

Ecología del paisaje, servicios ecosistémicos y redes ecológicas: de la teoría a la aplicación en agroecosistemas

Posgrados en Ciencias Ambientales – Facultad de Ciencias – UDELAR

Docentes a cargo: Felipe Librán Embid y Felipe Lezama

Carga horaria: El curso intensivo tendrá una duración de dos semanas (10 días hábiles), con una carga total de 60 horas (40 presenciales + 20 autónomas).

4 Créditos

Optativa del plan individual MACA, Unidad Análisis e integración PECA

Días y horarios sugeridos: Lunes 2 de Marzo de 2026 a viernes 13 de Marzo de 2026. De lunes a viernes de 14hs a 18hs.

Modalidad:

Presencial a impartirse en Facultad de Agronomía.

Programa

INTRODUCCIÓN:

El curso “Ecología del paisaje y servicios ecosistémicos: de la teoría a la aplicación en agroecosistemas” busca fortalecer las capacidades de estudiantes de maestría y doctorado en Uruguay en un tema central para la sostenibilidad agrícola: como la estructura del paisaje y la biodiversidad influyen en la provisión de servicios ecosistémicos y en la producción de alimentos. Los cambios de uso del suelo y el cambio climático están afectando funciones clave como la polinización de cultivos y el control biológico de plagas, lo que genera riesgos para la productividad agrícola y la seguridad alimentaria. Frente a este desafío, es necesario contar con profesionales capaces de integrar los conocimientos de la ecología del paisaje con las prácticas agrícolas, para diseñar sistemas productivos más sostenibles, resilientes y amigables con el ambiente. Durante dos semanas intensivas, el curso abordará de manera teórica y práctica conceptos de fragmentación de hábitats, redes de interacción, provisión de servicios ecosistémicos y tecnologías agroecológicas innovadoras, como el sistema push-pull y la diversificación de cultivos tradicionales. Los estudiantes trabajarán con ejemplos reales de América Latina, África y Europa, y desarrollarán habilidades en análisis de datos ecológicos, modelado espacial y planificación agroecológica. El impacto esperado es doble: por un lado, mejorar la formación de jóvenes investigadores y profesionales uruguayos en un área estratégica para el país; por otro, aportar herramientas concretas que faciliten la transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles, capaces de enfrentar los efectos del cambio climático y de contribuir a la conservación de la biodiversidad. En síntesis, la propuesta busca

formar recursos humanos altamente capacitados para abordar los retos actuales de la agricultura uruguaya, integrando ciencia, sostenibilidad y soluciones basadas en la naturaleza.

OBJETIVOS:

El curso “Ecología del paisaje y servicios ecosistémicos: de la teoría a la aplicación en agroecosistemas” tiene como finalidad principal contribuir a la formación avanzada de estudiantes de maestría y doctorado de Uruguay en temas clave para la sostenibilidad agrícola, la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático.

Objetivo general Fortalecer las capacidades de posgraduados en Uruguay para comprender, analizar y aplicar los principios de la ecología del paisaje y de los servicios ecosistémicos en el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles, resilientes y ambientalmente responsables.

Objetivos específicos

1. Proporcionar una base conceptual sólida sobre ecología del paisaje, fragmentación del hábitat, conectividad ecológica y su relación con la provisión de servicios ecosistémicos en contextos agrícolas.
2. Capacitar en metodologías modernas para el estudio de interacciones ecológicas, incluyendo el análisis de redes planta–polinizador, control biológico multiescalar y evaluación de biodiversidad funcional.
3. Introducir herramientas prácticas de análisis de datos mediante el uso de software estadístico R con el fin de vincular teoría y práctica en el estudio de paisajes agrícolas.
4. Analizar críticamente casos de estudio internacionales y regionales, con énfasis en América Latina, África y Europa, que permitan discutir la aplicabilidad de los enfoques de ecología del paisaje en el contexto productivo y ambiental del Uruguay.
5. Presentar tecnologías agroecológicas innovadoras, como el sistema push–pull, como ejemplos de soluciones basadas en la naturaleza que contribuyen a la sostenibilidad agrícola y la mitigación de impactos del cambio climático.
6. Promover la integración del conocimiento científico con la práctica agrícola, destacando el rol de los servicios ecosistémicos en la productividad, la estabilidad de los agroecosistemas y la seguridad alimentaria.
7. Fomentar el desarrollo de competencias transversales en investigación aplicada, como el diseño experimental, la interpretación crítica de resultados y la comunicación científica efectiva, orientadas a fortalecer la formación académica y profesional de los participantes.
8. Estimular el intercambio académico y la construcción de redes de colaboración entre investigadores, estudiantes y docentes de Uruguay y del exterior, favoreciendo la internacionalización de la formación de posgrado.

9. Generar propuestas prácticas y aplicadas por parte de los estudiantes, a través de trabajos grupales y presentaciones, que integren los contenidos del curso y se orienten a resolver problemas concretos de la agricultura uruguaya bajo el escenario de cambio climático.

10. Contribuir a la difusión y aplicación de tecnologías verdes en el sector agropecuario, mediante la formación de capital humano capaz de diseñar, implementar y evaluar estrategias de manejo sustentable de los agroecosistemas.

CONTENIDO:

Día 1 – Introducción a la ecología del paisaje

- Duración: 4 h presenciales (3,5 h teórico + 0,5 h preguntas y discusión) + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: historia y principios de la ecología del paisaje; mosaicos, corredores y matriz

Día 2 – Servicios ecosistémicos en paisajes agrícolas

- Duración: 4 h presenciales (3,5 h teórico + 0,5 h preguntas y discusión) + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: definición (MEA, IPBES); polinización, control biológico; casos en América Latina y Europa.
- Práctica en aula: análisis grupal de artículos.
- Trabajo en casa: lectura de MEA (2005) y Tscharrntke et al. (2005).

Día 3 – Redes y metaredes planta–polinizador

- Duración: 4 h presenciales (3 h teórico + 1 h práctico) + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: teoría de redes mutualistas; métricas básicas (anidamiento, modularidad, robustez); visitas vs polinización efectiva.
- Práctica en aula: introducción al análisis de redes en R.
- Trabajo en casa: ejercicio en R con datos de redes simplificadas.

Día 4 – Control biológico de plagas

- Duración: 4 h presenciales (3,5 h teórico + 0,5 h preguntas y discusión) + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: exclusión de enemigos naturales; escalas espaciales de regulación; ejemplos en café y maíz.

Día 5 – UAVs y métodos de muestreo

- Duración: 4 h presenciales (3,5 h teórico + 0,5 h preguntas y discusión) + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: drones en ecología de paisajes y agricultura; ventajas y limitaciones; casos en restauración y biodiversidad; técnicas de muestreo de artrópodos.

Día 6 – Introducción a modelos estadísticos en ecología con R

- Duración: 4 h presenciales (3 h teórico + 1 h práctico) + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: LM, GLM y modelos mixtos con lme4 y glmmTMB; selección de variables; diagnóstico con DHARMA; visualización con ggplot2.
- Práctica en aula: taller de modelos simples en R.
- Trabajo en casa: completar ejercicios con dataset de práctica.

Día 7 – Taller de análisis de un caso real

- Duración: 4 h presenciales (0,5 h teórico + 3,5 h práctico) + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: Análisis de data sets de casos reales con R
- Práctica en aula: Conceptualización de hipótesis y objetivos. Representación gráfica de patrones.
- Trabajo en casa: Comparación con estudio real y preparación de presentación.

Día 8 – Presentaciones de trabajos en grupo sobre análisis de datos de caso real

- Duración: 4 h presenciales (presentaciones de estudiantes) + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: Presentar el análisis realizado el día previo y obtener feedback

Día 9 – Formulación de proyectos de investigación

- Duración: 4 h presenciales + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: trabajo grupal en diseño de proyectos aplicados a agroecosistemas uruguayos. Integrar los contenidos y herramientas aprendidos con los intereses de los estudiantes en la formulación de proyectos de investigación.
- Práctica en aula: trabajo colaborativo guiado.
- Trabajo en casa: preparación de presentaciones.

Día 10 – Presentaciones finales y discusión

- Duración: 4 h presenciales + 2 h trabajo autónomo.
- Contenidos: presentación de proyectos grupales, retroalimentación y discusión final.
- Práctica en aula: exposición de trabajos + debate.
- Trabajo en casa: entrega final de informe breve (resumen del proyecto).

APROBACIÓN DEL CURSO

La evaluación de la actividad se realizará de forma continua e integradora, considerando tanto la participación de los estudiantes en clase como la aplicación práctica de los contenidos en un análisis de caso y en la elaboración de un proyecto final. De este modo, se busca asegurar que los participantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen competencias aplicadas y habilidades críticas para su formación de posgrado.

Criterios de evaluación

1. Participación activa en clase (20%)

- o Asistencia mínima del 80% a las sesiones presenciales.
- o Intervención en las discusiones de artículos, ejercicios prácticos y talleres.
- o Contribución al trabajo grupal y al intercambio académico con pares.

2. Análisis de un caso real (40%)

- o Cada grupo reducido, de 2–4 participantes, trabajará en el análisis de un caso real vinculado a paisajes agrícolas y servicios ecosistémicos
- o El análisis integrará herramientas vistas en el curso: teoría de la ecología del paisaje, servicios ecosistémicos, redes ecológicas, según corresponda.
- o Se evaluará la claridad en la identificación del problema, el uso adecuado de conceptos y metodologías, y la capacidad de generar una propuesta de interpretación crítica.

3. Presentación de un proyecto integrador (40%)

- o Al cierre del curso, los estudiantes conformarán grupos de trabajo interdisciplinarios para diseñar un proyecto aplicado.
- o El proyecto deberá integrar al menos dos de los grandes ejes del curso (ecología del paisaje, servicios ecosistémicos, redes ecológicas o UAVs).
- o Los resultados serán presentados en la última jornada del curso mediante una exposición oral de 15 minutos por grupo, seguida de discusión con docentes y pares.
- o Se evaluará la originalidad, solidez metodológica, aplicabilidad al contexto uruguayo y capacidad de comunicación.

Certificación

Los participantes que cumplan con los requisitos mínimos de asistencia y obtengan una calificación aprobatoria en la evaluación ($\geq 60/100$ puntos) recibirán un Certificado de Aprobación emitido por la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (UdelaR) en coordinación con PEDECIBA Biología. Aquellos participantes que asistan al menos al 80% de las clases, pero no completen las evaluaciones recibirán un Certificado de Asistencia. Los certificados harán constar: • Nombre del participante. • Título del curso. • Carga horaria acreditada (60 horas totales: 40 presenciales + 20 autónomas). • Firma de los docentes

Síntesis de la evaluación

- Participación en clase: 20%
- Análisis de caso real: 40%
- Presentación de proyecto: 40%

Bibliografía (parcial)
Librán-Embid et al., 2024

F. Librán-Embid, I. Grass, C. Emer, V. Alarcón-Segura, H. Behling, S. Biagioni, ..., T. Tschardtke
Flower-bee versus pollen-bee metanetworks in fragmented landscapes
Proc. B, 291 (2023) (2024), p. 20232604

[Shipley et al., 2024](#)

J.R. Shipley, E.R. Frei, A. Bergamini, S. Boch, T. Schulz, C. Ginzler, ..., C. Rixen
Agricultural practices and biodiversity: conservation policies for semi-natural grasslands in Europe
Curr. Biol., 34 (16) (2024), pp. R753-R761

[Grass et al., 2019](#)

I Grass, J Loos, S Baensch, P Batáry, F Librán-Embid, A Ficiciyan, ...T. Tschardtke
Land-sharing/-sparing connectivity landscapes for ecosystem services and biodiversity conservation
People and Nature 1 (2), 262-272

[Librán-Embid et al., 2017](#)

F Librán-Embid, G De Coster, JP Metzger
Effects of bird and bat exclusion on coffee pest control at multiple spatial scales
Landscape Ecology 32 (9), 1907-1920

[Librán-Embid et al., 2021](#)

F Librán-Embid, I Grass, C Emer, C Ganuza, T Tschardtke
A plant-pollinator metanetwork along a habitat fragmentation gradient
Ecology Letters 24 (12), 2700-2712

[Tschardtke et al., 2005](#)

T Tschardtke, AM Klein, A Kruess, I Steffan-Dewenter, C Thies
Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management
Ecology letters 8 (8), 857-874

[Tschardtke et al., 2012](#)

T Tschardtke, Y Clough, TC Wanger, L Jackson, I Motzke, I Perfecto, John Vandermeer, Anthony Whitbread
Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification
Biological conservation 151 (1), 53-59

[Librán-Embid et al., 2020](#)

F Librán-Embid, F Klaus, T Tschardtke, I Grass
Unmanned aerial vehicles for biodiversity-friendly agricultural landscapes-A systematic review
Science of the total environment 732, 139204

[Zuur et al., 2013](#)

Zuur AF, Hilbe JM and Ieno EN
Beginner's Guide to GLM and GLMM with R
Highland Statistics Ltd.

[Zuur & Ieno 2024](#)

The world of Zero-Inflated Models
Highland Statistics Ltd.

