

	UNIVERSIDAD DE CALDAS	
	FORMATO PARA CREACIÓN – MODIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS	
	CÓDIGO: R-2680-P-DC-774	VERSIÓN: 2

PLAN INSTITUCIONAL DE ACTIVIDAD ACADÉMICA

I. IDENTIFICACIÓN

Facultad que ofrece la Actividad Académica:	Ciencias Agropecuarias		
Departamento que ofrece la Actividad Académica:	Producción Agropecuaria		
Nombre de la Actividad Académica:	Tópicos avanzados en Ciencias – Modelación en Sistemas Dinámicos		
Código de la Actividad Académica:	42G4F		
Versión del Programa Institucional de la Actividad Académica (PIAA):	2		
Acta y fecha del Consejo de Facultad para: aprobación _X_ modificación ____	Acta No. 35 del 22 de septiembre de 2025		
Programas a los que se le ofrece la Actividad Académica (incluye el componente de formación al cual pertenece):	Doctorado en Ciencias Agrarias		
Actividad Académica abierta a la comunidad:	Si _X_ No ____		
Tipo de actividad: Teórica ____ Teórico - Práctica _X_ Práctica ____			
Horas teóricas (T):	48	Horas prácticas (P):	NA
Horas presenciales (T + P):	48	Horas no presenciales (NP):	96
Horas presenciales del docente:	48	Relación Presencial/No presencial:	2:1
Horas inasistencia con las que se reprueba:	7	Cupo máximo de estudiantes:	3
Habitable (Sí o No):	No	Nota aprobatoria:	3.5
Créditos que otorga:	3	Duración en semanas:	16
Requisitos:			

II. JUSTIFICACIÓN:

Actividad académica ubicada en el segundo semestre del Programa, valorada en nueve créditos académicos, con una relación de una hora presencial por cada dos horas de trabajo independiente (144:288 para un total de 432 horas). Se propone como una actividad totalmente flexible en la cual, de una oferta amplia de tópicos en Ciencias (Biología, Química, Matemáticas, Física, Economía, Administración, etc) con una intensidad de tres crédito cada uno, el estudiante, con el aval de su comité tutorial, elige e inscribe formalmente tres de ellos; la elección debe estar orientada primordialmente por las necesidades de su tesis doctoral.

Cada tópico de tres créditos es orientado y coordinado por un docente del Programa, quien propiciará una dinámica de revisión crítica en torno a cada uno de los temas considerados en la asignatura. En todos los casos el docente orientador será un experto en el tema, con trayectoria e idoneidad reconocidas. Los contenidos seleccionados en cada tópico deben cubrir con suficiencia las necesidades de complementación teórica del estudiante con miras a desarrollar una tesis doctoral de la más alta calidad.

La asignatura Tópicos Avanzados en Ciencias constituye un espacio determinante para el desarrollo de competencias fundamentales para un investigador de alto nivel. La selección de la temática se orientará esencialmente con base en la pertinencia y la actualidad., que le confiera pertinencia y actualidad a las propuestas planteadas como caminos de solución a la problemática específica del entorno. El estudiante se ejercita en las actividades fundamentales del proceso de investigación, en particular en las que anteceden a la formulación de propuestas, esto es: selección de temas de revisión que amplíen y fortalezcan su capacidad teórica sobre su área de trabajo, búsqueda de fuentes bibliográficas, análisis crítico de la temática elegida, síntesis escrita y oral de su posición sobre un tema particular, y confrontación con pares de alto nivel.

III. OBJETIVOS:

General:

Desarrollar procesos de investigación con apoyo de la modelación dinámica de sistemas en líneas de investigación y áreas de prioridad técnico-científica del programa doctoral en Ciencias Agropecuarias proyectado en la Universidad de Caldas.

Objetivos específicos:

- Aplicar metodologías de modelación dinámica de sistemas para apoyar el desarrollo de proyectos de investigación en las líneas prioritarias del programa doctoral en Ciencias Agropecuarias.
- Diseñar, construir y validar modelos dinámicos de sistemas complejos, utilizando software especializado, con el fin de analizar y simular procesos en agroecosistemas, sistemas biológicos y productivos.
- Fortalecer la vinculación del programa doctoral y sus investigadores a redes nacionales e internacionales en el área de la modelación de sistemas dinámicos, promoviendo la colaboración científica y el intercambio de conocimientos.

III. RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA):

RA 1. Formular y construir modelos dinámicos de sistemas complejos aplicando principios de pensamiento sistémico, retroalimentación, estructuras de retroalimentación positiva y negativa, y validación de modelos, orientados a la investigación en ciencias agropecuarias.

RA 2. Evaluar la dinámica de sistemas agropecuarios, biológicos y sociales, utilizando herramientas de simulación y software especializado para identificar procesos clave, analizar el comportamiento sistémico y proponer estrategias de intervención o mejora.

RA 3. Diseñar y presentar propuestas de investigación aplicando modelación dinámica de sistemas, integrando redes nacionales e internacionales de conocimiento en el área, y aportando soluciones a problemáticas complejas de los agroecosistemas y otras áreas de las ciencias aplicadas.

IV. CONTENIDO:

1. Profundización en el enfoque de Sistemas: Pensamiento sistémico - Evaluación comparada con otros enfoques de investigación científica - Elementos, principios y fundamentos, evolución, aportes significativos - Clasificación y tipología de los sistemas - Estructura y comportamiento de sistemas dinámicos
2. Conceptualización de las bases de la modelación - Clasificación de los modelos y potencial de aplicaciones – Integración de temas de verificación y validación de los modelos
3. Instrumentos metodológicos aplicados en la modelación dinámica de sistemas:
4. Los pilares de la construcción de modelos: Pensamiento sistémico - Complejidad de detalle y Complejidad sistémica
5. Realimentación de procesos y retardos en el sistema bajo modelación - Tipos, duración y modelación dinámica de los retardos en la dinámica de cambio de los sistemas (crecimiento y decrecimiento, inestabilidad y oscilación de los sistemas)
6. Fundamentos de aplicación de la matemática en la definición de los modelos dinámicos (ecuaciones diferenciales)
7. Formulación y construcción de los modelos dinámicos – Diagramas de Causalidad (Causal Loop Diagrams) – Enlaces y Polaridades cíclicas
8. Variables de Nivel (stock) y variables de flujo
9. Ciclos de refuerzo (realimentación positiva) y ciclos de compensación (realimentación negativa)
10. Modelos de Forrester - Procesos y manejo de software especializado
11. Evaluación de casos de modelación de sistemas complejos – Evaluación de procesos de optimización y evaluación de resultados de análisis de sensibilidad en los modelos
12. Elementos sobre prueba y validación de los modelos de dinámica de sistemas
13. Seminario sobre desarrollo de casos complejos con aplicaciones en Biología, Ecología, Sistemas de producción, Agroecosistemas, Sistemas industriales, Sistemas sociales, Sistemas de salud, Sistemas empresariales, etc.

V. METODOLOGÍA:

La asignatura se desarrollará bajo la modalidad de seminario investigativo alemán, bajo las siguientes pautas:

- Selección y entrega oportuna de las fuentes bibliográficas que servirán de base al estudiante para el desarrollo de los temas seleccionados. El estudiante debe analizar de manera crítica, aumentar y sintetizar por escrito el contenido de esta base documental.
- Orientación oportuna sobre el contenido, estructura y condiciones de la síntesis escrita que debe generar el estudiante como resultado del análisis de la bibliografía recomendada.
- Orientación permanente al estudiante durante el desarrollo del seminario.
- Confrontación final con el estudiante, previa revisión y valoración de su síntesis escrita. Esta confrontación tendrá como elementos sustantivos el contenido de síntesis del docente orientador, la síntesis escrita del estudiante, y una presentación oral del estudiante para fijar su posición frente al tema.
- Evaluación del desempeño del estudiante durante toda la actividad, considerando cada uno de los componentes señalados anteriormente.

VI. CRITERIOS GENERALES DE EVALUACIÓN:

La evaluación será un proceso constante, formativo y dirigido a identificar los resultados de aprendizaje. Integrará todos los tópicos revisados durante el curso como participación en clase, realización de talleres, presentación de artículos científicos, desarrollo de actividades presenciales y remotas, pruebas escritas y socialización de propuestas de forma oral (seminarios). Las estrategias y porcentajes de evaluación serán acordadas con el Profesor responsable durante la presentación de la asignatura. La nota mínima aprobatoria será de 3,5.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. ANDERSON, J. R. Modelos económicos y sistemas de producción agrícolas. En J. C. Scarsi Ed. El Enfoque de Sistemas en la Investigación Ganadera. Montevideo. IICA. Zona Sur.
2. ALLENDOERFER, C. Y OAKLEY, C. Matemáticas universitarias. Bogotá, McGraw-Hill, 2000.
3. ÁNGEL, S., ENRIQUE. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones ambientales. Medellín, IDEA- UN.
4. ARACIL, JAVIER. Introducción a la dinámica de sistemas. Madrid, Alianza Editorial, 1.986.
5. ARANGO, S., MARTÍN D. Una aproximación metodológica para el modelamiento organizacional bajo un enfoque de sistemas. Medellín, Tesis de Maestría, U.N.,1997.
6. ARMSTRONG, J. S. Cómo comenzar la construcción de modelos. En J.C. Scarsi. Ed. El Enfoque de Sistemas en la Investigación Ganadera. Montevideo.
7. BABB, E. M., Y C. E. FRENCH: El empleo de los procedimientos de simulación. J. Farm. Econ., tomo 45.
8. BROCKINGTON, N. R. Sistemas, modelos y experimentos con agricultura. In J. C. Scarsi, Ed. Enfoque de Sistemas en la Investigación Ganadera.
9. BROWN, D. and ROTHARY. Models in Biology: Mathematics, statistics and computing. Jhon Wiley and sons. 1993.

10. BOULDING, K. E. La teoría general de sistemas: el esqueleto de la ciencia. En G. Campero y H. Vidal Comp. Teoría
11. General de Sistemas y Administración Pública. San José, Costa Rica. Editorial Universitaria Centroamericana.
12. COSS, R. Simulación: Un enfoque práctico. Ed. Limusa.
13. CSÁKI, CSABA. Simulation and systems analysis in agriculture. Amsterdam, Elsevier.
14. DANTZIG, G. Linear programming: examples and concepts. En E. Mansfield, Ed. Managerial Economics and Operation Research.
15. DILLON, J. L. The economics of system research.
16. DILLON, J. L. Y H. T. BURLEY: "Una nota sobre la economía del pastoreo y su investigación experimental Aust. J. Agric. Econ., tomo 5.
17. DYNER, ISAAC. Dinámica de sistemas y simulación continua en el proceso de planificación. Conciencias y UN de Colombia.
18. ECHEVERRY, R. Y GIRALDO, G. Modelo de una explotación agrícola y pecuaria. Manizales, Tesis de especialización –Universidad de Caldas, 1994
19. GEREZ, V. y M. Grijalva. El Enfoque de Sistemas. Mexico, Editorial Limusa.
20. GORDON, G.: System Simulation , Prentice-Hall. Englewood Cliffs.
21. GRANT, W., MARÍN, L.S., and PEDERSEN, E.K. Ecología y manejo de recursos naturales. Análisis de sistemas y modelación. San José (CR), IICA, 2001.
22. HALTER, A. N. Y G. W. DEAN: Simulation of a California Range-Feedlot Operation, California Agric. Exp. Sta. Giannini Res. Rep.
23. HARDAKER, J. B.: "El empleo de las técnicas de simulación en la investigación de administración de granjas", Farm Economist, tomo 11.
24. HEADY, E. O. y W. CANDLER. Linear Programming Methods. The Iowa St. Univ.
25. HOOS. I. La teoría general de sistemas. In G. Campero,) H. Vidal Comp. Teoría General de Sistemas y Administración Pública.
26. INNIS. G. S. The use of systems approach in biological research. En G. E. Dalton Ed. Study of Agricultural Systems.
27. MORLEY, F. H. En qué consiste el enfoque de sistemas en producción animal? In J. C. Scarsi Ed. Enfoque de Sistemas en la Producción Animal.
28. NAYLOR, T. Técnicas de simulación en computadores. Ed. Limusa.
29. RICHARDSON, P., R. and PUGH, A. Introduction to System Dynamics Modeling with Dynamo. Massachusetts Productivity Press.
30. SANINT, A. ENRIQUE. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones ambientales. Medellín, UN, sf.
31. SENGE, M., PETER. La quinta disciplina. Ed. Granica.
32. STERMAN, JHON. Business Dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world. Ed. Mc Graw Hill.
33. SUTTOR, R. E. y R. J. CROM. Computer model and simulation.
34. VAN DYNE, G. M. y Z. ABRAMSKY. Agricultural system models and modeling. En G. E. Dalton Ed. Study of Agricultural Systems.

WEBGRAFÍA

1. Ventana Systems. (2025). Vensim software y documentación.
<https://vensim.com/documentation.html>
2. isee systems. (2025). Stella Architect: Software de modelación dinámica de sistemas.
<https://www.iseesystems.com>
3. Powersim Software. (2025). Powersim Studio: Herramientas para simulación y modelado.
<https://www.powersim.com>
4. System Dynamics Society. (2025). Recursos y publicaciones sobre Dinámica de Sistemas.
<https://systemdynamics.org>
5. OpenLearn. (2025). Systems thinking and practice. The Open University.
<https://www.open.edu/openlearn/money-business/systems-thinking-and-practice/content-section-0>
6. International Food Policy Research Institute (IFPRI). (2025). Research & Data Resources.
<https://www.ifpri.org>
7. Joint Research Centre, European Commission. (2025). Agri4Cast Resources.
<https://agri4cast.jrc.ec.europa.eu/>
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2025). FAO Homepage.
<https://www.fao.org/home/en>
9. MDPI. (2025). Systems Journal. <https://www.mdpi.com/journal/systems>
10. Elsevier. (2025). Environmental Modelling & Software Journal.
<https://www.journals.elsevier.com/environmental-modelling-and-software>
11. Elsevier. (2025). Ecological Modelling Journal.
<https://www.journals.elsevier.com/ecological-modelling>
12. Lamar University, Paul Dawkins. (2025). Differential Equations - Paul's Online Math Notes.
<https://tutorial.math.lamar.edu/Classes/DE/DE.aspx>
13. Red Latinoamericana de Dinámica de Sistemas. (2025). Inicio - RedLatinoDS.
<https://redlatinods.org>