



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

PROGRAMA DE CURSO

1. Descripción general del curso		
1.1	Nombre	Análisis de Sistemas Ecológicos
1.2	Código	094327
1.3	Créditos	5
1.4	Carrera a la que se le sirve	Biología
1.5	Requisitos	Macroecología (084321)
1.6	Año	2023
1.7	Ciclo académico	Primer semestre
1.8	Fecha de inicio y finalización	17 de enero a 31 de mayo de 2023
1.9	Salón, laboratorio y otros espacios en los que se realizará	virtual
1.10	Horario	Teoría: martes (17:00-18:00 hrs) y jueves (16:00-18:00 hrs) Práctica: viernes (14:00-16:00hrs).
1.11	Página web o blog	Moodle: <a href="https://ccqfar.virtual.usac.edu.gt/login/index.php">https://ccqfar.virtual.usac.edu.gt/login/index.php</a> Google Meet: teoría: <a href="https://meet.google.com/uwy-oynn-uyx">meet.google.com/uwy-oynn-uyx</a> Práctica: <a href="https://meet.google.com/bew-spmq-cdf">meet.google.com/bew-spmq-cdf</a>

2. Personal académico		
2.1	Departamento o Coordinación de Área al que pertenece el curso	Departamento de Ecología
2.2	Escuela o Programa	Escuela de Biología
2.3	Profesor/es	Dr. Sergio Guillermo Pérez C.
2.4	Correo electrónico	<a href="mailto:sgperezc@profesor.usac.edu.gt">sgperezc@profesor.usac.edu.gt</a> ; <a href="mailto:sergiogperezc@gmail.com">sergiogperezc@gmail.com</a>
2.5	Auxiliar de cátedra	No aplica
2.6	Atención al estudiante	Consultas, dudas y comunicación en general al correo electrónico <a href="mailto:sgperezc@profesor.usac.edu.gt">sgperezc@profesor.usac.edu.gt</a> y en el sistema Moodle, de preferencia durante las tardes, de 14:00 a 18:00hrs.

*“Id y Enseñad a Todos”*

Página 1 de 11





### PROGRAMA DE CURSO

#### 3. Descripción general del curso

3.1	<b>Descriptor</b>	Interacciones, carnivoría, frugivoría, herbivoría, polinización, sucesión, regeneración.
3.2	<b>Introducción</b>	<p>El curso de análisis de sistemas ecológicos busca ser integrador de los conocimientos adquiridos en otros cursos de la carrera como Ecología, zoología, botánica, genética y estadística, entre otros. El curso tendrá un fuerte enfoque evolutivo-filogenético y en la forma como éste se relaciona con la ecología moderna, en los métodos de estudio en ecología molecular y en ecología filogenética. Estos métodos servirán de marco para abordar los temas de las interacciones bióticas, la estructura de las comunidades y la sucesión ecológica, entre otros.</p> <p>El curso inicia con un módulo importante de conceptos y métodos en sistemática, para continuar con un segundo módulo de ecología filogenética y funcional y concluir con métodos de integrar los componentes filogenético, funcional, espacial y ambiental en estudios de sistemas ecológicos.</p>

#### 4. Objetivos de aprendizaje del curso

4.1	<b>Nivel cognitivo</b>	<p>Que el estudiante comprenda las principales técnicas en análisis ecológicos.</p> <p>Que el estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprenda los conceptos básicos de la sistemática filogenética y su importancia en los diseños de estudios ecológicos.</li><li>• Conozca algunas técnicas de estudio en ecología molecular y ecología filogenética.</li><li>• Comprenda la relación de los métodos filogenéticos y moleculares en estudios de las interacciones bióticas y la estructura de las comunidades.</li></ul>
-----	------------------------	--





## PROGRAMA DE CURSO

### 4. Objetivos de aprendizaje del curso

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Integre en el análisis el efecto de los disturbios antropogénicos.</li></ul>
4.2	<b>Nivel psicomotriz</b>	Que el estudiante desarrolle destrezas en el uso de paquetes estadísticos con aplicaciones en ecología filogenética y funcional.
4.3	<b>Nivel afectivo</b>	Que el estudiante tome conciencia y valore la integración de los diferentes componentes o variables en análisis ecológicos y que el estudiante aprenda a trabajar en equipos multidisciplinares

### 5. Valores y principios

Responsabilidad, respeto y excelencia.

### 6. Metodología

La parte teórica se desarrollará principalmente en sesiones de clases virtuales impartidas por el profesor, sincrónicas en los horarios establecidos para el curso, aunque la mayoría cuentan también con sesiones pre-grabadas en la plataforma Moodle y accesible por los estudiantes. Aproximadamente un 20% de la parte teórica será impartida por los mismos estudiantes a través de un seminario quincenal, que será dirigido y asesorado por el profesor.

Se desarrollará una práctica cada semana (nueve en total), que consistirán principalmente en sesiones virtuales sincrónicas y asincrónicas, sobre el uso de “software” para sistemática, ecología molecular y ecología filogenética. Gran parte de las prácticas se desarrollarán virtualmente en la plataforma de R.





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**PROGRAMA DE CURSO**

**7. Programación de las actividades académicas del curso**

Unidad y semana	Contenido de aprendizaje detallado	Actividades a realizar	Calendarización de las actividades a realizar	Modalidad de evaluación y ponderación de la Unidad
Unidad I Semana 1	Introducción y Sistemática filogenética	<b>Teoría:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos básicos de sistemática</li> <li>• Construcción de cladogramas: método de Hennig y Wagner</li> </ul> Práctica 0 Introducción al curso	Semana 1 17-20 enero	
Unidad I Semana 2	Sistemática filogenética	<b>Práctica 1:</b> Descripción de caracteres morfológicos en un análisis de sistemática filogenética  <b>Teoría</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estadísticos descriptivos: longitud, índices de consistencia-IC- y retención – IR-</li> <li>• Optimización y pesado de caracteres</li> <li>• Búsqueda de árboles: exhaustiva y heurística</li> <li>• Árboles de consenso: Adams, regla de la mayoría, consenso estricto, etc.</li> </ul> Soporte de ramas	Semana 2 24-27 enero	Informe de práctica

*“Id y Enseñad a Todos”*





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**PROGRAMA DE CURSO**

Unidad y semana	Contenido de aprendizaje detallado	Actividades a realizar	Calendarización de las actividades a realizar	Modalidad de evaluación y ponderación de la Unidad
Unidad I Semana 3	Sistemática molecular	<b>Práctica 2:</b> Reconstrucción filogenética con software TNT	Semana 3 31 enero-3 febrero	Informe de práctica
		<b>Teoría:</b> Cladismo y caracteres moleculares Modelos de sustitución nucleotídica Neighbor Joining		
		<b>Seminario 1: Tipos de interacciones bióticas</b>		
Unidad I Semana 4	Sistemática molecular	<b>Práctica 3:</b> reconstrucción filogenética por máxima verosimilitud e inferencia bayesiana, obtención de árboles en archivo nexus	Semana 4 7-10 febrero	Informe de práctica
		<b>Teoría:</b> máxima verosimilitud –ML- e inferencia bayesiana –BI- Reconstrucción filogenética con caracteres moleculares		
		<b>Seminario 2: Sucesión ecológica</b>		
Unidad II Semana 5	Diversidad Filogenética y Funcional	<b>Práctica 4:</b> Filogenias y megafilogenias en R	Semana 5 14-17 febrero	Informe de práctica
		<b>Teoría:</b> Medidas de diversidad filogenética $\alpha$		<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
Unidad II Semana 6	Diversidad Filogenética y Funcional	<b>Práctica 5:</b> Medidas de diversidad filogenética alfa en R	Semana 6 21-24 febrero	Informe de práctica

*“Id y Enseñad a Todos”*





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**PROGRAMA DE CURSO**

Unidad y semana	Contenido de aprendizaje detallado	Actividades a realizar	Calendarización de las actividades a realizar	Modalidad de evaluación y ponderación de la Unidad
		<b>Teoría:</b> Medidas de diversidad funcional $\alpha$ <b>Seminario 3: Especies invasoras en relación a la diversidad funcional y filogenética</b>		
Unidad II Semana 7	Diversidad Filogenética y Funcional	<b>Práctica 6:</b> Medidas de diversidad funcional alfa en R <b>Teoría:</b> Diversidad filogenética y funcional $\alpha$ y $\beta$ <b>Seminario 4: Evolución de polinizadores, competencia, conservadurismo de nicho y adaptación</b>	Semana 7 28 febrero-3 marzo	Informe de práctica
Unidad II Semana 8	Diversidad Filogenética y Funcional	<b>Práctica 7:</b> Medidas de diversidad filogenética y funcional beta en R <b>Teoría:</b> Diversidad filogenética y funcional $\beta$ : UniFrac, FiloSorensen, Dpw, etc. <b>Seminario 5: Monitoreo de rasgos funcionales en plantas</b>	Semana 8 7-10 marzo	
Unidad III Semana 9	Modelos Nulos	<b>Teoría:</b> Tipos de modelos nulos, aleatorizaciones de datos y contraste con datos originales ( $p$ y grado de significancia)	Semana 9 14-17 marzo	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>

*“Id y Enseñad a Todos”*





**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**PROGRAMA DE CURSO**

Unidad y semana	Contenido de aprendizaje detallado	Actividades a realizar	Calendarización de las actividades a realizar	Modalidad de evaluación y ponderación de la Unidad
		<b>Seminario 6: Las interacciones bióticas en comunidades de microorganismos acuáticos</b> No habrá práctica, el tiempo se utilizará en el examen parcial y seminario		
Unidad IV Semana 10	PICS y Señal Filogenética	<b>Práctica 8:</b> Modelos nulos en R <b>Teoría:</b> Contrastes filogenéticamente independientes (PICS)	Semana 10 21-24 marzo	Informe de práctica
Unidad IV Semana 11	PICS y Señal Filogenética	<b>Práctica 9:</b> contrastes filogenéticamente independientes - PICS- <b>Teoría:</b> Señal filogenética: pruebas de Mantel, K de Blomberg, Lambda de Pagel, eigenvectores filogenéticos	Semana 11 28-31 marzo (semana de dolores)	Informe de práctica
<b>SEMANA SANTA</b>	<b>SEMANA SANTA</b>	<b>SEMANA SANTA</b>	<b>SEMANA SANTA</b> 3-7 abril	<b>SEMANA SANTA</b>
Unidad V Semana 12	Integración de los componentes espacial, ambiental, filogenético y funcional	<b>Práctica 9:</b> Señal filogenética	Semana 12 11-14 abril	Informe de práctica
		<b>Teoría:</b> Componentes filogenéticos, funcionales, ambientales y espaciales en análisis de comunidades.		<b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>

*“Id y Enseñad a Todos”*





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

PROGRAMA DE CURSO

Unidad y semana	Contenido de aprendizaje detallado	Actividades a realizar	Calendarización de las actividades a realizar	Modalidad de evaluación y ponderación de la Unidad
		Regresión múltiple de matrices de distancia, Matrices vecinas de coordenadas principales		
Unidad V Semana 13	Integración de los componentes espacial, ambiental, filogenético y funcional	<b>Práctica 10:</b> Regresión múltiple de matrices de distancias -MRM- <b>Teoría:</b> Métodos de ordenación, RLQ, PCPS. <b>Seminario 9: Fisiomorfología en relación al conservadurismo de nicho, señal filogenética y/o adaptación</b>	Semana 13 18-21 abril	Informe de práctica
Unidad V Semana 14	Integración de los componentes espacial, ambiental, filogenético y funcional	<b>Práctica 12:</b> Métodos de ordenación en R, RLQ Y PCPS <b>SEMINARIO 10: Restauración ambiental, interacciones bióticas y rasgos funcionales</b>	Semana 14 25-28 abril	Informe de práctica
	Conclusiones y repaso de todas las unidades	<b>Conclusiones y repaso de todas las unidades</b>	Semana 15 2-05 mayo	

**EXAMEN FINAL: semana del 8-12 de mayo**

*“Id y Enseñad a Todos”*

Página 8 de 11





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

PROGRAMA DE CURSO

8. Evaluación del aprendizaje

La evaluación se realizará en forma de exámenes escritos, presentaciones orales e informes de práctica. Es importante la asistencia de los estudiantes a todas las actividades del curso. Se tomará en cuenta la participación del estudiante en las discusiones en clase, laboratorio y seminarios.

El estudiante será evaluado en relación a la comprensión de cada uno de los temas vistos en clase e impartidos por el profesor a través de tres exámenes parciales y un examen final. El seminario será evaluado directamente de las presentaciones de los estudiantes tomando en cuenta la calidad de la revisión de información, la calidad de las presentaciones y la idoneidad de la información en relación a los temas del curso.

Las prácticas serán evaluadas a través de la presentación de 11 informes de práctica, en donde también se tomará en cuenta la participación del estudiante directamente en el desarrollo sincrónico de las mismas.

Descripción de la actividad de evaluación	Punteo	Porcentaje
Primer examen parcial		10
Segundo examen parcial		15
Tercer examen parcial		15
Seminario		15
Informes de práctica		25
TOTAL ZONA		80
EXAMEN FINAL		20

9. Referencias

	Descripción	Disponible en
9.1 Bibliografía principal	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Lipscom, Diana. 1998. <b>Basics of Cladistic Analysis</b>. George Washington University, Washington, D. C.</li><li>❖ Swenson, N.G. 2014. <b>Functional and phylogenetic ecology in R</b>. Springer. 212pp.</li></ul>	<p><a href="https://www2.gwu.edu/~clade/faculty/lipscomb/Cladistics.pdf">https://www2.gwu.edu/~clade/faculty/lipscomb/Cladistics.pdf</a></p> <p>Swenson 2014 en biblioteca del profesor</p>





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

PROGRAMA DE CURSO

9. Referencias		
	Descripción	Disponible en
9.2	<b>Bibliografía complementaria o recomendada</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>❖ S.W. Kembel, P.D. Cowan, M.R. Helmus, W.K. Cornwell, H. Morlon, D.D. Ackerly, S.P. Blomberg, and C.O. Webb. 2010. <b>Picante: R tools for integrating phylogenies and ecology</b>. <i>Bioinformatics</i> 26:1463-1464</li><li>❖ Tucker, Caroline M. et al. 2016. A guide to phylogenetic metrics for conservation, community ecology and macroecology. <i>Biological Reviews</i> 2016:000-000. doi: 10.1111/brv.12252</li><li>❖ Lososova, Zdenka et al. 2015. Alien plants invade more phylogenetically clustered community types and cause even stronger clustering. <i>Global Ecology and Biogeography</i> 24(7):786-794.</li><li>❖ Turcotte, Martin M. &amp; Levine, Jonathan M. 2016. Phenotypic plasticity and species coexistence. <i>Trends in Ecology &amp; Evolution</i>.</li><li>❖ Canestrelli, Daniele, D. Porretta, et al. 2016. The tangled evolutionary legacies of range expansion and hybridization. <i>Trends in Ecology and Evolution</i>.</li><li>❖ Alberdi, Antton, et al. 2016. Do vertebrate gut metagenomes confer rapid ecological adaptation?. <i>Trends in Ecology &amp; Evolution</i>.</li><li>❖ Socolar, Jacob B., et al. 2015. How should beta-diversity inform biodiversity conservation?. <i>Trends in Ecology &amp; Evolution</i>. <i>Trends in Ecology &amp; Evolution</i>.</li><li>❖ Ortiz-Barrientos, Daniel et al. 2015. Recombination rate evolution and the origin of species. <i>Trends in Ecology &amp; Evolution</i>.</li><li>❖ Tiffin, Peter &amp; Jeffrey Ross-Ibarra. 2014. Advances and limits of using population genetics to understand local adaptation. <i>Trends in Ecology &amp; Evolution</i>.</li></ul>	





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

PROGRAMA DE CURSO

9. Referencias			
		Descripción	Disponible en
		<ul style="list-style-type: none"><li>❖ Dixo, Marianna et al. 2009. Habitat fragmentation reduces genetic diversity and connectivity among toad populations in the Brazilian Atlantic coastal forest. <i>Biological Conservation</i> 142:1560-1569.</li><li>❖ Lee, Carol Eunmi. 2002. Evolutionary genetics of invasive species. <i>Trends in Ecology &amp; Evolution</i> 17(8):386-391.</li></ul>	
9.3	Investigaciones relacionadas	Pérez et al. Proyecto DIGI B20-2020 “Patrones de diversidad filogenética en un gradiente ambiental en la Sierra de los Cuchumatanae: implicaciones para la conservación de la biodiversidad” Cajas, J. Estudios de la relación murciélago-cactus asociados a <i>Leptonycteris</i> en Guatemala	
9.4	Recursos en línea		
9.5	Otros recursos		

