

# Programa del curso

## Fototrampeo aplicado al monitoreo de la biodiversidad

Facultad de Ciencias, Universidad de la República (Udelar)

### DATOS GENERALES

---

**Centro / Instituto responsable:** Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales (IECA) – Facultad de Ciencias, Udelar.

**Modalidad:** Presencial. Las instancias teóricas/demostrativas pueden ofrecerse por videoconferencia sincrónica para estudiantes del interior o del exterior y para la participación de docentes extranjeros.

**Dictado (edición 2026):** Del 17 al 28 de agosto, de 14:00 a 18:00 h, más una salida de campo a coordinar.

### EQUIPO DOCENTE

---

**Docente responsable:** Alejandro Brazeiro (IECA, Facultad de Ciencias) — brazeiro@fcien.edu.uy

**Docente co-responsable:** Alexandra Cravino (IECA, Facultad de Ciencias) — alecravino@gmail.com

**Responsable de prácticos:** Alexandra Cravino (IECA, Facultad de Ciencias) — alecravino@gmail.com

**Docentes participantes:** Dra. María de las Mercedes Guerisoli (CONICET, Esquel, Argentina); Jennifer González (CURE); Cecilia Casco (Facultad de Ciencias).

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

---

#### Requeridos:

Conocimientos básicos de biología y de ecología: organización y diversidad de los seres vivos; nociones de ecología de poblaciones y comunidades (abundancia, densidad, riqueza y diversidad). Se recomienda haber cursado Biología General y Ecología General (o unidades curriculares equivalentes).

#### Sugeridos:

Nociones de estadística básica y del entorno R/RStudio resultan de utilidad para las actividades de análisis de datos.

### OBJETIVOS

---

Brindar los conocimientos básicos y los principios del fototrampeo y desarrollar en los/las participantes las habilidades para el correcto uso e instalación de cámaras trampa en el marco del monitoreo de la biodiversidad, con énfasis en las preguntas de investigación a responder, el diseño de muestreo, los tipos de análisis de datos y la interpretación de resultados. Se busca que los/las estudiantes no solo conozcan los programas y flujos de trabajo disponibles, sino que analicen por sí mismos/as datos reales de cámaras trampa, y que profundicen en la utilidad y las particularidades de la técnica para el estudio de distintos tetrápodos en diferentes condiciones ambientales.

#### Herramientas, conceptos y habilidades a desarrollar:

- Comprender los fundamentos, el funcionamiento y las aplicaciones de las cámaras trampa.
- Formular preguntas de investigación y diseñar muestreos de fototrampeo acordes a los objetivos.

- Instalar, configurar y manipular correctamente cámaras trampa en campo.
- Organizar y procesar datos de fototrampeo, conociendo los principales programas y flujos de trabajo.
- Analizar por sí mismos/as conjuntos de datos reales con software específico y con R/RStudio, aplicando el análisis adecuado a cada diseño de muestreo.
- Interpretar y comunicar resultados en el contexto del monitoreo de la biodiversidad.

## CARGA HORARIA Y DEDICACIÓN

Curso intensivo de 2 semanas (10 jornadas de 4 h, de 14:00 a 18:00) más una salida de campo. La carga horaria total es de 90 horas, con el siguiente desglose:

| Carga horaria detallada                                                       | Horas     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Horas de clases teóricas                                                      | 26        |
| Horas de clases prácticas                                                     | 12        |
| Horas de actividades autocontenidas con supervisión docente (salida de campo) | 8         |
| Horas de evaluaciones                                                         | 2         |
| Horas de tareas domiciliarias                                                 | 4         |
| Horas de estudio domiciliario                                                 | 38        |
| <b>Carga horaria total</b>                                                    | <b>90</b> |

### Distribución de la dedicación:

- Actividades presenciales (48 h): 26 h de clases teóricas + 12 h de clases prácticas + 8 h de salida de campo (horas de trabajo efectivo) + 2 h de evaluaciones.
- Dedicación no presencial (42 h): 4 h de tareas domiciliarias (entregas puntuales) + 38 h de estudio domiciliario.

## CONTENIDOS

### Temario sintético:

1. Introducción al monitoreo de la biodiversidad.
2. Diseño de muestreo básicos.
3. Introducción al fototrampeo y a las cámaras trampa.
4. Preguntas de investigación vinculadas al fototrampeo.
5. Análisis de datos para cada diseño de muestreo.
6. Procesamiento de datos de cámaras trampa.
7. Demostración de estudios y softwares.
8. Salida de campo y práctica de colocación y manipulación de cámaras.

### Temario desarrollado:

1. **Introducción al monitoreo de la biodiversidad.** Conceptos de biodiversidad y su monitoreo; importancia para la ecología y la conservación; variables e indicadores; el rol del fototrampeo entre las técnicas de monitoreo de fauna y la amplitud de sus aplicaciones, desde estudios locales hasta grandes redes de cámaras y usos emergentes (p. ej., vigilancia sanitaria y epidemiológica de fauna).
2. **Diseño de muestreo básicos.** Definición de objetivos y unidades de muestreo; tipos de diseño (sistemático, aleatorio, estratificado); esfuerzo, duración y disposición espacial de las

estaciones; independencia de registros; consideraciones según los distintos tetrápodos y ambientes.

3. **Introducción al fototrampeo y a las cámaras trampa.** Historia y desarrollo de la técnica; principios de funcionamiento (sensores de movimiento/infrarrojo, disparo y almacenamiento); tipos y modelos de cámaras; configuración de parámetros; ventajas y limitaciones.
4. **Preguntas de investigación vinculadas al fototrampeo.** Tipos de preguntas que aborda la técnica (presencia/ocupación, abundancia/densidad, riqueza/diversidad, patrones de actividad), con ejemplos sobre fauna nativa del Uruguay; vínculo entre la pregunta, el diseño y el análisis.
5. **Análisis de datos para cada diseño de muestreo.** Índices de abundancia relativa y tasas de captura; modelos de ocupación; estimación de densidad/abundancia (p. ej., modelos basados en encuentros aleatorios y captura-recaptura espacial); riqueza y diversidad; patrones de actividad y solapamiento/segregación temporal. Cada enfoque se trabaja sobre conjuntos de datos reales de cámaras trampa, con ejemplos de código en R/RStudio que los/las estudiantes ejecutan e interpretan.
6. **Procesamiento de datos de cámaras trampa.** Estandarización y nomenclatura de archivos; depuración y metadatos; construcción de matrices de detección; uso de software/paquetes (p. ej., camtrapR) para la organización de los registros.
7. **Demostración de estudios y softwares.** Presentación y discusión de casos de estudio de la región que integran diseño, análisis e interpretación. Se conocen y comparan los principales programas y flujos de trabajo y, sobre ellos, los/las estudiantes analizan datos reales —no solo observan demostraciones—, ejecutando los análisis e interpretando los resultados obtenidos.
8. **Salida de campo y práctica de colocación y manipulación de cámaras.** Instalación, configuración, cebado, marcado y georreferenciación de estaciones; buenas prácticas de manipulación del equipo; aplicación práctica de los contenidos en un bosque de Uruguay.

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

---

El curso se dicta en modalidad presencial, en sesiones de 14:00 a 18:00 h. Las clases teóricas, expositivas y dialogadas, introducen los fundamentos del monitoreo de la biodiversidad, el diseño de muestreo y el fototrampeo. Las clases prácticas son de trabajo aplicado: además de conocer y comparar los principales programas, los/las estudiantes analizan datos reales de cámaras trampa con software específico y con R/RStudio, ejecutando ellos/as mismos/as los análisis de cada diseño de muestreo e interpretando los resultados, y discuten casos de estudio reales de la región. Al inicio del curso se solicita una entrega breve con ideas y propuestas de análisis, que se retoma durante las prácticas. Al finalizar cada clase, los/las estudiantes responden tres preguntas de opción múltiple que consolidan y evalúan los contenidos del día. El curso incluye una salida de campo en la que se instalan, configuran y manipulan cámaras trampa, aplicando lo trabajado en el aula. Se promueve el trabajo en equipo en las actividades prácticas y de campo. Para estudiantes del interior o del exterior, las instancias teóricas podrán ofrecerse en modalidad virtual sincrónica; esta modalidad se implementará también para la participación de docentes extranjeros.

## EVALUACIÓN

---

El curso se aprueba mediante un examen final escrito, individual e integrador, sobre los contenidos teórico-prácticos: fundamentos del fototrampeo, diseño de muestreo, procesamiento y análisis de datos e interpretación de resultados. Durante el curso se evalúan, además, distintas instancias que habilitan a rendir dicho examen: la participación y asistencia en las clases teóricas, prácticas y en la salida de campo; un breve cuestionario de opción múltiple (tres preguntas) al finalizar cada clase;

una entrega inicial con ideas y propuestas de análisis; la realización de ejercicios de procesamiento y análisis de datos reales; y un reporte del trabajo práctico y de la salida de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Rovero, F. & Zimmermann, F. (eds.) (2016). *Camera Trapping for Wildlife Research*. Pelagic Publishing.
- O'Connell, A. F., Nichols, J. D. & Karanth, K. U. (eds.) (2011). *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer.
- Wearn, O. R. & Glover-Kapfer, P. (2017). *Camera-trapping for conservation: a guide to best-practices*. WWF Conservation Technology Series.

### Complementaria:

- Burton, A. C. et al. (2015). Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *Journal of Applied Ecology*, 52(3), 675–685.
- MacKenzie, D. I. et al. (2018). *Occupancy Estimation and Modeling (2.ª ed.)*. Academic Press.
- Niedballa, J. et al. (2016). camtrapR: an R package for efficient camera trap data management. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1457–1462.
- Ridout, M. S. & Linkie, M. (2009). Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 14(3), 322–337.
- Frey, S., Fisher, J. T., Burton, A. C. & Volpe, J. P. (2017). Investigating animal activity patterns and temporal niche partitioning using camera-trap data: challenges and opportunities. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 3(3), 123–132.
- Royle, J. A., Chandler, R. B., Sollmann, R. & Gardner, B. (2014). *Spatial Capture-Recapture*. Academic Press.
- Efford, M. G., Dawson, D. K. & Borchers, D. L. (2009). Population density estimated from locations of individuals on a passive detector array. *Ecology*, 90(10), 2676–2682.
- Sollmann, R., Furtado, M. M., Gardner, B., Hofer, H., Jácomo, A. T. A., Tôrres, N. M. & Silveira, L. (2011). Improving density estimates for elusive carnivores: accounting for sex-specific detection and movements using spatial capture–recapture models for jaguars in central Brazil. *Biological Conservation*, 144(3), 1017–1024.
- Steenweg, R. et al. (2017). Scaling-up camera traps: monitoring the planet's biodiversity with networks of remote sensors. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(1), 26–34.
- Delisle, Z. J. et al. (2021). Next-generation camera trapping: systematic review of historic trends suggests keys to expanded research applications in ecology and conservation. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 617996.
- Ahumada, J. A. et al. (2020). Wildlife Insights: a platform to maximize the potential of camera trap and other passive sensor wildlife data for the planet. *Environmental Conservation*, 47(1), 1–6.
- Triguero-Ocaña, R., Vicente, J., Palencia, P., Laguna, E. & Acevedo, P. (2020). Quantifying wildlife-livestock interactions and their spatio-temporal patterns: is regular grid camera trapping a suitable approach? *Ecological Indicators*, 117, 106565. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106565>
- Barroso, P. et al. (2025). Pixelated pathologies: camera trapping as a tool for monitoring wildlife health. *Journal of Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.70171>
- Barroso, P., Relimpio, D., Zearra, J. A., Cerón, J. J., Palencia, P., Cardoso, B., Ferreras, E., Escobar, M., Cáceres, G., López-Olvera, J. R. & Gortázar, C. (2023). Using integrated wildlife monitoring to prevent future pandemics through one health approach. *One Health*, 16, 100479. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2022.100479>
- Barroso, P. & Gortázar, C. (2024). New insights into biodiversity-disease relationships: the importance of the host community network characterization. *European Journal of Wildlife Research*, 70, 48. <https://doi.org/10.1007/s10344-024-01799-y>
- Cravino, A. & Brazeiro, A. (2021). Grassland afforestation in South America: local scale impacts of eucalyptus plantations on Uruguayan mammals. *Forest Ecology and Management*, 484, 118937.
- Cravino, A. & Brazeiro, A. (2023). Tick-tock... says the moon and the sun: daily activity patterns of mid-large-sized mammals in grassland-dominated landscapes afforested with Eucalyptus. *Austral Ecology*, 48(8), 1737–1761. <https://doi.org/10.1111/aec.13411>