



## ANÁLISIS DE BIOSISTEMAS

### 1. Generalidades

Sigla: SP-8002

Ciclo en que se imparte: I-2019

Créditos: 4

Horario: Lunes 12:00 a 15:00 y miércoles de 12:00 a 15:00. Horas fuera clase: 6 horas

Requisitos: No tiene.

Co-requisitos: No tiene.

Profesores:

Dra. Alejandra Rojas González      Tel: 2511-5395 [alejandra.rojasgonzalez@ucr.ac.cr](mailto:alejandra.rojasgonzalez@ucr.ac.cr)

Dra. Kattia Solís Ramírez              Tel: 2511-5683 [kattia.solis@ucr.ac.cr](mailto:kattia.solis@ucr.ac.cr)

Dr. Ronald Aguilar Álvarez            Tel: 2511-5681 [ronaldesteban.aguilar@ucr.ac.cr](mailto:ronaldesteban.aguilar@ucr.ac.cr)

MSc. Edwin Solórzano Campos        Tel: 2511-5146 [edwin.solorzano@ucr.ac.cr](mailto:edwin.solorzano@ucr.ac.cr)

### 2. Justificación

Este curso es requisito introductorio a nivel de posgrado para el entendimiento, análisis y modelado de biosistemas y ecosistemas que los estudiantes de maestría necesitarán consolidar para aplicarlo durante el programa y posteriormente al ejercer. El curso sienta las bases conceptuales y analíticas del modelo biosistémico y ecosistémico que fundamenta la aplicación ingenieril de la maestría. Permite, a partir de ese fundamento, comprender y aplicar la sistematización como herramienta analítica y cuantitativa a las diversas subdisciplinas que comprende la ingeniería de biosistemas, desde el nivel organismal hasta el ecosistémico.

### 3. Objetivos

#### Objetivo general

Consolidar conocimiento y desarrollar habilidades analíticas en la conceptualización y análisis de las relaciones bióticas y abióticas en biosistemas y ecosistemas complejos, tanto naturales como intervenidos o creados por y para el ser humano, en función de su manejo o aporte ingenieril para producción o conservación.



## Objetivos específicos

1. Entender y dominar la conceptualización y análisis integrativo de los sistemas biológicos y ecológicos en función de manejo e intervención ingenieril.
2. Introducir y desarrollar conceptos y aplicaciones de bioingeniería en la forma de modelación, interpretación, formulación, estructuración y evaluación de biosistemas en distintos niveles de organización, desde el organismo hasta ecosistemas.
3. Desarrollar capacidad de aplicar conceptos sistémicos y cuantitativos para explicar, predecir y manejar el comportamiento de fenómenos productivos y naturales en biosistemas complejos, incluyendo aspectos sociales y económicos.

## 4. Contenidos

Tema 1. Teoría de sistemas aplicaciones.

- a. Cibernética y las habilidades ingenieriles: análisis, diseño y control.
- b. Niveles de organización: biosfera, ecosistema, biosistema; escalas espaciales y temporales.
- c. Relaciones y cadenas tróficas, conservación de masa y fundamentos energéticos de biosistemas vegetales, animales e integrados.
- d. Estructura y función de ecosistemas agrícolas, acuáticos, forestales y naturales: productos y servicios.

Tema 2. Integración conceptual y analítica de biosistemas.

- a. Propiedades sistémicas de biosistemas.
- b. Descripción y modelado de biosistemas: límites, entradas, salidas y procesos.
- c. Análisis y caracterización de sistemas humanos, de producción y naturales.
- d. Comportamiento y respuestas dinámicas de biosistemas ante disrupción.
- e. Funciones de transferencia y crecimiento en sistemas.

Tema 3. Introducción a sistemas de apoyo a toma de decisiones para análisis y manejo de biosistemas.

- a. Análisis integrado de biosistemas según niveles de organización.
- b. Enfoques analíticos: análisis basado en ecosistemas, análisis de ciclo de vida, cascadas y modelos multi-escala, modelos de simulación, dinámica vegetacional y de ecosistemas.
- c. Introducción a sustentabilidad de biosistemas y ecosistemas y diseño de intervenciones.

Tema 4. Políticas ecológicas y de manejo de ecosistemas.



## 5. Metodología

El curso tiene una parte de teoría en la que además de cubrirse y discutirse materia, los estudiantes presentan casos y asignaciones y promueven la discusión y el avance de la clase en general en los temas que están tratándose. Los estudiantes tendrán que complementar estas clases, realizando investigaciones bibliográficas y estudiando las lecturas asignadas. Se incluirá en la revisión bibliográfica los estudios del Estado Mundial de la Alimentación publicado por FAO.

El curso también tiene una parte de práctica que será mayormente ejercida mediante giras de campo para observar, analizar y proponer soluciones alternativas a diferentes biosistemas. Durante el desarrollo del curso se busca que los temas propiamente teóricos se enfoquen, de manera transversal, en temáticas de interés nacional y propiamente de la Ingeniería de Biosistemas, tales como saneamiento de aguas, descarbonización, energías renovables, cambio climático y seguridad alimentaria, entre otras.

Para la evaluación de las prácticas asignadas a los estudiantes, además de la parte técnica se asignará un porcentaje significativo a la presentación del trabajo final, el cual podrá ser realizado en parejas y deberá cumplir con la rigurosidad requerida para publicación en una revista técnica con comité editor. El profesor definirá los aspectos a considerar en la evaluación de informes técnicos y la asignación del trabajo final se determinará considerando preferencias de los estudiantes en cuanto a criterios como escala y biosistemas a analizar.

El tema 4, Políticas ecológicas y de manejo de ecosistemas, se estudiará de manera transversal durante el desarrollo de los otros temas.

## 6. Cronograma

Fecha	Tema	Actividades
11/03/2019	Presentación del curso/ Teoría de sistemas	
13/03/2019	Teoría de sistemas a)	
18/03/2019		Acreditación Cancelar
20/03/2019	Niveles de organización b)	
25/03/2019		Gira Los Tajos
27/03/2019	Niveles de organización b)	
01/04/2019	Relaciones y cadenas tróficas	
03/04/2019	Relaciones y cadenas tróficas	
08/04/2019	Estructura y función	
10/04/2019	Estructura y función	
15/04/2019		Semana Santa
17/04/2019		Semana Santa



22/04/2019	Propiedades sistémicas	
24/04/2019	Propiedades sistémicas	
29/04/2019		Gira Proyecto Itiquís
01/05/2019		Feriado
06/05/2019		Examen 1
08/05/2019	Descripción y modelado	
13/05/2019	Descripción y modelado	
15/05/2019	Análisis y caracterización	
20/05/2019	Análisis y caracterización	
22/05/2019	Comportamiento y respuestas dinámicas	
27/05/2019		Gira Finca Integral
29/05/2019	Comportamiento y respuestas dinámicas	
03/06/2019	Funciones de transferencia	
05/06/2019	Funciones de transferencia	
10/06/2019	Análisis integrado de biosistemas	
12/06/2019	Análisis integrado de biosistemas	
17/06/2019	Enfoques analíticos	
19/06/2019	Enfoques analíticos	
24/06/2019	Introducción a sustentabilidad	
26/06/2019		<b>Entrega de proyecto</b>
01/07/2019		Presentación oral de proyecto final
03/07/2019		<b>Repaso</b>
08/07/2019		Examen 2

## 7. Bibliografía de referencia

1. Alcilja EC. Principles of Biosystems Engineering. Eruditum Books. 2002. MA, USA.
2. Blanco JA. Modelos ecológicos: descripción, explicación y predicción. Ecosistemas. 2014; 22(3): 1-5.
3. Closset M, Dhehibi B, Aw-Hassan A. Measuring the economic impact of climate change on agriculture: a Ricardian analysis of farmlands in Tajikistan. Climate and Development. 2015; 7(5):454-468.
4. Donella H. Meadows, Gary. Meadows, Jorgen Randers and WWBI. The Limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. Books U, editor. New York: Universe Books; 1972.
5. FAO. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma: FAO; 2015.



6. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Valoración económica, ecológica y ambiental: análisis de casos en Iberoamérica. Heredia: EUNA; 2007.
7. Meadows D, Randers J, Meadows D. Los límites del crecimiento: 30 años después. Barcelona: Galaxia Gutenberg; 2006.
8. Mekonnen MM, Pahlow M, Aldaya MM, Zarate E, Hoekstra AY. Water footprint assessment for Latin America and the Caribbean: an analysis of the sustainability, efficiency and equitability of water consumption and pollution. Delft: UNESCO-IHE Institute for Water Education; 2014.
9. Muñoz CR, Ritter RA. Hidrología agroforestal. Madrid: Mundi-Prensa.; 2005. 348 p.
10. Seppelt R, Manceur AM, Liu J, Fenichel EP, Klotz S. Synchronized peak-rate years of global resources use. Ecol Soc [Internet]. 2014;19(4):art50. Disponible en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol19/iss4/art50/>
11. World Commission on Environment and Development. Our common future. Oxford University Press, editor. Oxford: Oxford University Press; 1987.

**Muestra de revistas científicas a consultar:**

Agriculture, Ecosystems and Environment

Agriculture and Ecology

Agronomía Costarricense

Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics

Applied Engineering in Agriculture

Biological Engineering Transactions

Ingeniería

Journal of Agricultural Engineering Research

Journal of Applied Ecology

Research in Agricultural Engineering

Resource Magazine

Revista Ecosistemas

Transactions of the ASABE



## 8. Evaluación

<b>Prueba</b>	<b>Porcentaje</b>
Prácticas (3)	24%
Proyecto final	20%
Examen parcial (2)	40%
Tareas	10%
Foros	6%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Tareas: Revisión de artículos y de presentación 3 artículos por estudiante, temas 3b, tema 2e, 1c,  
Foros: Tres foros de 2% cada foro con 1 aporte y 3 intervenciones por foro.