i>The perception of the environment. Essays on livelihood, dwelling and skill</i> . Routledge, Londres
Robbins, P., J. Hintz & S. A. Moore. 2014. <i>Environment and society. A critical introduction</i> . Wiley Blackwell, West Sussex.
Relaciones sociopolíticas y transformación de los ecosistemas
Banerjee, D. 2014. Toward an integrative framework for environmental justice research: a synthesis and extension of the literature. <i>Society & Natural Resources</i> , 27(8): 805-19.
Bergthaller, H., R. Emmett, A. Johns-Putra, A. Kneitz, S. Lidström, S. McCorristine, I. Pérez Ramos, D. Phillips, K. Rigby & L. Robin. 2014. Mapping common ground: ecocriticism, environmental history, and the environmental humanities. <i>Environmental Humanities</i> 5(1): 261-76. https://doi.org/10.1215/22011919-3615505 .
Cretney, R. 2014. Resilience for whom? Emerging critical geographies of socio-ecological resilience: resilience of what, for whom? <i>Geography Compass</i> , 8(9): 627-40.
Folke, C. 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. <i>Global Environmental Change</i> , 16: 253-67.
McLaughlin, P. & T. Dietz. 2008. Structure, agency and environment: Toward an integrated perspective on vulnerability. <i>Global Environmental Change</i> , 18(1): 99-111.
Miller, S. W. 2007. <i>An environmental history of Latin America</i> . Cambridge University Press, Nueva York.

<p>Paz, M. F. & N. Risdell. (eds.). 2014. <i>Conflictos, conflictividades y movilizaciones socioambientales en México: problemas comunes, lecturas diversas</i>. 1ª ed. Serie Las ciencias sociales. Cuernavaca, Morelos, México: CRIM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias ; MAPorrúa ; Universidad Nacional Autónoma de México.</p> <p>Wisner, B., P. Blaikie, T. Cannon & I. Davis. 2005. <i>At risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters</i>. Routledge, Nueva York.</p>
<p>Institucionalidad ambiental</p> <p>Ascher, W. 2001. Coping with complexity and organizational interests in natural resource management. <i>Ecosystems</i>, 4(8): 742-57.</p> <p>Cornwall, A. 2008. Unpacking "Participation" Models, meanings, and practices. <i>Community Development Journal</i>, 43 (3): 269-83.</p> <p>Lemos, M. C. & A. Agrawal. 2006. Environmental governance. <i>Annual Review of Environment and Resources</i>, 31(1): 297-325.</p> <p>Ostrom, E. 2000. <i>El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva</i>. UNAM-CRIM-FCE, Ciudad de México.</p> <p>Parkins, J. R. & R. E. Mitchell. 2005. Public participation as public debate: A deliberative turn in natural resource management. <i>Society & Natural Resources</i>, 18: 529-540.</p> <p>Pretty, J. & D. Smith. 2004. Social capital in biodiversity conservation and management. <i>Conservation Biology</i>, 18(3): 631-638.</p> <p>Perreault, T. 2014. What kind of governance for what kind of equity? Towards a theorization of justice in water governance. <i>Water International</i>, 39(2): 233-45.</p> <p>Poteete, A. R., M.A. Janssen & E. Ostrom. 2012. <i>Trabajar juntos: acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica</i>. Colección Economía, UNAM, Ciudad de México.</p> <p>Rosales, R. & L. Brenner (eds.). 2015. <i>Geografía de la gobernanza. Dinámicas multiescalares de los procesos económico-ambientales</i>. UAM-I, Siglo XXI, Ciudad de México.</p>
<p>Economía y ambiente</p> <p>Gómez-Baggethun, E. & R. Muradian. 2015. In markets we trust? Setting the boundaries of market-based instruments in ecosystem services governance. <i>Ecological Economics</i>, 117: 217-224.</p> <p>Kallis, G., C. Kerschner & J. Martinez-Alier. 2012. The economics of degrowth. <i>Ecological Economics</i>, 84: 172-180.</p> <p>Krugman, P., R. Wells & K. Graddy. 2011. <i>Essentials of economics</i>, 2nd ed. Worth Publishers, Nueva York.</p> <p>Latouche, S. 2009. <i>Farewell to Growth</i>. MA: Polity, Malden, Cambridge.</p> <p>Martínez-Alier, J. & J. Roca. 2000. <i>Economía ecológica y política ambiental</i>. Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.</p> <p>McKibben, B. 2008. <i>Deep economy: The wealth of communities and the durable future</i>. St. Martin's Griffin, Nueva York.</p> <p>Pearce, D. 2002. An intellectual history of environmental economics. <i>Annual Review of Energy and Environment</i>, 27: 57-81.</p>
<p>Algunas herramientas cualitativas y cuantitativas de investigación socioambiental</p> <p>Taylor, S. J. & R. Bogdan. 1994. <i>Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados</i>. Paidós, Barcelona.</p> <p>Geilfus, F. 2002. <i>80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación</i>. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José.</p> <p>Kesby, M. 2007. <i>Participatory action research approaches and methods</i>. Routledge, Nueva York.</p> <p>Sautu, R. 2005. <i>Todo es teoría. Objetivos y métodos investigación</i>. Lumiere, Buenos Aires.</p> <p>Sautu, R., P. Boniolo & R. Elbert. 2005. <i>Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de objetivos y elección de la metodología</i>. CLACSO, Buenos Aires.</p>
<p>Mesografía (referencias electrónicas)</p>
<p>Algunas herramientas cualitativas y cuantitativas de investigación socioambiental</p> <p>Cornwall, A. & G. Pratt. 2010. The use and abuse of participatory rural appraisal: reflections from practice. <i>Agriculture and Human Values</i>. doi: 10.1007/s10460-010-9262-1</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Licenciatura en Biología

Modalidad Presencial



Programa

Ecología funcional

Clave	Semestre 6.º	Créditos 10	Área de conocimiento Ecología y ambiente	
			Etapas de formación Profundización	
Modalidad	Curso (X) Taller ()	Tipo	T () P () T/P (X)	
	Laboratorio () Seminario ()			
Carácter	Obligatorio () Optativo ()	Horas		
	Obligatorio de elección (X) Optativo de elección ()			
Duración	16 semanas	Semana		Semestre
		Teóricas: 4	Teóricas: 64	
		Prácticas: 2	Prácticas: 32	
		Total: 6	Total: 96	

Seriación

Ninguna ()

Obligatoria ()

Asignatura antecedente

Asignatura subsecuente

Indicativa (X)

Asignatura antecedente Ecología de poblaciones y comunidades

Asignatura subsecuente

Objetivo general

Que el alumno comprenda la relevancia de los parámetros funcionales para el análisis y conocimiento de los diferentes niveles de organización que estudia la Ecología.

Objetivos particulares:

Que el alumno:

1. entienda el papel de las especies en las comunidades y ecosistemas con base en sus rasgos funcionales
2. comprenda la interrelación entre el funcionamiento de los ecosistemas y el papel de las especies en él
3. analice la relevancia del estudio de la funcionalidad de las especies y su impacto a diferentes escalas
4. tenga la capacidad de evaluar el estado de un ecosistema en función de las especies clave, indicadoras

Índice temático

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	El ambiente abiótico y biótico	6	3
2	Los atributos funcionales	12	4
3	La variación funcional a diferentes escalas	3	–
4	El individuo como unidad funcional	7	3
5	Las comunidades desde un enfoque funcional	12	10

6	Las especies como arquitectas de los ecosistemas	15	3
7	La ecología funcional y el manejo de los ecosistemas	9	9
Subtotal		64	32
Total		96	

Contenidos temáticos	
Temas	Subtemas
El ambiente abiótico y biótico	1.1. Escalas y variaciones del ambiente 1.2. La energía 1.3. Alteraciones en el ambiente 1.4. Formas de evaluar las respuestas de los organismos al ambiente
Los atributos funcionales	2.1. Introducción. Definición. Atributos “duros” y “suaves” 2.2. Importancia de la variación intra e interespecífica de los atributos funcionales 2.3. Principales atributos funcionales en animales 2.4. Principales atributos funcionales en bacterias 2.5. Principales atributos funcionales en hongos 2.6. Principales atributos funcionales en plantas 2.7. Grupos funcionales
La variación funcional a diferentes escalas	3.1. Controles y respuestas a diferentes niveles de organización 3.2. Integración desde el punto de vista funcional los niveles de organización. La interrelación entre niveles
El individuo como unidad funcional	4.1. Respuestas a nivel individuo 4.2. Análisis de la influencia de los factores ambientales en la distribución de las especies
Las comunidades desde un enfoque funcional	5.1. Papel de los atributos funcionales en ecología de comunidades 5.2. Grupos funcionales 5.3. Diversidad funcional 5.4. Similitud funcional
Las especies como arquitectas de los ecosistemas	6.1. Ecosistemas 6.2. Grupos funcionales en el ecosistema. 6.3. Movimiento de los nutrientes y la energía 6.4. Importancia de los grupos funcionales en los estudios ecosistémicos
La ecología funcional y el manejo de los ecosistemas	7.1. Aspectos generales del manejo integral de los ecosistemas 7.2. Análisis del uso de diferentes grupos funcionales en el manejo de los ecosistemas 7.3. Algunos atributos funcionales y la persistencia de las especies en ambientes transformados

Estrategias didácticas
Exposición oral
Ejercicios dentro de clase
Ejercicios fuera del aula
Trabajo de investigación
Salida al campo
Aprendizaje basado en problemas

Evaluación del aprendizaje
Exámenes parciales
Trabajos y tareas fuera del aula
Trabajo semestral
Participación en clase

Perfil profesiográfico del docente	
Título de grado	Licenciatura en Biología, Licenciatura en Ecología, posgrado en Ciencias Biológicas o en líneas de Ecología y Ciencias Ambientales
Experiencia docente	Al menos un año en el nivel medio superior o superior
Otras características	Cursos de actualización en torno a la materia; asistencia a congresos asociados a la materia; cursos impartidos a profesores, etc.

Bibliografía básica
Agren, G. & F. Andersson. 2012. <i>Terrestrial ecosystem ecology</i> . Cambridge University Press, Cambridge.
Chapin II, S., P. Matson & H. Mooney. 2002. <i>Principles of terrestrial ecosystem ecology</i> . Springer, Nueva York.

<p>Levin, S. A. (ed.). 2009. <i>The Princeton guide to ecology</i>. Princeton University Press, Princeton.</p> <p>Ricklefs, R.E. & G. L. Miller. 2000. <i>Ecology</i>, 4^a ed. W.H. Freeman & Co, Nueva York.</p> <p>Townsend, J. 2002. <i>Practical statistics for environmental and biological scientists</i>. John Wiley & Sons, Chichester.</p> <p>Underwood, A. J. 1997. <i>Experiments in ecology</i>. Cambridge University Press, Cambridge.</p> <p>Weather, C.P., J.R. Bell & P. A. Cook. 2011. <i>Practical field ecology</i>. Wiley-Blackwell, West Sussex.</p> <p>Mesografía (referencias electrónicas)</p>

<p>Bibliografía complementaria</p> <p>El ambiente abiótico y biótico</p> <p>Bush, M.B. 1997. <i>Ecology of a changing planet</i>. Prentice Hall, Upper Saddle River.</p> <p>Los atributos funcionales</p> <p>Salgado-Negret, B. (ed). 2015. <i>La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones</i>. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C. Colombia.</p> <p>La variación funcional a diferentes escalas</p> <p>Bush, M.B. 1997. <i>Ecology of a changing planet</i>. Prentice Hall, Upper Saddle River.</p> <p>Ehrlinger, J. R. & C. B. Field. 1993. <i>Scaling physiological processes. Leaf to globe</i>. Academic Press, San Diego.</p> <p>Johns, C.G. & J.H. Lawton (eds.). 1995. <i>Linking species and ecosystems</i>. Springer-Science-Business Media, B.V. Nueva York.</p> <p>El individuo como unidad funcional</p> <p>García-Llamas, P., T. F. Rangel, L. Calvo, S. Suárez-Seoane. 2019. Linking species functional traits of terrestrial vertebrates and environmental filters: A case study in temperate mountain systems. <i>PLoS ONE</i> 14(2): e0211760 https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211760.</p> <p>Johns, C.G. & J.H. Lawton (eds.). 1995. <i>Linking species and ecosystems</i>. Springer-Science-Business Media, B.V. Nueva York.</p> <p>Las comunidades desde un enfoque funcional</p> <p>Escobar, E., M. Maass J. Alcocer, E. Azpra, L. I. Falcón, A. Gallegos, F.J. García, F. García-Oliva, V. Jaramillo, R. Lecuanda, V. Magaña, A. Martínez-Yrizar, A. Muhlia, R. Rodríguez & J. Zavala-Hidalgo. pp. 162-184. <i>Diversidad de procesos funcionales en los ecosistemas</i>. En: El capital natural de México. Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, Ciudad de México.</p> <p>Las especies como arquitectas de los ecosistemas</p> <p>Polis, G.A. & K.O. Winemiller. 1996. <i>Food webs. Integration of patterns and dynamics</i>. Chapman & Hall, Nueva York.</p> <p>Schlesinger, W.H. 1997. <i>Biogeochemistry: An analysis of global change</i>, 2^a ed. Academic Press, San Diego.</p> <p>Wall, D. (ed.). 2012. <i>Soil ecology and ecosystem services</i>. Oxford University Press, Oxford.</p> <p>La ecología funcional y el manejo de los ecosistemas</p> <p>Ballesteros, J. & J. Pérez-Torres. 2016. Diversidad funcional: un aspecto clave en la provisión de servicios ecosistémicos. <i>Revista Colombiana de Ciencia Animal</i>, 8: 94-111.</p> <p>Mesografía (referencias electrónicas)</p>
--