



UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS  
ECOLOGÍA Y BIODIVERSIDAD BS519  
PEDAGOGÍA EN BIOLOGÍA Y CIENCIAS NATURALES

Dr. Pablo Valladares-Faúndez  
Ayudante: Nicolás Rivera  
Laboratorio de Zoología Integrativa

Arica, 2025



## INTRODUCCIÓN

La Ecología es una rama fundamental de la Biología, que se encarga del estudio de las relaciones entre los organismos y su entorno, incluyendo tanto los factores bióticos (otros seres vivos) como abióticos (clima, suelo, agua, luz, etc.). Esta disciplina científica busca comprender los principios que rigen la vida en la Tierra, analizando cómo los seres vivos interactúan entre sí y con su ambiente, cómo se distribuyen y qué factores determinan su abundancia, supervivencia y evolución en el tiempo.

Uno de los aspectos más fascinantes de la Ecología es que se puede abordar desde distintos **niveles de organización**, cada uno con su propio enfoque y complejidad. En el nivel más básico, la **Ecología de Organismos** estudia las adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento que permiten a los individuos sobrevivir y reproducirse en su ambiente. Luego, la **Ecología de Poblaciones** se centra en grupos de individuos de la misma especie que habitan un área determinada, explorando procesos como el crecimiento poblacional, la competencia intraespecífica, la migración, la natalidad y la mortalidad.

A un nivel superior, la **Ecología de Comunidades** examina las interacciones entre distintas especies que coexisten en un mismo espacio, considerando relaciones como la depredación, la competencia interespecífica, el mutualismo y la sucesión ecológica. Más allá de las comunidades, la **Ecología de Ecosistemas** integra tanto a los seres vivos como a los componentes físicos del ambiente, enfocándose en los flujos de energía (por ejemplo, a través de las cadenas tróficas) y los ciclos de la materia (como el carbono, el nitrógeno o el agua) dentro de sistemas ecológicos funcionales.

Finalmente, en una escala aún más amplia, el estudio de los **Biomos** permite comprender cómo las condiciones climáticas globales dan origen a grandes unidades ecológicas, como los bosques tropicales, las tundras, los desiertos o los océanos, cada uno con características propias de biodiversidad, estructura y funcionamiento.

La Ecología, en todas estas dimensiones, se construye como una **ciencia experimental**. Mediante la observación sistemática, la formulación de hipótesis, la recolección de datos y la realización de experimentos controlados —tanto en laboratorios como en el campo—, los ecólogos desarrollan modelos explicativos y predictivos que permiten entender, conservar y gestionar los ecosistemas. Esta perspectiva científica es esencial en el contexto actual de crisis ecológica global, donde



fenómenos como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la degradación de los hábitats requieren respuestas fundamentadas en el conocimiento ecológico.

Por ello, esta guía de laboratorio invita a los estudiantes a aproximarse a la Ecología desde una perspectiva activa, crítica y empírica, promoviendo habilidades científicas que les permitan investigar, comprender y valorar los complejos sistemas de los que somos parte. A través de actividades prácticas, se pretende fomentar el pensamiento ecológico como una herramienta clave para enfrentar los desafíos ambientales del presente y del futuro.





## LABORATORIO 1

### MÉTODOS EXPERIMENTALES EN ECOLOGÍA

Como se ha discutido en las clases, la Ecología es una disciplina científica que trabaja a partir de un método experimental. Sin embargo, la construcción del conocimiento en esta disciplina también requiere de registros y catastros en el ambiente. Pero el diseño experimental en un trabajo profesional en Ecología requiere de cierto entrenamiento. En esta primera oportunidad, trabajaremos con diversos estudios de Ecología que se han realizado, y analizaremos sus metodologías, para luego aplicar en la actividad pedagógica un trabajo de esta naturaleza.

#### Actividad 1.

Se le entregó un archivo pdf con una serie de resúmenes de trabajos en Ecología, del libro intitulado “Historia Natural de la Reserva Nacional Río Clarillo: Un espacio para aprender Ecología” de los autores H. Niemeyer, RO Bustamante, JA Simonetti, S Teillier, E Fuentes y JE Mella. Este documento se desarrolla a partir de un curso de posgrado denominado “Ecología de Campo”, y que busca desarrollar investigación en la Reserva Nacional Río Clarillo. En este curso se presentan una serie de resúmenes de trabajos donde se aplica el método científico en esta disciplina. Es un excelente ejemplo de cómo desarrollar investigación de campo, planteando correctamente el método científico, considerando a la Ecología como una ciencia experimental, más que solo la toma de datos. Al final de esta guía, podrá encontrar algunos de dichos resúmenes que le podrán servir para ejercitar sus habilidades experimentales en Ecología.

A partir de este documento, usted seleccionará al menos un resumen y lo leerá con detenimiento, y deberá:

- 1.- Identificar el problema tratado.
- 2.- Analizar la propuesta metodológica.
- 3.- Analizar el planteamiento de la hipótesis.
- 4.- Describir los principales resultados de dicho trabajo.
- 5.- Proponer un caso experimental innovador a partir del trabajo analizado por usted.



## Actividad 2.

Salga al jardín de la universidad y trate de identificar algún patrón ecológico que pueda ser analizado experimentalmente. Preste especial atención a los patrones de visitas de los insectos a las flores, e identifique qué tipo de insecto y a qué color de flor visita. También puede observar si existe algún patrón de comportamiento en los reptiles o las aves del jardín del campus. En ese sentido, realice un pequeño informe identificando el problema y planteando una posible hipótesis que dé cuenta del comportamiento observado, manejando algunas variables relacionadas. En el informe, escriba detalladamente las distintas partes del método científico por usted diseñado. Use fotografías.

## Actividad 3.

Presente una idea práctica de alguna problemática que pueda resolver con alumnos de primero medio, de acuerdo con el programa del MINEDUC. ¿Cómo aplicaría el método experimental con alumnos de ese nivel? Para estas tres actividades, entregue un informe escrito. En la tercera actividad deberá desarrollar la siguiente pauta de trabajo:

### **Nombre de la actividad: Exploradores del Microhábitat**

#### **Objetivo general:**

Observar y registrar la biodiversidad presente en un microhábitat cercano (patio escolar, jardín, parque o plaza), para comprender la interacción entre organismos y su ambiente.

#### **Objetivos específicos (no menos de dos):**

- Identificar elementos bióticos y abióticos de un ecosistema.
- Reconocer relaciones ecológicas básicas (alimentación, refugio, competencia).
- Desarrollar habilidades de observación, registro y trabajo en equipo.

#### **Materiales:**

- Lupa o microscopio de mano (opcional)
- Cuaderno o fichas de observación
- Lápices de colores
- Bolsas o cajas pequeñas para recolección (opcional, solo si se autoriza)
- Cámara o celular para tomar fotos (opcional)
- Guías de identificación de insectos o plantas (si están disponibles)



### Procedimiento:

#### 1. Introducción teórica (10-15 minutos):

El o la docente explica qué es un microhábitat y muestra ejemplos (un tronco caído, una zona con pasto, una jardinera, un montón de hojas). Se presentan los conceptos de factores bióticos y abióticos.

#### 2. Exploración en terreno (30-40 minutos):

- Se divide la clase en pequeños grupos (3-4 estudiantes).
- Cada grupo elige o se le asigna un microhábitat cercano.
- Deben observar con atención el lugar, registrar los organismos que encuentran (plantas, insectos, hongos, etc.) y anotar lo que ven.
- También deben describir elementos abióticos: tipo de suelo, humedad, temperatura, sombra, luz solar, etc.
- Si se autoriza, pueden recolectar muestras no vivas (hojas secas, trozos de corteza, etc.).

#### 3. Análisis y discusión (20 minutos):

- En la sala de clases, cada grupo comparte sus hallazgos.
- Se hace un afiche o presentación sencilla con dibujos, fotos y descripciones.
- Se guía una reflexión sobre:
  - ¿Qué organismos vieron más?
  - ¿Por qué creen que esos organismos viven allí?
  - ¿Qué pasaría si cambiara alguna condición del lugar (por ejemplo, si se seca el suelo)?
  - ¿Cómo se relacionan los organismos entre sí?

### Evaluación sugerida:

- Participación activa en la exploración.
- Completitud y creatividad del registro.
- Capacidad de identificar relaciones ecológicas básicas.
- Presentación grupal con reflexión fundamentada.



### A3. Las hormigas como indicadores de matorral siempre verde natural y degradado

Ana M. Dias de Aguiar (Brasil)  
(estudiante de postgrado)

**Antecedentes.** La preferencia de hábitat por una especie puede usarse para determinar el grado de alteración de un hábitat. Si hay especies restringidas a hábitats sin perturbación, su ausencia de un hábitat podría usarse como indicadora de alteración, aún cuando ésta no sea conspicua. En este trabajo se pretende evaluar el potencial uso de las hormigas como indicadores del grado de perturbación del matorral esclerófilo.

**Métodos.** Se muestreó la diversidad y abundancia de hormigas en tres ambientes diferentes. Como hábitat natural se estudió un matorral esclerófilo, dominado por peumos (*Cryptocarya alba*), lingues (*Persea lingue*) y litres (*Lithrea caustica*). Como áreas perturbadas se incluyeron tanto un área quemada en recuperación, dominada por arbustos bajos, como una zona de uso intenso, en las cercanías de la zona de merienda, con abundancia de arbustos espinosos. Las hormigas fueron muestreadas usando atractores. Platos de 4 cm de diámetro que contenían miel, atún o salchicha como cebo fueron dispuestos al azar en los tres hábitats. Se colocaron 30 platos por hábitat, usando 10 platos por tipo de cebo. Los platos se revisaron luego de 1 h de instalados. Además, se muestreó la fauna del follaje de 15 arbustos por hábitat mediante apaleo con paraguas entomológico.

**Resultados y discusión.** Dos aspectos metodológicos son destacados. Uno, que el apaleo de follaje es poco efectivo pues se colectaron solamente 15 ejemplares en un total de 45 arbustos batidos. Dos, el atún es el cebo más atractivo ya que en todos los hábitats fue el cebo que más hormigas atrajo. En lo biológico, se registraron un total de 7 especies de hormigas, sin existir diferencias notorias en número de especies por hábitat pero sí una composición distinta (Tabla 3-1, Figura 3-2). *Camponotus* sp. 2, registrada solamente mediante apaleos de follaje, ocurre solamente en la vegetación sin perturbación, mientras que *Brachymyrmex* sp. 1 está solamente en el matorral quemado, y *Brachymyrmex* sp. 2 y *Camponotus* sp. 1 están solamente en los lugares perturbados (Tabla 3-1). La composición de especies es más similar entre las zonas perturbadas (Sorensen S = 67%) que entre éstas con el matorral sin perturbación (S = 44%).

La abundancia (platos con hormigas) varía según especies y hábitats. La zona de merienda tiene la mayor abundancia de hormigas (12 hormigas/plato, rango: 11-13 según el cebo) mientras en el matorral sin perturbar se registran 8 (rango: 5-12) y en el matorral quemado 7 (rango: 5-10) hormigas/plato.

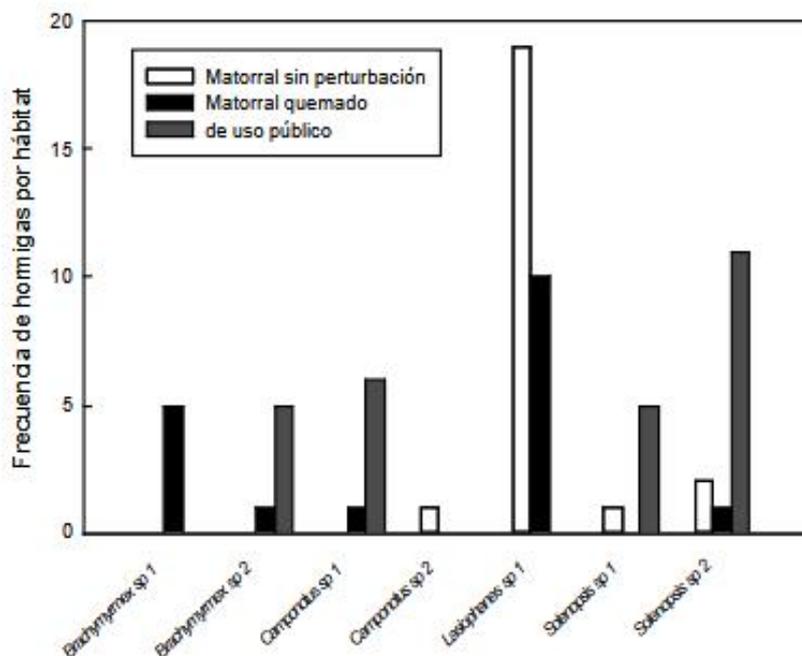
La baja riqueza específica, la baja abundancia y el hecho que usen varios hábitats, aún los perturbados, sugiere que las hormigas no podrían usarse como indicadoras de perturbación.

### Referencias

- Majer, J.D. (1983) Ants: bioindicators of mine sites rehabilitation: an indicator of ecosystem resilience. *Environmental Management* 7: 357-383.
- Snelling, R.R. & J.H. Hunt (1975) The ants of Chile (Hymenoptera). *Revista Chilena de Entomología* 9: 63-129.

**Tabla 3-1.** Riqueza de especies de hormigas (Formicidae) en áreas de matorral esclerófilo con diferentes tipos de perturbación. Se indica la presencia (X) de cada especie en matorral sin perturbación (matorral), matorral quemado, y en matorral usado como área de recreación.

	Matorral	Matorral quemado	Área uso público
<i>Brachymyrmex</i> sp 1		X	
<i>Brachymyrmex</i> sp 2		X	X
<i>Camponotus</i> sp 1		X	X
<i>Camponotus</i> sp 2	X		
<i>Lasiophanes</i> sp 1	X	X	
<i>Solenopsis</i> sp 1	X		X
<i>Solenopsis</i> sp 2	X	X	X
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>



**Fig. 3-2.** Abundancia de hormigas por hábitat. Se indica el número total de individuos colectados en diferentes hábitats.



## A4. Efecto de dos tipos de perturbación sobre los recursos alimenticios en relación a la riqueza y abundancia de los lepidópteros diurnos

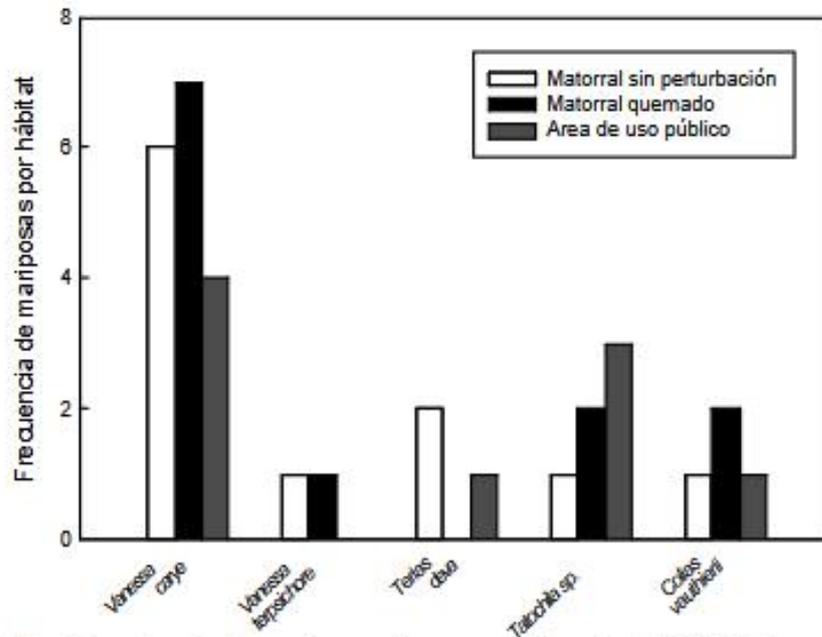
Patricia Ergueta (Bolivia)  
(estudiante graduada)

**Antecedentes.** Las perturbaciones del hábitat podrían modificar la distribución y abundancia de especies a través de cambios en la oferta de recursos alimenticios. Por ello, se esperaría que existiera una mayor riqueza y abundancia de organismos en áreas no perturbadas, concomitante con una mayor oferta de alimentos. En este trabajo se contrasta este supuesto, analizando si la diversidad y abundancia de mariposas diurnas (Lepidoptera) es mayor en zonas no perturbadas de matorral.

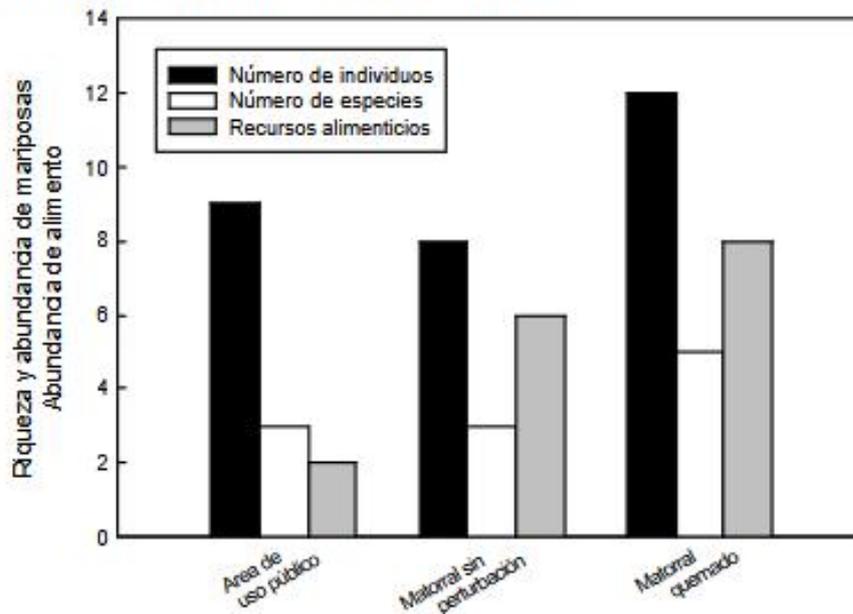
**Métodos.** Se muestreó la diversidad y abundancia de mariposas en tres ambientes diferentes. Como hábitat natural o poco perturbado se estudió un matorral esclerófilo, dominado por peumos (*Cryptocarya alba*), lingues (*Persea lingue*) y litres (*Lithrea caustica*). Como áreas perturbadas se incluyeron tanto un área quemada en recuperación, dominada por arbustos bajos, como una zona de uso intenso, en las cercanías de la zona de merienda, con abundancia de arbustos espinosos. Las mariposas fueron muestreadas por conteo directo entre las 9:30 y 14:00 hrs, asignándose un total de 90 min de observación por hábitat estudiado. La oferta de alimento se evaluó como el número de arbustos con flores vivas, a través de transectos de 500 m de longitud en cada hábitat.

**Resultados y discusión.** Se registraron 30 ejemplares de 5 especies: la colias común o colias de la alfalfa (*Colias vauthierii*), *Tatochila* sp. (posiblemente la mariposa blanca común, *T. autodice* o la mariposa mercedes, *T. mercedis*), la mariposa amarilla (*Phoebis sennae*), la mariposa colorada común (*Vanessa carye*) y la mariposa colorada de Philippi (*Vanessa terpsichore*). La mariposa colorada común (*V. carye*) es la especie más abundante en todos los hábitats. Por su parte, la mariposa colorada de Philippi (*V. terpsichore*) y la mariposita amarilla (*T. deva*) son las únicas dos especies que no se distribuyen en los tres hábitats, estando ausente de la zona de uso intensivo (Figura 3-3).

Existe una leve tendencia a que la riqueza de especies y la abundancia de mariposas esté positivamente correlacionada con la abundancia de recursos alimenticios, donde la mayor riqueza se observa en el matorral quemado (Figura 3-4). En cuanto a uso de flores como fuente de alimento, la mariposa colorada común (*V. carye*) fue observada libando en flores del romerillo (*Baccharis* sp.), arbusto común en el matorral quemado. La colias común (*C. vauthierii*) fue observada libando en flores de la hierba monina (*Monnina angustifolia*). Estos resultados apoyan el supuesto que la riqueza y abundancia de mariposas dependería de la oferta de alimentos, pero rechaza el supuesto que las perturbaciones son igualmente deletéreas. Mientras las áreas quemadas pueden ser utilizadas por las mariposas, las zonas de uso intensivo serían negativas al reducir la riqueza y abundancia de mariposas.



**Figura 3-3.** Abundancia de mariposas diurnas en diferentes hábitats. Los valores son el número de mariposas observadas en distintos hábitats.



**Figura 3-4.** Riqueza y abundancia de mariposas diurnas en función de la oferta de alimentos. La abundancia se expresa como número de arbustos con flor por cada 500 m<sup>2</sup>.

### Referencia

Murphy, D.D. & B.A. Wilcox (1986) Butterfly diversity in natural habitat fragments: a test of the validity of vertebrate-based management, en: Wener, J., M.L. Morrison & C.J. Ralph (eds.) Wildlife 2000: modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates. University of Wisconsin Press, Madison: 287-292.



## A7. Colonización después del incendio en un matorral esclerófilo de la Reserva

Silvia Lobo (Costa Rica) & Sandra M. Caziani (Argentina)  
(estudiantes graduadas)

**Antecedentes.** Los incendios son una perturbación frecuente en Chile central. El fuego produce cambios en la composición y abundancia de arbustos. En el matorral, muchos arbustos rebrotan luego de sufrir la pérdida de su biomasa aérea por fuego. Además, los sitios quemados podrían ser colonizados por especies endozoócoras, de frutos carnosos pequeños. Estas dos tendencias producirían una vegetación más heterogénea en áreas quemadas comparadas con matorrales no incendiados. En este trabajo se contrasta la hipótesis que los matorrales quemados contendrían más especies endozoócoras, siendo éstas predominantes, y con una mayor proporción de clases diamétricas de troncos y ramas pequeñas, proveniente tanto de rebrotes como de reclutas colonizadores que en matorrales no quemados.

**Métodos.** La composición y abundancia de arbustos fueron estimadas en un área de matorral quemado (en 1985) y otra control sin quemar. En cada área, se ubicaron al azar 7 parcelas de 50 m<sup>2</sup> midiéndose el diámetro (a 30 cm del cuello) de ramas y troncos de todos los arbustos. Las especies arbustivas fueron clasificadas según el tamaño del fruto y síndrome de dispersión en tres tipos: 1. Fruto carnoso, pequeño, dispersado por aves, 2. Fruto carnoso, grande, dispersado por aves y otros vertebrados, y 3. Fruto sin dispersión endozoócora.

**Resultados y discusión.** En total, se registraron 10 especies arbustivas, 7 en el área control [dos especies, el quillay (*Quillaja saponaria*) y el corontillo (*Escallonia pulverulenta*), solamente ocurren en esta área] y 12 especies en el sitio quemado (6 especies, *Senecio* sp., *Schinus* sp., el quilo (*Muehlenbeckia hastulata*), el romerillo (*Baccharis linearis*), el maitén (*Maytenus boaria*) y el palo amarillo (*Berberis chilensis*), se registraron exclusivamente en este sitio; Figura 3-8). En términos de área basal, las especies tipo 1 son significativamente más abundantes en el área quemada (Figura 3-9,  $P < 0,05$ ; U Mann-Whitney). Agrupando por diámetros, independiente de las especies, en el área quemada las ramas y troncos de diámetros pequeños son significativamente más abundantes que en el área control (Figura 3-10,  $\chi^2$ ,  $P < 0,05$ ).

La mitad de las especies registradas tiene dispersión biótica. De estas, tres de las especies presentes solamente en el área quemada son de tipo 1, lo cual sugiere que ellas serían pioneras, apoyando la hipótesis de una invasión no azarosa de especies hacia las áreas quemadas. La dominancia de diámetros pequeños apoya además la existencia de rebrotes como vía de regeneración de la vegetación.

Los incendios favorecerían la diversidad del matorral esclerófilo, manteniendo un mosaico de vegetación de diferente riqueza, composición y estructura. Desde un punto de vista aplicado, si bien el fuego podría ayudar a la riqueza de especies a una escala de paisaje, sería negativo para extracción de leña, pues los troncos y

ramas de las zonas quemadas son más pequeños y por lo tanto, de menor biomasa.

### Referencias

- Araya, S. & G. Avila (1981) Rebrote de arbustos afectados por el fuego en el "matorral chileno". Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 14: 107-113.
- Avila, G., M.E. Aljaro & B. Silva (1981) Observaciones en el estrato herbáceo del matorral después del fuego. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 14: 99-105.
- Hofmann, A.J., S. Teillier & E.R. Fuentes (1991) Fruit and seed characteristics of woody species in mediterranean-type regions of Chile and California. Revista Chilena de Historia Natural 62: 43-60.

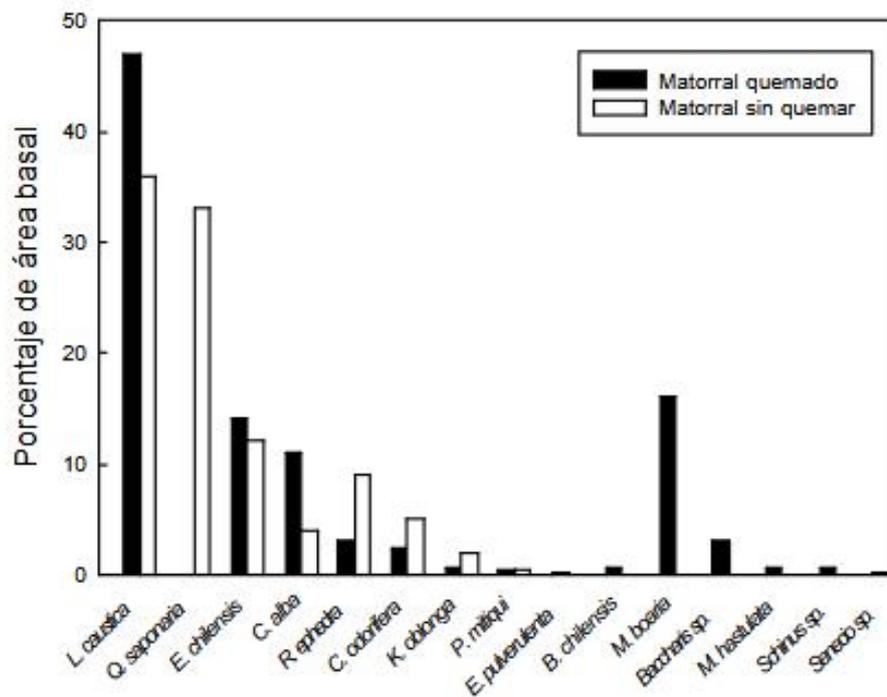


Figura 3-8. Composición y abundancia relativa de especies arbustivas.



## C7. Efecto de la herbivoría sobre la producción de hojas y flores en tres especies del matorral de Chile central

Manuel A. Olivera (Bolivia) & Blas L. Lavandero (Chile)  
(estudiantes graduados)

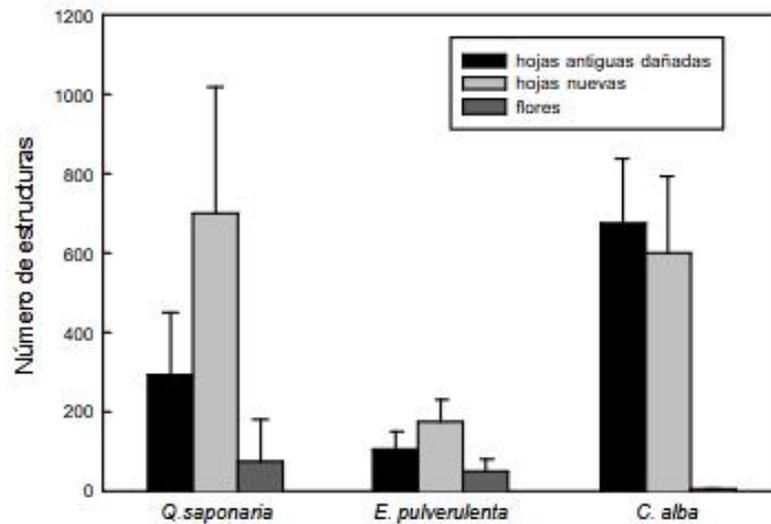
**Antecedentes.** La remoción de tejido vegetal por herbivoría o su modificación por insectos agalladores, pueden afectar la producción de hojas nuevas y la floración de una planta directamente, o indirectamente por distracción del presupuesto energético de la planta hacia la producción de defensas inducidas. Se somete a prueba la siguiente hipótesis: las especies sometidas a mayor presión de herbivoría producirán en la temporada siguiente menor cantidad de hojas y de flores.

**Materiales y métodos.** Se colectaron 10 muestras de ramas de 200 g de cada una de tres especies del matorral: quillay (*Quillaja saponaria*), corontillo (*Escallonia pulverulenta*) y peumo (*Cryptocarya alba*), y se determinó en ellas el número de hojas nuevas y de un año o más de edad y el número de flores (brotes florales y flores maduras). El daño en las hojas fue clasificado como necrosis o de acuerdo al tipo de herbívoro que lo produce (masticadores, succionadores, minadores y agalladores).

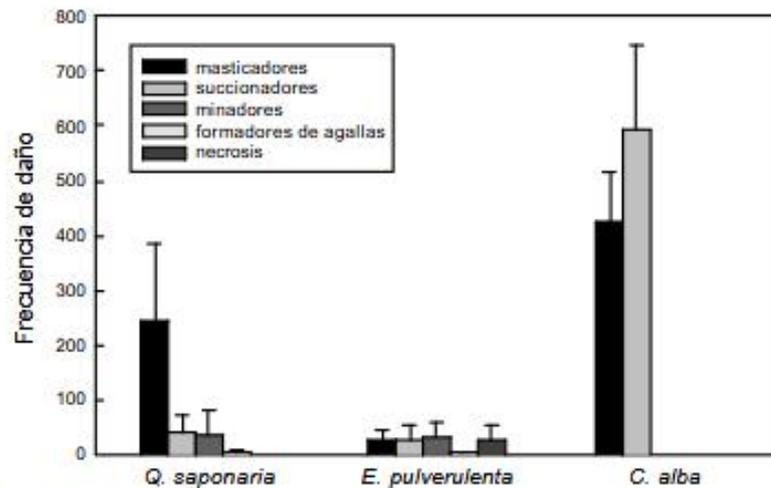
La relación entre la producción de hojas y flores nuevas y la herbivoría de hojas antiguas se examinó mediante correlaciones de Spearman. La influencia del tipo de herbívoro sobre la producción de hojas y flores se analizó mediante regresiones múltiples.

**Resultados.** Los datos crudos se presentan en las Figuras 3-35 y 3-36. El número de hojas nuevas se correlacionó negativamente con el número de hojas antiguas dañadas sólo en quillay (*Q. saponaria*) ( $r_s = -0,66$ ;  $P = 0,04$ ). Una regresión múltiple no mostró efectos significativos para ninguna especie ya sea entre proporción de hojas nuevas o frecuencia de distintos tipos de daño. Cuando se utilizó la proporción de flores como variable dependiente, se encontró una correlación significativa para corontillo (*E. pulverulenta*) ( $P < 0,0001$ ): el número de hojas con daño por agallas explicó el 99% de la variación en el número de flores.

**Discusión.** Sólo en quillay (*Q. saponaria*) se encontró evidencia de una relación inversa entre número de hojas producidas y la herbivoría en la temporada anterior. La ausencia de correlaciones entre número de hojas producidas y la herbivoría en la temporada anterior en corontillo (*E. pulverulenta*) y peumo (*C. alba*) sugieren que la asignación energética no está sujeta a compromisos, o que la disponibilidad de recursos no es limitante. La correlación positiva en corontillo (*E. pulverulenta*) entre el número de flores y el daño en hojas antiguas producido por agalladores sugiere no sólo la ausencia de compromisos en la asignación energética, sino también un posible mecanismo de floración inducido por la presencia de agallas.



**Figura 3-35.** Número promedio de hojas antiguas dañadas, hojas nuevas y flores en muestras de quillay (*Quillaja saponaria*), corontillo (*Escallonia pulverulenta*) y peumo (*Cryptocarya alba*).



**Figura 3-36.** Tipo de daño en hojas antiguas de quillay (*Quillaja saponaria*), corontillo (*Escallonia pulverulenta*) y peumo (*Cryptocarya alba*).

### Referencias

- Crawley, M.J. (1989) The relative importance of vertebrate and invertebrate herbivores in plant population dynamics, en: Bernays, E. (ed.), *Insect-Plant Interactions*, Vol. I. CRC Press, Boca Raton, pp. 45-72.
- Quiring, D.T. & L. McKinnon (1999) Why does early-season herbivory affect subsequent budburst? *Ecology* 80: 1724-1735.
- Waterman, P.G. & S. Mole (1989) Extrinsic factors influencing production of secondary metabolites in plants, en: Bernays, E. (ed.), *Insect-Plant Interactions*, Vol. I. CRC Press, Boca Raton, pp. 107-134.



## **E2. Asincronía temporal y termorregulación en la relación depredador – presa entre los lagartos *Callopiestes palluma* (Reptilia: Teiidae) y *Liolaemus lemniscatus* (Reptilia: Liolaemidae)**

Pablo Valladares (Chile) & Amira E. Apaza (Bolivia)  
(estudiante de postgrado, estudiante de pregrado)

**Antecedentes.** El lagarto *Callopiestes palluma* es un depredador de la lagartija *Liolaemus lemniscatus*. Se ha descrito una correlación negativa entre la presencia de autotomía en una población de lagartijas y la incidencia de las lagartijas en la dieta de los lagartos depredadores simpátridos, que refleja que el escape de las presas es eficiente y/o la depredación es ineficiente. No existen estudios en relaciones depredador-presa entre lagartos de Chile central que consideren la influencia de la temperatura sobre ella. Las temperaturas de termorregulación en el género de presas *Liolaemus* varía entre 31,6 y 37 °C, mientras que en el lagarto depredador *C. palluma* es de 42 °C, sugiriendo una actividad diferencial. En este trabajo planteamos la hipótesis que la eficiencia en la depredación de *L. lemniscatus* por *C. palluma* está condicionada por la temperatura a la cual interactúan.

**Materiales y métodos.** Se capturaron dos individuos de *C. palluma* y 56 de *L. lemniscatus*. Se realizaron muestreos de actividad de *L. lemniscatus* y *C. palluma* desde las 8:00 hasta las 19:00 hrs durante cuatro días. Se instaló un terrario de acrílico de 1,3 x 1 x 0,5 m, en el que se puso una capa inferior de tierra (3 cm) y una superior de hojarasca (3 cm). Se registró la temperatura del suelo con un termómetro digital Minitherm HI 8751. Los experimentos consistieron en ofrecer a un individuo de *C. palluma*, individuos de *L. lemniscatus*, registrando en cada prueba los ataques y las capturas. Los resultados fueron analizados por pruebas de proporciones múltiples.

**Resultados.** La actividad de *L. lemniscatus* presentó un patrón de actividad bimodal y la de *C. palluma* unimodal (Figura 3-51). Los porcentajes de ataque y captura, y la eficiencia de captura (razón entre capturas y ataques) se muestran en la Tabla 3-16. El número de ataques fue distinto entre los tres rangos de temperatura ( $\chi^2$ : observado = 46,37; esperado = 13,82; Q: observado = 12,7; 6,41 y 5,54, esperado = 3,31). El número de capturas no difirió entre los tres rangos de temperatura ( $\chi^2$ : observado = 2,58; esperado = 13,82). Por último, las eficiencias de captura fueron distintas entre los tres rangos de temperatura ( $\chi^2$ : observado = 21,92; esperado = 13,82; Q: observados = 16,42; 28,4 y 6,42; esperado = 3,31).

**Discusión.** En la naturaleza *L. lemniscatus* escapa de la depredación por *C. palluma* principalmente por la asincronía temporal, ya que al momento de mayor actividad de *C. palluma*, *L. lemniscatus* se escondería para termorregular. Sin embargo, en el periodo de sobreposición de actividad, la lagartija escaparía por

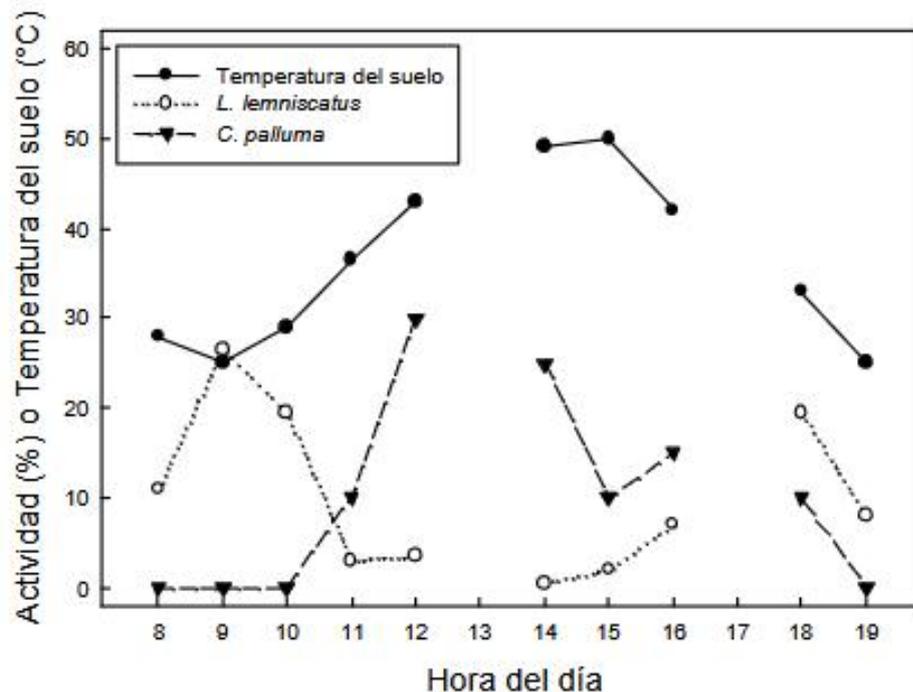
presentar actividad óptima, mientras que *C. palluma* estaría por debajo de la suya.

### Referencias

- Cortés, A., C. Baez, M. Rosenmann & C. Pino (1992) Dependencia térmica del teido *Callopistes palluma*: una comparación con los iguánidos *Liolaemus nigromaculatus* y *L. nitidus* Revista Chilena de Historia Natural 65: 443-451.
- Labra, A. (1998) Selected body temperatures of seven species of Chilean *Liolaemus* lizards. Revista Chilena de Historia Natural 71: 349-358.
- Medel, R.G. (1992) Costs and benefits of tail loss: assessing economy of autotomy in two lizard species of central Chile. Revista Chilena de Historia Natural 65: 357-361.
- Simonetti, J.A. (1984) Utilización de refugio por *Liolaemus nigromaculatus*: compromiso entre riesgos de predación y necesidades termorregulatorias. Studies on Neotropical Fauna and Environment 9: 47-51.

**Tabla 3-16.** Porcentajes de ataques, capturas y eficiencia de *Callopistes palluma* sobre *Liolaemus lemniscatus*. La eficiencia corresponde a la razón entre capturas y ataques.

Rango de temperatura (°C)	Nº de experimentos	Nº de ataques	Nº de capturas	Ataque	Captura	Eficiencia
20-30	45	9	4	0,2	0,089	0,445
30-40	26	17	6	0,654	0,23	0,351
>40	25	25	15	1	0,6	0,6



**Figura 3-51.** Actividad de *Liolaemus lemniscatus* y *Callopistes palluma*, y temperatura del suelo durante el día.



## LABORATORIO 2 ACTIVIDADES EN EL ESTUDIO DE LA POBLACIÓN

Una población es el conjunto de individuos de una misma especie que habitan en un área determinada, en un mismo período de tiempo, interactúan entre sí y se reproducen compartiendo los recursos del entorno.

### Estructura poblacional

Parámetro	Descripción
Tamaño	Número total de individuos en la población.
Densidad	Número de individuos por unidad de área o volumen.
Distribución espacial	Cómo se ubican los individuos en el espacio (uniforme, al azar o agregada).
Estructura etaria	Proporción de individuos según su edad (jóvenes, adultos, ancianos).
Proporción de sexos	Relación entre machos y hembras dentro de la población.

### Dinámica poblacional

Parámetro	Descripción
Natalidad	Tasa de nacimientos en un período determinado.
Mortalidad	Tasa de muertes en el mismo período.
Migración	Entrada (inmigración) o salida (emigración) de individuos.
Tasa de crecimiento	Cambio neto del tamaño poblacional en el tiempo.
Potencial biótico	Capacidad máxima de reproducción en condiciones ideales.
Resistencia ambiental	Factores que limitan el crecimiento (competencia, depredadores, enfermedades, etc.).



## Actividad 1: Estimación de la Densidad Poblacional de Roedores

### Objetivo:

Aplicar un método ecológico para estimar la densidad poblacional de roedores en un área determinada y reflexionar sobre los factores que influyen en la distribución de la población.

Ud. hará cuenta de que está en el campo, y habrá puesto una cuadrícula de trampas de 10x10, es decir, 100m<sup>2</sup>. Continuará teóricamente con el siguiente procedimiento:

### Materiales:

- Trampas tipo Sherman (o simulación de captura con carteles/marcadores si no se pueden usar animales reales)
- Cebo (avena, maní, mantequilla de maní)
- Guantes
- GPS o cinta métrica para delimitar el área de estudio
- Cuaderno de campo y lápices
- Hoja de datos para registro
- Identificadores o marcadores (tinta no tóxica, marcador lavable, etc.)
- Calculadora





**Procedimiento:**

1. **Delimitación del área de estudio:**
  - Selecciona una zona de terreno definida (por ejemplo, 100 m<sup>2</sup>).
  - Divide el terreno en cuadrantes de 10x10 metros (si es posible).
2. **Primera noche: Captura y marcaje (C1):**
  - Instala trampas al atardecer (10 a 20 trampas, dependiendo del área).
  - Revisa las trampas al amanecer.
  - Marca los roedores capturados con un método no invasivo y libéralos en el mismo lugar.
  - Anota el número de individuos capturados y marcados (C1).
3. **Segunda noche: Recaptura (C2 y R):**
  - Vuelve a instalar las trampas.
  - Al amanecer, revisa cuántos roedores fueron capturados (C2), y de ellos, cuántos estaban marcados (R).
  - Libéralos nuevamente.
4. **Cálculo de la densidad poblacional:** Utiliza el método de **Lincoln-Petersen** para estimar la población:

5.

$$N = \frac{C1 \times C2}{R}$$

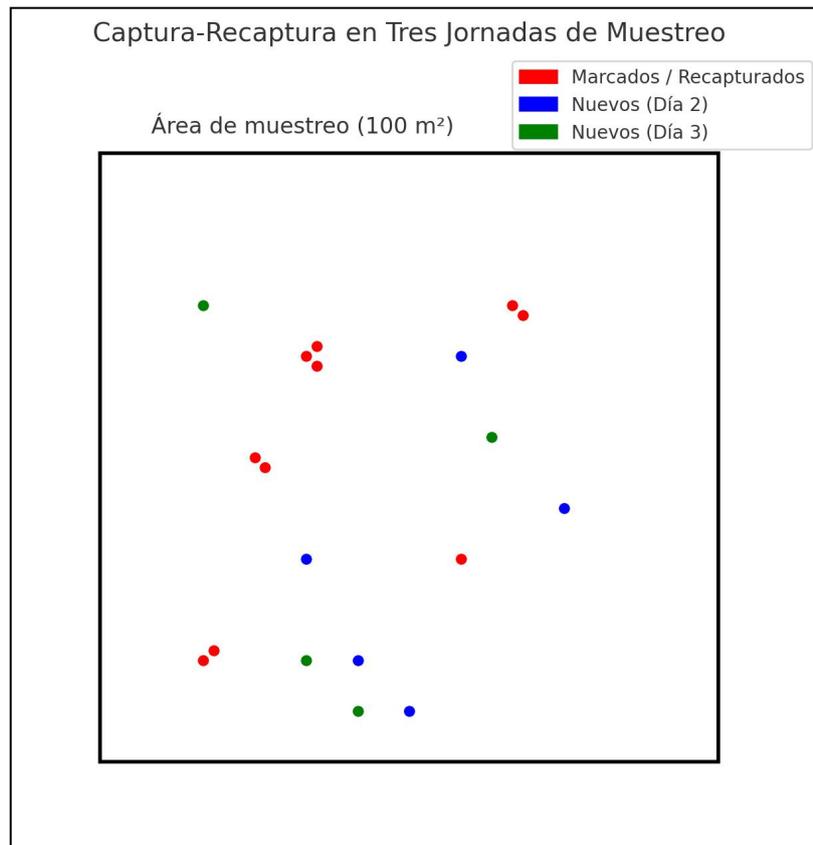
Donde:

- N = número estimado de individuos en el área
- C1 = número de animales marcados en la primera captura
- C2 = número de animales capturados en la segunda ocasión
- R = número de animales recapturados que estaban marcados

$$D = \frac{N}{A}$$

- ◇ D= Densidad poblacional (individuos por m<sup>2</sup> o ha)
- ◇ A= Área total de estudio

## Resultados obtenidos en la captura/recaptura



### Actividades complementarias:

- **Discusión de resultados:** ¿Qué factores ecológicos podrían influir en la densidad observada?
- **Comparación de hábitats:** ¿Cuáles serían los posibles resultados si se compara la densidad poblacional entre un ambiente desértico y un ambiente de bosque?
- **Análisis de error:** ¿Qué limitaciones tiene el método de captura-recaptura?



Hoja de Trabajo:

Estimación de la Densidad Poblacional de Roedores

Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Curso/Asignatura: Ecología y Biodiversidad

### I. Objetivos de la actividad

- Estimar la densidad poblacional de roedores en un área definida.
- Aplicar el método de captura-marcaje-recaptura.
- Reflexionar sobre factores que afectan la densidad de poblaciones animales.

### II. Datos del área de estudio

1. Ubicación del sitio: \_\_\_\_\_
2. Tamaño del área (m<sup>2</sup>): \_\_\_\_\_
3. Tipo de hábitat:
  - Urbano
  - Rural
  - Natural
  - Otro: \_\_\_\_\_

### III. Registro de datos de campo

#### ● Primera captura (C1)

- Número total de roedores capturados y marcados: \_\_\_\_\_

#### ● Segunda captura (C2)

- Número total de roedores capturados: \_\_\_\_\_
- Número de roedores marcados recapturados (R): \_\_\_\_\_

### V. Análisis y reflexión

1. ¿Qué factores ambientales podrían influir en la densidad de roedores en este sitio?
2. ¿Qué limitaciones o errores podrían haber afectado los resultados?
3. ¿Cómo podría mejorarse esta estimación en futuros estudios?

### VI. Conclusión

Escribe una breve conclusión (4 a 5 líneas) sobre lo aprendido en esta actividad:



## Actividad 2.

Actividad de Campo: Estimación de la abundancia de especies de aves en sectores urbanos

Asignatura: Ecología

Objetivos:

- Aplicar métodos de muestreo para estimar la abundancia de aves.
- Identificar patrones de distribución espacial en entornos urbanos.
- Analizar los factores que influyen en la presencia de aves en la ciudad.

### I. Especie objetivo

Elegir una especie común y fácil de identificar en la ciudad. Ejemplos:

- Gorrión (*Passer domesticus*)
- Paloma doméstica (*Columba livia*)
- Chincol (*Zonotrichia capensis*)

### II. Metodología: Conteo por puntos (Point Count)

#### 1. Selección del área

- Elegir un sector de la ciudad (por ejemplo, parque, plaza, vereda arbolada).
- Dividirlo en puntos de observación (5), separados al menos 50 metros.

#### 2. Observación

- En cada punto, permanecer en silencio durante 10 minutos.
- Contar todos los individuos de la especie objetivo que se vean u oigan.
- Registrar datos en una hoja de campo (ver más abajo).

#### 3. Repetición

- Repetir el mismo procedimiento en diferentes horarios y días (mañana/tarde). Debe definir al menos tres momentos, por ejemplo, a partir de las 8am, 13pm y 17pm.

### III. Registro de datos

Hoja de campo sugerida:

	Punto de Observación	Hora	Individuos observados	Observador	Notas (clima, ruidos, etc.)
1					
2					
3					
4					
5					



#### IV. Cálculo de la abundancia

1. **Abundancia absoluta:** Número total de individuos registrados.
2. **Abundancia relativa:** Promedio de individuos por punto de observación.

Fórmula de Abundancia Relativa:

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\text{Total de individuos observados}}{\text{Número de puntos de observación}}$$

- El total de individuos observados es la suma de todos los individuos de la especie que fueron registrados en los distintos puntos.
- El número de puntos de observación es la cantidad total de sitios donde se realizaron conteos (por ejemplo, 5 plazas distintas, 10 esquinas, etc.)

#### V. Análisis y reflexión

1. ¿En qué lugares se observó mayor abundancia? ¿Por qué?
2. ¿Qué variables del entorno podrían influir en la presencia de las aves?
3. ¿Cómo afectarían el clima o el ruido urbano a los conteos?
4. ¿Qué ventajas y limitaciones tiene el método de conteo por puntos?

#### VI. Posible extensión:

- Comparar abundancia de diferentes especies.
- Repetir la actividad en zonas desérticas frente a zonas altamente urbanizadas.



## LABORATORIO 3

### CÁLCULO DE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES.

#### ¿Por qué es importante medir la biodiversidad en ambientes naturales?

La biodiversidad es la variedad de formas de vida en un ecosistema, incluyendo la diversidad genética, de especies y de ecosistemas. Medirla permite entender el estado de salud de los ambientes naturales y su capacidad para sustentar la vida.

#### 1. Indicador de salud ecológica

La biodiversidad es un indicador clave del equilibrio y estabilidad de un ecosistema. Los ambientes con alta diversidad suelen ser más resistentes a perturbaciones como incendios, sequías o enfermedades. En cambio, una pérdida de biodiversidad puede señalar procesos de degradación ambiental.

#### 2. Comprender las funciones ecológicas

Cada especie cumple un rol funcional: polinización, dispersión de semillas, control de plagas, reciclaje de nutrientes, entre otros. Medir la biodiversidad permite identificar cómo se mantienen estos procesos y qué especies son esenciales para el funcionamiento del ecosistema.

#### 3. Evaluar el impacto humano

A través de comparaciones entre áreas con distintos grados de intervención humana, se puede evaluar cómo afectan las actividades humanas (como la agricultura, urbanización o deforestación) a la biodiversidad. Esto permite diseñar estrategias de mitigación o restauración.

#### 4. Conservar especies y recursos genéticos

Muchas especies aún no han sido descritas por la ciencia y pueden tener un alto valor ecológico, medicinal o económico. Medir la biodiversidad ayuda a identificar áreas prioritarias para la conservación, especialmente en ecosistemas amenazados o endémicos.

#### 5. Base para la toma de decisiones ambientales

La información sobre biodiversidad es esencial para desarrollar políticas públicas, planes de manejo y educación ambiental. También permite a las comunidades locales gestionar de manera sostenible sus recursos naturales.



En resumen, medir la biodiversidad es fundamental para comprender, proteger y gestionar los ambientes naturales. No solo se trata de contar especies, sino de entender cómo interactúan, qué funciones cumplen y qué tan vulnerables son frente a las amenazas actuales, como el cambio climático y la pérdida de hábitats.

### Cálculo de índices de biodiversidad

#### Actividad 1. Índice de Diversidad de Shannon y Simpson

##### Objetivo:

Aplicar los índices de Shannon y Simpson para estimar la diversidad de especies en un ecosistema simulado.

##### Contexto simulado:

Un grupo de estudiantes realizó un muestreo en un parche de matorral costero y registró el número de individuos por especie de insecto en una cuadrícula de observación:

Especie	Cantidad de individuos (ni)
Hormiga roja	40
Escarabajo negro	25
Mariposa blanca	15
Grillo común	10
Araña saltadora	10
<b>Total (N)</b>	<b>100</b>

#### Paso 1: Calcular la proporción de cada especie ( $p_i$ )

Especie	ni	$p_i = ni/N$
Hormiga roja	40	0.40
Escarabajo negro	25	0.25
Mariposa blanca	15	0.15
Grillo común	10	0.10
Araña saltarina	10	0.10



## Paso 2: Calcular el Índice de Shannon (H')

Especie	$p_i$	$\ln(p_i)$	$p_i \cdot \ln(p_i)$
Hormiga roja	0.40	-0.916	-0.366
Escarabajo negro	0.25	-1.386	-0.347
Mariposa blanca	0.15	-1.897	-0.285
Grillo común	0.10	-2.303	-0.230
Araña saltarina	0.10	-2.303	-0.230
Total H'			1.458

### The Shannon diversity index (H)

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Resultado:  $H' \approx 1.46$

## Paso 3: Calcular el Índice de Simpson (D y 1-D)

### Índice de Simpson

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

- D = índice de Simpson.
- n = número total de organismos de una especie.
- N = número total de organismos de todas las especies.

Resultado:  $D \approx 0.265 \rightarrow 1-D \approx 0.735$

### Interpretación:

- $H' = 1.46$  indica una **diversidad moderada**, con algunas especies dominantes.
- $1-D = 0.735$  confirma que hay una buena **distribución equitativa**, aunque la hormiga roja es claramente dominante.

### Actividad 2.

Elija un sector de la Universidad donde pueda observar las distintas especies de aves que hay en el campus Velásquez, y rellene una tabla donde se indique las especies observadas y el número de ejemplares por cada especie. Con ello deberá desarrollar los algoritmos antes mencionados e interpretar los datos. No puede dejar de contar palomas, tórtolas, gorriones, chincoles, y ponga mucha atención en especies que no son muy comunes de observar. En la tabla se deben colocar los nombres científicos.



## LABORATORIO 4 ECOLOGÍA TRÓFICA

### ¿Qué es la ecología trófica?

La ecología trófica es una rama de la Ecología que estudia las relaciones alimentarias entre los organismos de un ecosistema y cómo fluye la energía y la materia a través de estas interacciones. El término “trófico” proviene del griego *trophos*, que significa “alimentación” o “nutrición”.

En un ecosistema, los organismos se agrupan según su nivel trófico, es decir, el lugar que ocupan en la cadena alimentaria:

1. Productores: organismos autótrofos como las plantas y algas, que capturan energía solar y la transforman en biomasa mediante la fotosíntesis.
2. Consumidores primarios: herbívoros que se alimentan de productores.
3. Consumidores secundarios y terciarios: carnívoros que se alimentan de otros animales.
4. Descomponedores: bacterias, hongos y otros organismos que degradan materia orgánica muerta y reciclan nutrientes al ecosistema.

La ecología trófica analiza tanto cadenas tróficas lineales (por ejemplo, pasto → ratón → lechuga) como redes tróficas más complejas, donde múltiples especies están interconectadas.

Además, esta disciplina estudia procesos clave como:

- Transferencia de energía entre niveles tróficos, la cual es ineficiente (aproximadamente un 10% de la energía se transfiere de un nivel al siguiente).
- Biomasa y productividad en cada nivel, observando cómo la energía disponible disminuye en niveles superiores.
- Interacciones ecológicas, como la depredación, el parasitismo y la competencia trófica.
- Efectos tróficos en cascada, donde cambios en un nivel afectan a los demás, como cuando la disminución de un depredador altera las poblaciones de herbívoros y, por ende, la vegetación.

La ecología trófica es fundamental para comprender el equilibrio de los ecosistemas, la estabilidad de las comunidades biológicas y el impacto de perturbaciones como especies invasoras, cambio climático o actividades humanas.

En el caso de las aves rapaces, que cumplen un papel fundamental en el control de otras especies en la naturaleza, una vez que se alimentan de alguna especie presa,



eliminan los restos que no necesitan, como pelos, plumas y huesos, a través de egagrópilas.

¿Para qué sirve su análisis en ecología trófica?

#### **1. Reconstrucción de la dieta:**

El análisis de egagrópilas permite identificar las presas consumidas por las aves rapaces. A través del estudio de huesos, dientes, plumas o caparzones, los investigadores pueden determinar qué especies forman parte de la dieta y con qué frecuencia son consumidas.

#### **2. Estudio de redes tróficas:**

Aporta información directa sobre las relaciones depredador-presa, permitiendo ubicar al ave en una red trófica y entender cómo influye sobre las poblaciones de sus presas. También permite detectar especialización o oportunismo en la alimentación.

#### **3. Evaluación del uso del hábitat:**

Como las presas varían según el ambiente, el análisis de egagrópilas puede dar pistas sobre el tipo de hábitat que frecuenta la rapaz (pastizal, matorral, bosque, zona agrícola, etc.).

#### **4. Monitoreo de biodiversidad:**

Permite registrar la presencia y abundancia relativa de pequeños vertebrados o insectos en un área, incluso especies difíciles de observar directamente.

#### **5. Estudio de variaciones temporales:**

Analizar egagrópilas en distintas estaciones del año revela cambios estacionales en la dieta, lo que puede estar relacionado con la disponibilidad de presas o cambios en el comportamiento de la rapaz.

Ventajas del método:

- No invasivo ni dañino para el ave.
- Fácil de recolectar en el campo (bajo dormideros o nidos).
- Proporciona datos históricos (se pueden almacenar y analizar posteriormente).

En resumen, el análisis de egagrópilas es una técnica ecológica fundamental para comprender el papel de las aves rapaces como depredadores tope, su función en el ecosistema y las interacciones tróficas que mantienen con otras especies.

### **MATERIAL Y MÉTODO**

A partir de egagrópilas de aves rapaces, particularmente de Aguilucho (*Geranoaetus polyosoma*) se desarrollará una actividad pedagógica innovadora, con la finalidad de explicar a los alumnos los procedimientos científicos en el análisis de la dieta de aves rapaces.



Las egagrópilas fueron colocadas en un vaso plástico individualmente, e hidratadas en agua durante 20 minutos. Cada alumno tuvo una egagrópila, a la que debió desagregar los restos de las presas y observar bajo lupa estereoscópica. Posteriormente se identificaron las presas y su frecuencia.

### ACTIVIDAD 1.

1.- Identifique las especies presa que se encuentran en la egagrópila que tiene en su puesto. Para ello, use el material de apoyo que dispone el Laboratorio de Zoología Integrativa de la UTA. Saqué todas las fotos necesarias para el informe a elaborar.

2.- Elabore una tabla de Excel, tal como se le indica en el ejemplo a continuación, para agrupar todos los datos obtenidos por el curso completo.

N° alumno	Código Egagrópila	Especie	N° individuos
1	A001Ca	Rattus norvegicus	1
1	A001Ca	Columba livia	1
2	A002Ca	Oligoryzomys sp	2
2	A002Ca	Rattus norvegicus	1
3	A003Ca	Abrothrix olivaceus	1
4	A004Ca	Rattus norvegicus	1

3.- Diseñe un análisis estadístico básico para entender mejor los resultados obtenidos. Para esto, requerirá de la información encontrada por el resto de sus compañeros. Al final de la clase de laboratorio, será obligatorio completar la tabla con dichos antecedentes, para que queden a disposición de todos los compañeros del curso.

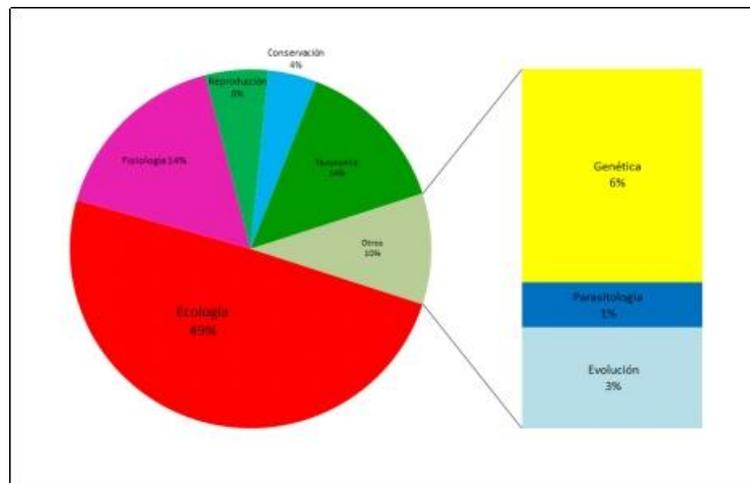
4.- ¿Qué innovación podría proponer para mejorar esta actividad? Su propuesta puede ser desde el punto de vista estadístico, metodológico, etc.

5.- De las publicaciones entregadas como apoyo a esta guía, comente el análisis de los resultados en torno a los diversos indicadores ecológicos, como los de sobreposición de nicho trófico, amplitud de nicho, etc. ¿Cuál de todas las especies presenta el mayor, y cuál el menor nicho trófico?

## LABORATORIO 5

### CONSERVACIÓN BIOLÓGICA. ¿CÓMO SABEMOS QUE UNA ESPECIE ESTÁ CON PROBLEMAS DE CONSERVACIÓN?

El paradigma de la conservación biológica implica lograr un conocimiento exhaustivo de la Biología de las especies, de tal manera que, para designar una categoría, ya sea Vulnerable, En Peligro Crítico o cualquiera otra, ésta esté bien fundamentada. Para ello, se deben determinar las áreas de conocimiento que pueden ser relevantes de conocer. En ese sentido, los metaanálisis son herramientas interesantes que ayudan a materializar las percepciones fundadas de los estados de conservación, para proceder posteriormente a objetivar por medio de un Índice de Conservación Prioritaria.



Esta figura muestra la información científica disponible para los Anfibios de Chile, a partir de 221 publicaciones. La búsqueda de información publicada no es fácil, ya que no todas se encuentran disponibles en los buscadores, sobre todo los trabajos antiguos, que son muy relevantes principalmente en la taxonomía.

En esta actividad práctica, haremos la primera etapa del análisis, y es evaluar el nivel de conocimiento de un listado de especies de animales que habiten en la Región de Arica y Parinacota, para posteriormente, convencernos de si tenemos la información científica biológica para argumentar el estado de conservación que pueda estar determinado por el Ministerio de Medio Ambiente y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).



### ACTIVIDAD 1.

A partir de los libros disponibles en el Laboratorio de Zoología Integrativa y de la Biblioteca de nuestra Universidad, se elegirán cinco especies de vertebrados por cada estudiante. Las especies no pueden repetirse entre los estudiantes, por lo que al finalizar esta parte de la actividad se deberán indicar al profesor las especies seleccionadas.

Nombre alumno	anfibio	Reptil	Aves	Mamíferos

2.- Los alumnos deberán buscar información científica y técnica sobre las siguientes disciplinas: taxonomía, ecología, parasitología, fisiología, reproducción, conservación, genética y evolución.

2.1. Deberán separar la información encontrada para dichas especies, que provenga de poblaciones de países limítrofes, de otras regiones y de la Región de Arica y Parinacota.

2.2. Se deberán identificar las localidades (y sus coordenadas geográficas) donde han sido estudiadas estas especies. Con ello, elaborarán un mapa de distribución regional de cada una de las especies. Para este punto, responda: ¿cuál es el papel que podría jugar la información que se encuentra en las colecciones taxonómicas de referencia científica en la elaboración de los mapas de distribución?

2.3. Se debe determinar el estado de conservación de cada una de esas especies seleccionadas, de acuerdo con la UICN y el Ministerio de Medio Ambiente.

3.- Se hará una tabla de Excel, tal como se indica a continuación, para agrupar todos los datos obtenidos. A partir de esta tabla, responda: ¿cuál(es) es(son) la(s) disciplinas científicas más estudiadas en las especies analizadas por usted?, ¿cuáles son las áreas científicas en las que hay poca o nula información científica?



	Distribución	Ecología	Morfofisiología	Reproducción	Genética	Parasitología
<i>R. spinolosus</i>	1	1	1	1	1	-
<i>P. marmorata</i>	1	1	-	-	-	-
<i>T. pefauri</i>	3	-	-	-	-	-
<i>T. marmoratus</i>	1	-	-	-	-	-
<i>T. peruviana</i>	1	-	-	-	-	-

Ejemplo de tabla a desarrollar para las cinco especies seleccionadas.

4.- Averigüe, a partir de la información disponible en informes técnicos de CONAF, si las especies que ha seleccionado se encuentran en alguna de las Áreas Silvestres Protegidas de la región. ¿Qué nivel de protección regional existe para estas especies?

En el informe que deberá desarrollar, debe contemplar:

- el listado bibliográfico seleccionado.
- la tabla con las disciplinas científicas abordadas en las publicaciones.
- mapa de distribución.
- Realice una discusión completa relacionada con el nivel de conocimiento de cada especie, principalmente indicando los vacíos de conocimiento, y si este conocimiento tiene relación con el estado de conservación que las especies tienen tanto a nivel nacional como internacional.

### Actividad 2. Índice de Conservación Prioritaria.

el **Índice de Conservación Prioritaria (ICP)** es una herramienta cuantitativa que se utiliza para asignar prioridades de conservación a especies, poblaciones o áreas, basándose en una combinación de factores ecológicos, biogeográficos y de amenaza. Aunque su formulación puede variar dependiendo del contexto o autor, su propósito general es identificar qué elementos de la biodiversidad requieren atención más urgente para su protección.

¿Qué considera el Índice de Conservación Prioritaria?

Generalmente, el ICP se calcula combinando varios criterios o atributos, algunos ejemplos son:

1. Estado de amenaza (por ejemplo, según la UICN).
2. Endemismo (si la especie solo se encuentra en un área limitada).
- 3.- Rareza (basada en su abundancia o área de distribución).
- 4.- Importancia ecológica (por ejemplo, si es una especie clave o ingeniera del ecosistema).
- 5.- Presión antrópica (como pérdida de hábitat o caza).



6.- Viabilidad de conservación (factores como reproducción en cautiverio o existencia de áreas protegidas).

Cada uno de estos factores puede recibir una ponderación o puntuación, y el resultado final permite ordenar jerárquicamente a las especies o áreas según su prioridad de conservación.

Un ejemplo sencillo y práctico para entender cómo se construye y aplica un Índice de Conservación Prioritaria (ICP). Vamos a usar tres especies ficticias y cinco criterios comunes. Al final, veremos cuál tiene mayor prioridad de conservación.

Criterios y puntuaciones posibles (escala de 1 a 5, donde 5 es mayor prioridad):

Criterio	Descripción breve
1. Estado de amenaza	Según categoría IUCN (CR=5, EN=4, VU=3, NT=2, LC=1)
2. Endemismo	Endémica local = 5, regional = 4, nacional = 3, continental = 2, amplia = 1
3. Rareza	Muy rara (poco común o mal distribuida) = 5 → Común = 1
4. Presión antrópica	Alta presión antrópica = 5, muy baja o inexistente = 1
5. Importancia ecológica	Especie clave o paraguas = 5, sin rol ecológico importante = 1

Según la IUCN:

**CR** = En Peligro Crítico (Critically Endangered), la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre a corto plazo.

**EN** = En Peligro (Endangered), la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en su hábitat natural.

**VU** = Vulnerable (Vulnerable), la especie está en alto riesgo de extinción a medio plazo, pero no tan inmediato como EN o CR.

**NT** = Casi Amenazada (Near Threatened), la especie no está actualmente en peligro, pero podría estarlo en un futuro próximo si no se toman medidas.

**LC** = Preocupación Menor (Least Concern), la especie ha sido evaluada y no cumple criterios de amenaza, está relativamente segura.



Ejemplo con tres especies:

Especie	Estado de amenaza	Endemismo	Rareza	Presión antrópica	Importancia ecológica	ICP Total
<i>Liolaemus aymararum</i>	4 (EN)	4	5	4	3	20
<i>Eligmodontia hirtipes</i>	3 (VU)	5	4	5	2	19
<i>Abrothrix olivaceus</i>	2 (NT)	2	2	3	4	13

Interpretación:

- *Liolaemus aymararum*, tiene el mayor ICP (20), lo que indica alta prioridad de conservación por su rareza, estado de amenaza y nivel de endemismo.
- *Eligmodontia hirtipes*, también es muy prioritaria, principalmente por su alto endemismo y presión antrópica.
- *Abrothrix olivaceus*, tiene un rol ecológico interesante, pero es menos prioritaria que las otras dos debido a su menor nivel de amenaza y rareza.

**Objetivo de la actividad:**

Aplicar una metodología cuantitativa para evaluar la prioridad de conservación de diez especies nativas de mamíferos de Chile, utilizando criterios ecológicos, biogeográficos y antrópicos.

**Materiales:**

- Hoja de trabajo (formato tabla)
- Fichas o guías de especies (o acceso a bases de datos como IUCN Red List, MMA, Biodiversidad.cl)
- Calculadora y/o planilla Excel



Criterios para calcular el ICP (cada uno en escala de 1 a 5):

Criterio	Escala de valoración
1. Estado de amenaza	CR (5), EN (4), VU (3), NT (2), LC o no evaluada (1)
2. Endemismo	Endémica local (5), regional (4), nacional (3), subcontinental (2), amplia (1)
3. Rareza	Muy rara (5), rara (4), ocasional (3), frecuente (2), común (1)
4. Presión antrópica	Muy alta (5), alta (4), media (3), baja (2), nula (1)
5. Grado de Protección	Fuera de las ASP (5), En una ASP (4), En dos ASP (3), En tres ASP (2), En más de cuatro ASP (1)

Tabla para completar:

Especie	Estado de amenaza	Endemismo	Rareza	Presión antrópica	Grado de Protección	ICP Total
Puma concolor	2	2	3	4	3	14



- Selecciona 10 especies de mamíferos autóctonos de Chile, preferentemente de especies que habiten en la Región de Arica y Parinacota.
- Investiga cada especie en fuentes confiables (UICN, MMA, CONAF, literatura científica).
- Asigna un valor (1–5) a cada criterio en la tabla.
- Suma los valores para obtener el Índice de Conservación Prioritaria (ICP Total).
- Ordena las especies según su ICP total, de mayor a menor.
- Analiza los resultados: ¿cuáles son las especies más prioritarias? ¿Por qué?

#### Preguntas de análisis:

- ¿Qué especies obtuvieron los valores más altos de ICP? ¿A qué factores se debe?
- ¿Cuál fue el criterio que más influyó en la prioridad de las especies?
- ¿Hay especies que, pese a no estar amenazadas, igual tienen alta prioridad? ¿Por qué?
- ¿Cómo podría ayudar esta herramienta en decisiones de conservación en Chile?



## LABORATORIO 6

### LA IMPORTANCIA DE LOS TRABAJOS EN ECOLOGÍA DE CAMPO

La ecología de campo constituye una de las herramientas fundamentales para comprender cómo funcionan los ecosistemas y las relaciones entre los organismos que los habitan. A través de trabajos de campo, es posible obtener información directa y empírica sobre la biodiversidad, la dinámica de las poblaciones, las interacciones entre especies y las respuestas de los sistemas naturales ante perturbaciones, tanto naturales como antrópicas. Estos estudios permiten conectar la teoría con la realidad ecológica, ofreciendo una perspectiva integral sobre la complejidad de la vida en la naturaleza.

Uno de los principales valores de la ecología de campo es que permite observar a los organismos en su ambiente natural, lo que proporciona datos que difícilmente podrían ser obtenidos en condiciones controladas de laboratorio. Comportamientos, patrones de distribución, uso del hábitat, interacciones tróficas y ciclos reproductivos se manifiestan de manera auténtica solo en el contexto de los ecosistemas reales. Además, el contacto directo con el medio ambiente natural favorece el desarrollo de habilidades prácticas como la identificación de especies, el diseño de metodologías de muestreo, el uso de herramientas y tecnologías geoespaciales, y el análisis de variables ambientales.

En un contexto de crisis ecológica global, con pérdida acelerada de biodiversidad y alteraciones en los ciclos naturales debido al cambio climático, los trabajos en ecología de campo adquieren un papel protagonista en la generación de conocimiento clave para la conservación. La documentación de la riqueza de especies, la evaluación del estado de los hábitats, el monitoreo de poblaciones vulnerables y la detección de especies invasoras son acciones que solo pueden llevarse a cabo mediante observaciones directas en el campo. Sin estos registros, las decisiones de manejo y conservación carecerían de fundamento científico.

Desde una perspectiva formativa, la experiencia en terreno es insustituible para quienes se están formando como ecólogos, biólogos, conservacionistas o profesionales ambientales. Más allá del aprendizaje técnico, los trabajos en campo promueven la reflexión crítica sobre los impactos de las actividades humanas, estimulan el pensamiento sistémico y fomentan una conexión profunda con la naturaleza. Esta vivencia a menudo marca un antes y un después en la percepción que las personas tienen del entorno natural y de su responsabilidad en la protección del mismo.

Asimismo, la ecología de campo promueve el trabajo colaborativo y el desarrollo de habilidades sociales. Las campañas en terreno implican planificación, coordinación de roles, toma de decisiones colectivas y solución de problemas en tiempo real. Estos aspectos fortalecen el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la capacidad de adaptación, habilidades cada vez más valoradas en el mundo profesional.

Por otra parte, los datos generados a través de trabajos en campo tienen múltiples aplicaciones. Se utilizan en estudios académicos, diagnósticos ambientales, planes de



manejo, evaluaciones de impacto ambiental, restauración ecológica y educación ambiental. La posibilidad de contribuir con información valiosa para la ciencia y la sociedad refuerza el sentido de pertenencia y el compromiso de los estudiantes e investigadores con su entorno.

En resumen, los trabajos en ecología de campo son esenciales para entender, conservar y gestionar los ecosistemas. Ofrecen una visión integral del funcionamiento del mundo natural, integran conocimiento teórico y práctico, y forman profesionales comprometidos con la sostenibilidad del planeta. En un mundo donde las decisiones deben basarse en evidencia científica, salir al campo, observar, medir y analizar se convierte no solo en una experiencia educativa enriquecedora, sino también en un acto de responsabilidad ética y ambiental.





## Actividad 1. Salida al campo.

**Pauta de trabajo:** medición de parámetros ecológicos de especies en el terreno.

**Objetivo general:** Observar, registrar y analizar la riqueza y abundancia de especies presentes en un ecosistema determinado mediante un muestreo estandarizado.

Las etapas de trabajo son:

**1. Introducción teórica (previa a terreno).** Antes de salir al terreno, los alumnos deben ser instruidos sobre las especies de lagartos, aves y roedores que potencialmente se encontrarán en la zona. Para ello, los estudiantes recibirán diversas guías de aves y roedores y harán una selección previa de las especies, con búsqueda de fotografías y antecedentes de su biología.

**2. En el terreno.** Una vez llegados al sitio de análisis, se les impartirá una clase introductoria a los alumnos para desarrollar las actividades de campo.

- Definición de riqueza de especies.
- Diferencia entre riqueza, abundancia y diversidad.
- Importancia ecológica de registrar la biodiversidad.
- Métodos comunes de muestreo en ecología de campo: transectos y parcelas.

### 3. Revisar los materiales necesarios:

Cuaderno de campo y lápiz.

GPS o mapa del área.

Cinta métrica ( $\geq 50$  m).

Cuerda y estacas para delimitar parcelas.

Cámara o teléfono celular para registro fotográfico.

Guías de campo para identificación de especies (aves y roedores).

Tabla de datos preformateada.

Trampas Shermann

Hojas de registro con columnas para:

Fecha y hora

Coordenadas

Tipo de hábitat

Nombre común y/o científico de las especies observadas

Número de individuos observados por cada especie.

### 4.- Definir las actividades en el terreno.

Se organizarán grupos de un máximo de tres alumnos, quienes deberán desarrollar diversas metodologías de análisis en el campo. De acuerdo con las características del ambiente y la pregunta que se plantee al principio, los grupos se destinarán a tomar



datos sobre la riqueza de especies de vertebrados, evaluar la abundancia de aves y de roedores de la zona.

#### 4.1. Selección del sitio

Elegir una zona que contenga al menos dos tipos de hábitat (ej. matorral + pastizal; humedal + zona ribereña, matorral + pedregales, etc.). Para cada uno de los hábitats se tomarán las coordenadas.

#### 4.2. Diseño del muestreo

Aplicar uno de los siguientes métodos:

**4.2.1. Transecto lineal:** caminar en línea recta durante 100 metros registrando todas las especies de aves observadas hasta 20 metros a cada lado. Se recomienda dejar estacas visibles en los límites tanto de la longitud como del ancho del transecto.

**4.2.2. Parcelas:** establecer una parcela de trampas Sherman con 10 x 10 trampas separadas por un metro una de otra. Cada trampa tendrá un código numérico, que permitirá saber su ubicación en la matriz construida, y esta información nos permitirá saber específicamente en qué trampa se capturó un animal particular.

Para cada metodología, repetir el procedimiento en 2 sitios distintos del área para comparar. En el caso del transecto lineal, es importante realizarlo además en horarios distintos, al menos uno por la mañana (entre 7 a 9am), al mediodía (entre 11 y las 13 horas) y por la tarde (entre 17 y las 19 horas).

#### 4.3. Registro de datos

**4.3.1.** Para el transecto lineal, se debe rellenar una tabla, donde se indique la hora de inicio y la hora de término de las observaciones realizadas, las especies identificadas y el número observado para cada especie.

**4.3.2.** Para las parcelas de trampas Sherman, éstas deben colocarse durante la tarde del primer día de las 17 horas, deben estar abiertas, con alimento y manipuladas con guantes de látex. Se deben revisar al día siguiente antes de las 7 am. Las trampas que contengan algún individuo de roedor deben ser identificadas en una tabla. Se deberá tomar una fotografía de la trampa con el roedor, manipular al roedor para sacarlo, identificar su especie, pesarlo, medirlo, sexarlo, colocarle un crotal numérico en la oreja derecha y soltarlo en el lugar colectado, toda esa información debe estar registrada en la tabla antes indicada. La trampa nuevamente debe ser abierta, el alimento renovado y dejada en el mismo lugar. A las 17 horas deberán ser revisadas nuevamente, y si hay roedores capturados, se repetirá el procedimiento.

**4.3.3.** Para cada transecto o parcela, se deben tomar las coordenadas con GPS, tomar una fotografía del ambiente, identificar la vegetación asociada y las condiciones climáticas.

#### 4.4. Análisis posterior

4.4.1. Contar el número total de especies observadas por sitio (riqueza).

4.4.2. Comparar la riqueza entre sitios o hábitats.

4.4.3. Evaluar la abundancia de aves y roedores (y lagartos si se observa alguna población), de acuerdo con los algoritmos previamente analizados en este curso.

4.4.4. Discutir las posibles causas de las diferencias (complejidad del hábitat, perturbación humana, altitud, humedad, etc.).

#### 5. Preguntas orientadoras

¿Qué hábitat presentó mayor riqueza de especies? ¿Por qué crees que ocurre esto?

¿Qué grupos taxonómicos dominaron?

¿Cuál fue la abundancia de las especies?, ¿Dominó una más que otra?

¿Qué limitaciones tuvo tu método de muestreo?

¿Cómo podrías mejorar el diseño para hacerlo más representativo?





Ejemplo de planilla a rellenar para transectos lineales:

N° transecto	Hora		especie	Nombre científico	N° individuos
	inicio	término			
1	7:43	8:14	Corbatita	<i>Sporophila telasco</i>	1
1	7:43	8:14	Cometocino de Arica	<i>Idiopsar erythronotus</i>	3
1	7:43	8:14	Diuca de alas blancas	<i>Idiopsar speculifer</i>	1
1	7:43	8:14	Gallina ciega	<i>Systellura longirostris</i>	1
1	7:43	8:14	Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	7
1	7:43	8:14	Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>	2
2	7:31	8:22	Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	4
2	7:31	8:22	Cometocino de Arica	<i>Idiopsar erythronotus</i>	1
2	7:31	8:22	Chercán	<i>Troglodytes aedon</i>	2
2	7:31	8:22	Cernícalo	<i>Falco spaverius</i>	1
2	7:31	8:22	Chirigua del norte	<i>Phrygilus atriceps</i>	17
3	7:41	8:17	Dormilona de la puna	<i>Muscisaxicola juninensis</i>	2
3	7:41	8:17	Chincol	<i>Zonotrichia capensis</i>	7
3	7:41	8:17	Cernícalo	<i>Falco spaverius</i>	1
3	7:41	8:17	Jilguero peruano	<i>Spinus magallanica</i>	24
3	7:41	8:17	Gorrión	<i>Passer domesticus</i>	5
3	7:41	8:17	Tórtola peruana	<i>Zenaida auriculata</i>	7



Ejemplo de planilla a rellenar para parcelas de trampas Sherman:

N° parcela	instalación	revisión	N° trampa	especie	Nombre científico	N° individuos
1	17:45	8:02	4	ratón orejudo boliviano	<i>Auslyscomys boloviensis</i>	1
1	17:45	8:14	13	ratón orejudo boliviano	<i>Auslyscomys boloviensis</i>	1
1	17:45	8:19	21	ratón andino	<i>Abrothrix andinus</i>	1
1	17:45	8:26	23	ratón orejudo boliviano	<i>Auslyscomys boloviensis</i>	1
1	17:45	8:33	33	ratón andino	<i>Abrothrix andinus</i>	1
1	17:45	8:41	67	ratón de Berlepsch	<i>Akodon berlepschi</i>	1
2	17:54	8:22	6	ratón orejudo boliviano	<i>Auslyscomys boloviensis</i>	1
2	17:54	8:27	17	ratón orejudo boliviano	<i>Auslyscomys boloviensis</i>	2
2	17:54	8:32	29	ratón orejudo boliviano	<i>Auslyscomys boloviensis</i>	1
2	17:54	8:42	45	ratón orejudo boliviano	<i>Auslyscomys boloviensis</i>	1
2	17:54	8:56	47	ratón de Berlepsch	<i>Akodon berlepschi</i>	1