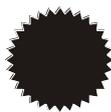


# **Ecología General**

## **Guía de Trabajos Prácticos**

**Aída E. Tricio**  
**Cecilia I. Fernández Díaz**  
**L. Horacio Walantus**  
**Anahí Ruth Fleck**  
**Graciela Noemí Klekailo**  
**Bernardo Holman**

**2008**



EDITORIAL UNIVERSITARIA DE MISIONES

**San Luis 1870**

Posadas - Misiones – Tel-Fax: (03752) 428601

Correos electrónicos:

edunam-admini@arnet.com.ar

edunam-direccion@arnet.com.ar

edunam-produccion@arnet.com.ar

edunam-ventas@arnet.com.ar

**Colección:** Cuadernos de Cátedra

**Coordinación de la edición:** Claudio Oscar Zalazar

**Armado de interiores:** Amelia E. Morgenstern

**Corrección:** Amelia E. Morgenstern – Valeria Gisel Kabut

ISBN 978-950-579-097-5

Impreso en Argentina

©Editorial Universitaria

Fernández Díaz, Cecilia Isabel  
Ecología general - 1a ed. - Posadas: EDUNaM - Editorial Universitaria de la  
Universidad Nacional de Misiones, 2008.  
84 p.; 30x21 cm.  
ISBN 978-950-579-097-5  
1. Ecología General. Biología. Genética. I. Título  
CDD 574.5

Fecha de catalogación: 17/10/2007.

## Los Autores

### Aída Ester TRICIO

Título: Licenciada en Ciencias Biológicas. UBA. 1978.

Actividades Académicas:

- ◆ Profesor Titular Dedicación Exclusiva de la Cátedra Ecología General para las carreras Licenciatura en Genética y Profesorado en Biología. F.C.E.Q. y N. – U.Na.M.
- ◆ Coordinadora del Curso Optativo “Los artrópodos insectos como recurso didáctico”.

Actividades de Investigación:

- Directora del Programa de Investigación Entomología de Misiones, C.I.De.T. – F.C.E.Q. y N. – U.Na.M. Con 2 proyectos en desarrollo.
- Investigador categoría III del Programa Nacional de Incentivos a la Docencia Investigación. SPU. Ministerio de Educación de la Nación.

Actividades de Extensión:

- Directora del Convenio con la Entidad Binacional Yacyretá “Vigilancia Epidemiológica de Mosquitos vectores”.
- Integrante del Equipo de Formación y Capacitación en Manejo de Abejas Nativas sin Aguijón.

Publicaciones:

- Libro: Gusanos de Seda Biología y Manejo. Autoría compartida. Editorial Universitaria. 1993.
- Libro: Mariposas de Misiones: Guía para la observación e identificación. Autoría compartida. Editorial MG Group. 2002. ISBN: 987-20420-0-4
- Libro: Misiones Mariposas. Autoría compartida. Editorial Golden Book Company. 2007. ISBN: 978-987-21541-9-6
- Papers y comunicaciones científicas, varias, de carácter nacional e internacional.

### Cecilia Isabel FERNÁNDEZ DÍAZ

Título: Profesora en Biología. UNaM. 1993.

Actividad Académica:

- ◆ Jefe de Trabajos Prácticos Exclusiva de la Cátedra Ecología General para las carreras Licenciatura en Genética y Profesorado en Biología. F.C.E.Q. y N. – U.Na.M.
- ◆ Integrante del equipo docente del Curso Optativo “Los artrópodos insectos como recurso didáctico”.

Actividad de Investigación:

- ✓ Co Directora del Programa de Investigación Entomología de Misiones, C.I.De.T. – F.C.E.Q. y N. – U.Na.M. Participación en 2 proyectos.
- ✓ Investigador categoría III del Programa Nacional de Incentivos a la Docencia Investigación. SPU. Ministerio de Educación de la Nación.

Actividad de Extensión:

- ✓ Directora del Proyecto de Extensión “Educación Ambiental Urbana”.
- ✓ Integrante del Equipo de Formación y Capacitación en Manejo de Abejas Nativas sin Aguijón.
- ✓ Responsable Técnico de varios convenios con otras instituciones tales como: INTA, Ministerio de Ecología Misiones; TEC – MIP; Bosques del Plata y EBY.

Publicaciones:

- Libro: Gusanos de Seda Biología y Manejo. Autoría compartida. Editorial Universitaria. 1993.
- Libro 1: La vida: interacción y cambio. Área Ciencias Naturales. Escuela Secundaria Abierta. Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Misiones. 1997. 91 páginas. Editorial SiPTeD.
- Libro 2: El catálogo de la vida en la tierra. Área Ciencias Naturales. Escuela Secundaria Abierta. Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Misiones. 1997. 125 páginas. Editorial SiPTeD.

- Libro 3: Los seres vivos como sistemas abiertos. Área Ciencias Naturales. Escuela Secundaria Abierta. Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Misiones. 1998. 226 páginas. Editorial SiPTeD.
- Libro 5: Calidad de vida. Área Ciencias Naturales: Polimodal. Escuela Secundaria Abierta. Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Misiones. 1999. 181 páginas. Editorial SiPTeD.
- Libro 6: Accionar a través de Proyectos. Escuela Secundaria Abierta. Ministerio de Cultura y Educación de la Provincia de Misiones. 2000. 201 páginas. Editorial SiPTeD.
- Libro: Mariposas de Misiones: Guía para la observación e identificación. Autoría compartida. Editorial MG Group. 2002. ISBN: 987-20420-0-4.
- Libro: Misiones Mariposas. Autoría compartida. Editorial Golden Book Company. 2007. ISBN: 978-987-21541-9-6.
- Papers y comunicaciones científicas, varias, de carácter nacional e internacional.

## Leonardo Horacio WALANTUS

### **Títulos: Profesorado en Biología Maestría en Biotecnología Vegetal.**

Facultad de Ciencias Agropecuarias del Instituto de Biotecnología de las Plantas de la Universidad Nacional de Las Villas, Cuba. Año 2005.

#### **ANTECEDENTES ACADÉMICOS:**

Docente de la Cátedra: Genética General. Primer semestre. Carrera de Bioquímica. Facultad Comunitaria de Encarnación. Universidad del Norte. República del Paraguay. Periodicidad: 2005.

Profesor Adjunto-Dedicación: Simple. Cátedra: Módulo Estrategias de Aprendizaje. Disposición 054. FCEQyN. UNaM. Periodicidad: 1º de febrero al 31 de marzo de 2005.

Profesor Adjunto-Dedicación: Simple. Cátedra: Módulo Biología. Disposición 054. FCEQyN. UNaM. Periodicidad: 1º de febrero al 31 de marzo de 2005.

Profesor Adjunto-Dedicación: Semiexclusiva. Cátedra: Módulo Biología. Disposición 1121. FCEQyN. UNaM. Periodicidad: 1º de octubre al 31 de diciembre de 2005.

Titular de la Cátedra: Genética General. Primer semestre 2006. Carrera de Bioquímica. Facultad Comunitaria de Encarnación. Universidad del Norte. República del Paraguay.

Jefe de Trabajos Prácticos. Dedicación: Simple. Dpto.: Formación Docente. Disposición 356. FCEQyN. UNaM. Periodicidad: 1 de mayo al 30 de julio de 2006.

Profesor Adjunto-Dedicación: Simple. Cátedra: Módulo Biología. Disposición 602. FCEQyN. UNaM. Periodicidad: 10 de julio al 10 de octubre de 2006.

Docente de la Cátedra: Laboratorio de Investigación. Carrera: Prof. en Química. Instituto Superior Antonio Ruiz de Montoya. Periodicidad: Primer semestre 2006.

Profesor Adjunto-Dedicación: Simple. Cátedra: Módulo Biología. Disposición 862. FCEQyN. UNaM. Periodicidad: 6 de septiembre al 6 de diciembre de 2006.

Profesor Adjunto-Dedicación: Simple. Cátedra: Módulo Estrategia de Aprendizaje. Disposición 862. FCEQyN. UNaM. Periodicidad: 6 de septiembre al 6 de diciembre de 2006.

## Anahí Ruth FLECK

Título: Licenciada en Genética. FCEQyN, UNaM. 2007.

#### Actividad Académica:

- ◆ Adscripto Graduado *Ad Honorem* de la Cátedra Ecología General para las carreras Licenciatura en Genética y Profesorado en Biología. F.C.E.Q. y N. – U.Na.M.

#### Actividades de Investigación:

- ✓ Becaria de Investigación del Gobierno de la provincia de Misiones. Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT).
- ✓ Integrante de 1 proyecto de investigación. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDET). FCEQyN. UNaM.

## Graciela Noemí KLEKAILO

Título: Licenciada en Genética. FCEQyN UNaM. 2006.

Actividad Docente:

- ◆ Adscripto Graduado *Ad Honorem* de la Cátedra Ecología General para las carreras Licenciatura en Genética y Profesorado en Biología. F.C.E.Q. y N. – U.Na.M.

Actividades de Investigación:

- ✓ Becaria de Investigación del Gobierno de la provincia de Misiones. Comité Ejecutivo de Desarrollo e Innovación Tecnológica (CEDIT). (Año 2.008)
- ✓ Becaria de perfeccionamiento en investigación del proyecto de investigación. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDET). FCEQyN. UNaM. (Año 2.008)

## Bernardo Enrique HOLMAN

Títulos: Guardaparques. IEA N° 2. 1998  
Profesor en Biología. UNaM. 2006

Actividades Académicas:

- Profesor de Itinerario Formativo en Salud y Ambiente de Nivel Medio. Centro Educativo Polimodal N° 6. Garupá.
- Profesor del área de Ciencias Naturales Nivel Medio. EPIPA Benjamín Matienzo. Posadas

Actividad de Investigación:

- Integrante del Programa Vigilancia Epidemiológica. Seguimiento de Criaderos de Mosquitos de Interés Sanitario. Convenio Entidad Binacional Yacyretá – UNaM



## ÍNDICE

ECOLOGÍA GENERAL: Mensaje inicial	9
ACTIVIDAD 1	10
Factores abióticos y la medición de los factores meteorológicos.	10
ACTIVIDAD 2	13
Determinación de Oxígeno	13
Técnica de las botellas claras y oscuras	14
ACTIVIDAD 3	19
Estudio de un ambiente acuático por sus factores bióticos y abióticos	19
ACTIVIDAD 4	23
Dinámica poblacional de <i>Gyropsylla spegazziniana</i> (Lizer y Trelles, 1919) (Psyllidae, Homoptera, Insecta)	23
ACTIVIDAD 5	27
Banco de Semillas del Suelo	27
ACTIVIDAD 6	31
Crecimiento de las poblaciones	31
Crecimiento de una población de Palomas. Caso Hipotético.	31
ACTIVIDAD 7	33
Análisis de poblaciones en Comunidades. Aplicación de índices y fórmulas.	33
ACTIVIDAD 8	37
Análisis de la vegetación	37
ACTIVIDAD 9	41
Análisis de la vegetación 2	41
Comparación de métodos de cuadrados y distancia para la estimación de densidad y frecuencia.	41
ACTIVIDAD 10	45
Sucesión Vegetal	45
ACTIVIDAD 11	49
Determinación de la densidad de una población vegetal	49
ACTIVIDAD 12	53
Relevamiento de ambientes terrestres. Metodologías de muestreo, captura, conservación e identificación de organismos	53
ACTIVIDAD 13	55
Análisis de gremios tróficos y nichos ecológicos de la avifauna autóctona	55
ACTIVIDAD 14	59
Huellas y señales de los animales	59
ACTIVIDAD 15	63
Indicadores Biológicos o Ecológicos	63
ACTIVIDAD 16	67
Interrelaciones entre productores y consumidores	67
EJERCICIOS	71
EJERCICIO 1	71
Interrelaciones entre productores y consumidores. Transferencia de energía y materia. Niveles de organización.	71
EJERCICIO 2	77
Conceptos ecológicos y la noticia ecológica.	77
Texto 1.	77
El Océano Ártico cada vez con menos hielo	77
Texto 2.	78

En 50 años los hielos del Polo Norte habrán desaparecido _____	78
Texto 3. _____	81
Los jabalíes ponen en peligro un parque: se devoran las palmeras _____	81
ANEXOS _____	83
ANEXO I _____	83
Modelo de Ficha Bioecológica _____	83
ANEXO II _____	84
Juego de la cadena alimentaria _____	84
ANEXO III _____	87
Buscando de todo un poco (J. B. Corcel). Búsqueda del Tesoro en la Naturaleza _____	87

## **ECOLOGÍA GENERAL: Mensaje inicial**

**Estimados jóvenes,**

Por este medio les damos la bienvenida al ciclo lectivo de Ecología General.

La Ecología es una ciencia de síntesis que nos propone entender el funcionamiento de la naturaleza desde sus conceptos y ejemplos, permitiéndonos revisar la percepción de muchas cosas que hasta el día de hoy no las habíamos tenido en cuenta.

Estamos convencidos que nuestras ideas se pueden mejorar, ampliar o corregir, porque esta es la manera que se enseña y aprende una ciencia tan compleja. Complejidad que solo alcanzaremos a entender si somos ordenados y críticos de la construcción del conocimiento todo el tiempo, vale decir, que apliquemos el método científico a cada paso.

Desde nuestra cátedra les proporcionaremos los principios ecológicos para analizar y entender la naturaleza y los recursos naturales. Pero queda en ustedes la combinación que hagan de ellos con los principios éticos, económicos y sociales que aplicarán desde su profesión, a la que están cercanos a alcanzar con el título de grado.

El planeta Tierra está herido gravemente, por problemáticas complejas generadas principalmente por la ignorancia (falta de educación) y la codicia (la mala distribución de los recursos). Estaremos juntos por muy poco tiempo, un cuatrimestre, pero tenemos el compromiso asumido de que es nuestro rol acercarlos a cómo miramos, medimos y actuamos sobre nuestro entorno. Sea desde la investigación minuciosa de células, cromosomas y genes, para los futuros Licenciados en Genética y Profesores en Biología, desde la investigación educativa y la transmisión de conceptos bien asentados en la discusión constructiva de conceptos y puesta a prueba de metodologías como herramientas acertadas para enseñar esta valiosa ciencia de las relaciones.

Somos universitarios, y de una Universidad pública; trabajemos siempre para ser merecedores de ese lugar. Miles y miles de argentinos con sus impuestos pagos aportan a que ustedes y nosotros estemos aquí.

Deseamos que esta asignatura deje en ustedes un compromiso de acción honesta, respetuosa desde los conceptos académicos y de equilibrio con la naturaleza, de lo cual depende nuestra humana existencia.

Cuánto y cómo hagamos, tendrá consecuencias.

Bienvenidos a nuestra cátedra Ecología General.

Lic. Aída Tricio; Prof. Cecilia Fernández Díaz; Prof. Horacio Walantus; Lic. Anahí Ruth Fleck, Lic. Graciela Noemí Klekailo y Prof. Bernardo Holman.

# ACTIVIDAD 1

## Factores abióticos y la medición de los factores meteorológicos

### Introducción

De acuerdo con Ricklefs (1998), podemos decir que: “La vida depende del mundo físico y los seres vivientes también afectan ese mundo”.

La diferencia entre los **sistemas biológicos** y los **sistemas físicos** está en que en los **físicos** las transformaciones de energía siguen las vías de menor resistencia y tienden a igualar las variaciones del nivel energético en todo el sistema. En tanto que en los **sistemas biológicos** el organismo o los organismos transforman la energía de manera tal que se mantiene fuera de equilibrio con respecto al medio físico.

En consecuencia, las condiciones físicas dentro del organismo difieren espectacularmente con las de su entorno. Cuando los organismos se mueven superan la gravedad y trabajan contra la resistencia del mundo físico.

El mundo físico brinda el contexto para la vida y limita su expresión. “La capacidad de actuar contra las fuerzas externas distingue a los seres vivos de los no vivos”.

Cuando hablemos de **factores abióticos** nos referiremos a factores físicos y químicos, a saber: agua, suelo, aire, radiación solar (luz y temperatura), acidez (pH), nutrientes inorgánicos, entre otros.

Algunos de tales factores abióticos son **factores meteorológicos**, es decir, aquellos elementos que caracterizan a la atmósfera, citados cotidianamente como “tiempo atmosférico” o simplemente “tiempo”.

Son factores meteorológicos: 1) Radiación solar; 2) Temperatura; 3) Evaporación; 4) Precipitación (lluvia, granizo, nieve); 5) Humedad relativa; 6) Fenómenos eléctricos; 7) Presión atmosférica; 8) Fenómenos acústicos; 9) Vientos; 10) Fenómenos ópticos; 11) Nubosidad; entre otros.

No debemos confundir meteorología con climatología. La meteorología es la rama de la geofísica que estudia la atmósfera, en tanto que la climatología es la rama de la geografía física que estudia a los climas.

La diferencia entre ambas ciencias radica en que la **meteorología** estudia toda la atmósfera y la **climatología** estudia a la atmósfera en su capa más próxima a la Tierra, la troposfera. Además, esta última se vale de datos tomados y promediados en 30 años (como mínimo) caracterizando el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre.

### Objetivos:

1. Reconocer las partes y funciones de los instrumentos meteorológicos.
2. Relacionar la importancia de los factores abióticos y la distribución de los organismos en el planeta.
3. Diferenciar entre meteorología y climatología; tiempo y clima; factores abióticos y factores meteorológicos.
4. Indagar la relación entre los factores abióticos, los factores limitantes y los factores ecológicos.

**Consignas:**

1. En la visita al Servicio Meteorológico Nacional, con sede en el Aeropuerto Internacional General San Martín de la ciudad de Posadas, Misiones, se observará la zona de equipos y aparatos a campo y en oficinas. Válganse del apunte *Medición de factores abióticos* disponible en el aula virtual, con figuras de diferentes aparatos e instrumentos de medición de los factores meteorológicos.
2. Completar el siguiente cuadro con la información brindada por el Técnico meteorológico y su equipo.

<b>Factor</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Función y Características</b>
Temperatura		
Vientos		
Nubosidad		
Radiación Solar		
Evaporación		
Precipitación		
Humedad Relativa		
Presión Atmosférica		
Fenómenos Ópticos		
Fenómenos Acústicos		

3. Registre toda información que pueda serle útil para definir:
  - > Factores meteorológicos.
  - > Factores climáticos.
  - > Tiempo atmosférico.
  - > Clima.
  - > Meteorología.
  - > Climatología.
  - > Medio físico.
  - > Factores abióticos.
  - > Factores químicos.
  - > Factores físicos.
  - > Factores Limitantes.
  - > Factores ecológicos.

**NOTA:** En caso que la información sea escasa, se sugiere consultar en textos y/o internet siempre que se citen las fuentes.

4. Consulte con el Presentador: ¿qué es y cómo se llega al dato de la sensación térmica?
5. Se presentará un informe individual con todos los ítems correspondientes y resolviendo todas las incógnitas planteadas en esta actividad.
6. Considere la importancia e incidencia de los factores abióticos en la distribución de la vida en el planeta Tierra.

### **Bibliografía**

Odum, E. *Ecología*. Ed. Interamericana. 3ª Edición. 639, pág. 1972.

Ricklefs, R. E. *Invitación a la ecología: la economía de la naturaleza*. 4ª. Ed. Bogotá; Madrid; Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana, 1998.

## ACTIVIDAD 2

### Determinación de Oxígeno

#### Introducción

La productividad primaria o básica de un sistema ecológico, comunidad o parte de esta, se define como: "...velocidad a que es almacenada la Energía por actividad fotosintética o quimiosintética de organismos productores (principalmente plantas verdes) en forma de sustancias orgánicas susceptibles de ser utilizadas como material alimenticio..." (Odum 1980).

Los factores que determinan su magnitud son innumerables, entre ellas están:

- . *incidencia de la luz;*
- . *temperatura;*
- . *pH;*
- . *nutrientes;*
- . *profundidad media;*
- . *CO<sub>2</sub>.*

La medición de la productividad primaria se basa en alguna cantidad indirecta de sustancias producidas. Algunos de los métodos efectivamente empleados son:

1. Método de la cosecha.
2. Medición de O<sub>2</sub>.
3. Método del CO<sub>2</sub>
4. Método del pH.
5. Dispersión de materias primas.
6. Determinación de la productividad primaria con materiales radioactivos (C<sup>14</sup>).
7. Método de la clorofila.

#### Objetivo

Medir el O<sub>2</sub> disuelto en soluciones acuosas a partir del método de WINKLER.

#### Metodología:

##### MÉTODO DE WINKLER

##### a) *Reactivos:*

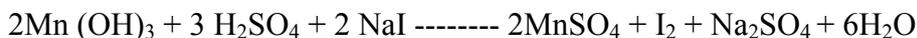
- Sulfato de manganeso (MnSO<sub>4</sub>)
- Ioduro alcalino (HONa + INa)
- Ácido sulfúrico concentrado
- Tiosulfato de Sodio (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0,025 N
- Solución de almidón de papas.

##### b) *Reacciones químicas:*

$MnSO_4 + 2 NaOH \rightarrow Mn(OH)_2$ , precipitado blanco.

$4(OH)_2Mn + O_2 + 2 H_2O \rightarrow 2 Mn(OH)_3$  hidróxido mangánico, precipitado pardo.

Las sales mangánicas son muy inestables en soluciones ácidas y en presencia de una sal de Iodo reconvierten a sales manganosas y el Iodo es reemplazado en el Ioduro por radicales ácidos, produciendo Iodo libre al agregarle ácido sulfúrico concentrado, produciría la siguiente reacción:



La cantidad de Iodo libre que se forma es equivalente a la cantidad de  $\text{O}_2$  que se produce y que puede detectarse titulando el Iodo libre con tiosulfato de sodio hasta que desaparezca el color verdusco, se le agrega entonces unas gotas de almidón soluble y la solución se torna azul por la presencia del Iodo, se continúa titulado con tiosulfato hasta que dicho color desaparezca.

La cantidad de tiosulfato usado en la titulación de la muestra es equivalente al contenido de  $\text{O}_2$  disuelto presente en la muestra, expresado en partes por millón. Para expresarlo en cc por litro hay que multiplicar por 0,698, que da dicho valor a condiciones normales de presión y temperatura.

### **Técnica de las botellas claras y oscuras**

(Para determinar  $\text{O}_2$  por medio del método Winkler)

Se toma una muestra de agua del cuerpo limnológico en estudio, se la coloca en un frasco transparente de unos 125 cc y se fija la muestra (ver más adelante). A través de la titulación con tiosulfato de sodio en el laboratorio, se toma esta medición de  $\text{O}_2$  disuelto como el inicial.

Se extraen dos nuevas muestras del cuerpo de agua a la misma altura, se coloca una de ellas en un frasco transparente o claro con tapa esmerilada y la otra en un frasco caramelo (oscuro), este juego de botellas apareadas se las suspende en el cuerpo de agua a la misma altura de la que se extrajeron por un período de tiempo apreciable. Luego que se las extrae se fija en el campo y en el laboratorio se procede a titularlas para determinar  $\text{O}_2$  y realizar las comparaciones con el  $\text{O}_2$  inicial.

### **Procedimiento para la determinación de $\text{O}_2$**

#### **a) A campo:**

A 125 cc de muestra se le agrega 0,5 cc de solución de sulfato manganesoso ( $\text{MnSO}_4$ ) y 0,5 cc de solución de ioduro alcalino (INa), haciéndolo correr por debajo de la superficie del líquido.

Tapar y agitar vigorosamente la botella, evitando la formación de burbujas de aire. Se observará la aparición de un precipitado de sales mangánicas determinando que el  $\text{O}_2$  quede "fijado". Esperar que el precipitado decante, agregar entonces 1 cc de ácido sulfúrico concentrado y sacudir hasta que el precipitado se disuelva (de ser necesario agregar más ácido). Así se logra que los iones mangánicos en el medio del ácido desprendan una cantidad equivalente de yodo.

Todo esto realizado de manera rápida permite conservar las muestras 2 o 3 días.

**b) En el laboratorio:**

Transferir 100 cc de la muestra a un erlenmeyer limpio y seco y titular con tiosulfato de sodio hasta que el color pardusco de la muestra desaparezca, en esos momentos agregar 2 gotas de almidón de papas y continuar titulado hasta que el color azulado de la muestra desaparezca.

**Determinación de oxígeno y productividad primaria**

Para calcular la cantidad de oxígeno disuelto en una muestra de agua debe considerarse la siguiente fórmula, expresándose el resultado en mg/litro, a saber:

$$\frac{\text{ml. Tiosulfato Na} \times \text{Normalidad Sol. Tiosulf. Na} \times 1000 \text{ ml} \times \text{peso equivalente Oxígeno}}{\text{Volumen de agua titulada}}$$

Veamos un ejemplo: Tiempo de Incubación: 3 horas.

$$\text{Botella Inicial} = \frac{9.2 \text{ ml. Tiosulf Na} \times 0.025 \times 1000 \text{ ml agua} \times 8}{100 \text{ ml}} = 18.4 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

$$\text{Botella Clara} = \frac{16.5 \text{ ml Tiosulf Na} \times 0.025 \times 1000 \times 8}{100 \text{ ml}} = 33 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

$$\text{Botella Oscura} = \frac{4.5 \text{ ml. Tiosulf Na} \times 0.025 \times 1000 \times 8}{100 \text{ ml}} = 9 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

Reordenando los datos, tenemos:

Botella Inicial: 18.4 mg/l O<sub>2</sub>

Botella Clara: 33 mg/l O<sub>2</sub>

Botella Oscura: 9 mg/l O<sub>2</sub>

Cálculo de Productividad Primaria y Respiración Total:

**Fotosíntesis Neta:** B.C. – B.I. = 33 – 18.4 = **14.6 mg O<sub>2</sub>/L/h**

**Respiración Total:** B.I. – B.O. = 18.4 – 9 = **9.4 mg O<sub>2</sub>/L/h**

**Fotosíntesis Bruta:** Fotosíntesis Neta + Respiración = 14.6 + 9.4 = **24 mg O<sub>2</sub>/L/h**

**Productividad Primaria Neta:** [Fotosíntesis Neta x (312.5)] / tiempo

$$= [14.6 \times 312.5] / 3$$

$$= \mathbf{1520.83 \text{ mg de Carbono fijado} / \text{m}^3 / \text{h}}$$

Para llegar al dato de la Productividad Primaria Neta se tienen en cuenta los siguientes datos y cálculos:

$$\begin{aligned}\text{mg de Carbono fijado} / \text{m}^3 &= \text{mg O}_2 \text{ liberado} / \text{L} \times (12/32) \times 1000 \\ &= \text{mg O}_2 \text{ liberado} / \text{L} \times (0.375) \times 1000 \\ &= \text{mg O}_2 \text{ liberado} / \text{L} \times (375.0)\end{aligned}$$

El factor 12/32 es utilizado para convertir el oxígeno liberado a carbono fijado, dado que un mol de O<sub>2</sub> (32 g) es liberado por cada mol de carbono (12 g) fijado. El factor 1000 es utilizado para convertir litros a metros cúbicos. No obstante, algunos investigadores señalan que para el fitoplancton, el cociente fotosintético (moles de oxígeno liberado a moles de carbono fijado) no es de 1:1, sino cerca de 1:1.2, dado que una parte del fotosintetato producido es rápidamente convertido a otros compuestos orgánicos. Esto forma la ecuación anterior en:

$$\begin{aligned}\text{mg de Carbono fijado} / \text{m}^3 &= \text{mg O}_2 \text{ liberado} / \text{L} \times (375/1.2) \\ &= \text{mg O}_2 \text{ liberado} / \text{L} \times (312.5)\end{aligned}$$

La productividad primaria neta se calcula dividiendo el Carbono fijado por el lapso de tiempo durante el cual fueron incubadas las botellas claras y oscuras.

$$\text{Productividad Primaria Neta} = [\text{Fotosíntesis neta} \times (312.5)] / \text{tiempo de incubación}$$

La productividad primaria neta también puede ser expresada en términos de:

- **g materia orgánica seca / m<sup>3</sup> / unidad de tiempo**

o

- **kilocalorías / m<sup>3</sup> / unidad de tiempo**

Para facilitar el cálculo de Oxígeno disuelto y productividad primaria, sírvase utilizar el cuadro de la página siguiente.

ml Tiosulfato			mg O <sub>2</sub> Disuelto x litro			Tiempo de Incubación	Fotosínt. Neta mgO <sub>2</sub> /l/h	Resp. Total mgO <sub>2</sub> /l/h	Fotosínt. Bruta mgO <sub>2</sub> /l/h	Prod. Prim. Neta mgC/m <sup>3</sup> /H	Transformación de Unidades		Estatus Nutricional de acuerdo a escala guía
Botella Inicial	Botella Clara	Botella Oscura	Botella Inicial	Botella Clara	Botella Oscura	en horas					mg a gC/m <sup>3</sup> /H	gC/m <sup>3</sup> /año	

Estos valores son interconvertibles asumiendo que un 50% de la materia orgánica seca es Carbono y que en promedio 1 gramo de materia orgánica seca equivale a 5 kcal de energía almacenada.

<b>Estatus Nutricional</b>	<b>P.P.N. (gC/m<sup>3</sup>/año)</b>
Oligotrófico	7 a 25
Mesotrófico	26 a 75
Eutrófico	76 a 250
Contaminado	> 251

**Realizar un informe con el desarrollo de la metodología y los resultados obtenidos.**

### **Bibliografía**

Odum, E. **Ecología**. Ed. Interamericana. 3<sup>a</sup> Edición. 639 pag.1972.  
<http://www.uprm.edu/biology/pross/massol/manual/p4-productividad.pdf>

## ACTIVIDAD 3

### Estudio de un ambiente acuático por sus factores bióticos y abióticos

#### Introducción

Para lograr comprender el alcance de los estudios ecológicos se toma un ambiente natural (léntico), poniendo en práctica metodologías de muestreo (datos bióticos), obtención de datos abióticos y análisis de los mismos, con el fin de interpretar las relaciones entre los organismos y el medio en el cual se desarrollan.

El estudio del ambiente dulceacuícola lleva implícita la importancia que el agua tiene para cualquier ser vivo, entre ellos el hombre. Este es quien determina la necesidad de estudios con relación a los distintos usos. Con especial interés el manejo del recurso agua y una preocupación fundamental por la manutención de la calidad del mismo.

Los ambientes lénticos son unidades acuáticas continentales, entre ellos, lagos, lagunas, charcas, estanques, embalses, otras. Estas unidades requieren de las aplicaciones prácticas de la limnología, ciencia de las aguas dulces, principalmente en lo que se refiere a detectar, predecir y proponer soluciones a la fertilización, es decir, la eutrofización.

Los dos puntos claves para la interpretación de cualquier ecosistema son: el análisis de la estructura y de la función.

#### Etapas

- a) Formación de grupos. Planificación. Presentación de materiales a utilizar. Metodología de trabajo.
- b) Salida a campo. Obtención de datos abióticos y bióticos (muestreos).
- c) Obtención y análisis de datos en el laboratorio.
- d) Procesamiento e integración de datos obtenidos. Informe.

#### Objetivos

1. Conocer instrumental de campo y su manejo.
2. Interpretar la correcta medición de parámetros físicos y químicos
3. Conocer distintas metodologías de muestreo de organismos.
4. Realizar trabajo grupal: organización.

#### Materiales y Métodos

##### *Materiales en general:*

- . Libreta de anotaciones
- . Lápices o lapiceras
- . Plano de la zona de trabajo.

##### *Materiales para factores abióticos:*

- . Termómetro
- . Papel indicador de pH.
- . Escala de Beaufort para velocidad del viento.
- . Disco de Secchi.

*Materiales para factores bióticos:*

- . Red de plancton.
- . Balde de 3 litros de capacidad.
- . Bandeja de fondo blanco o vidrio (40 x 40 x 5 cm).
- . Varios frascos de distintos tamaños (10).
- . Alcohol 70%.
- . Frasco mortífero (frasco de boca ancha con algodón empapado de alcohol 70%).
- . Pipetas de 5 ml.
- . Formol al 4%.
- . Formol al 10%.
- . Rótulos autoadhesivos.
- . Papel vegetal.
- . Pinzas entomológicas, bisturí, espátula, cuchara, cuchillo.
- . Papel de diario y bolsas de nylon.

**Métodos para factores abióticos:**

1. *Temperatura:* con termómetro de mercurio o alcohol:
  - introduciendo a distintas profundidades en la charca, la temperatura se leerá sin extraer el termómetro del agua, realizar 2 a 3 lecturas hasta que el mercurio se normalice.
  - temperatura ambiental al sol y a la sombra cada 60'.
2. *pH:* con papel indicador de pH, sobre un portaobjetos u otro soporte, se colocan unas gotas de agua junto al papel.
3. *Velocidad del viento.* según la escala de Beaufort.

<b>Escala</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor (Km/h)</b>	<b>Fenómeno</b>
0	Calma	0-1	El humo sale verticalmente.
1	Ventolina	2-6	Cinzelado por humo, no por veleta.
2	Viento suave	7-12	Perceptible en la cara y en veleta.
3	Viento	13-18	Hojas y ramitas en movimiento constante.
4	Viento moderado	19-26	Se levanta polvo, papeles, se mueven pequeñas ramas.
5	Viento regular	27-35	Los árboles pequeños se mueven, las lagunas con cresta.
6	Viento fuerte	36-44	Ramas grandes con movimientos, se oyen silbidos.
7	Vientos muy fuertes	45-54	Se mecen los árboles, es molesto caminar contra él.
8	Viento temporal	55-65	Se rompen ramas de árboles, difícil caminar.
9	Viento	66-77	Daños leves a estructuras.

5. *Transparencia del agua:* se determina con el disco de Secchi. Pintado negro y blanco, de 20 a 25 cm de diámetro, sostenido por una soga o cable marcado, con un peso en la cara

inferior para facilitar la inmersión se va hundiendo lentamente hasta que desaparece totalmente su contorno. La cara inferior debe estar pintada de negro para evitar la reflexión de la luz en esa superficie. A la profundidad a la que ocurre esto se la denomina profundidad de visibilidad, que es una medida de la transparencia del agua, la cual está influida por diversos factores, por ejemplo, el contenido de Fitoplancton en el agua, la cantidad de nutrientes.

### **Métodos para factores bióticos:**

1. *Muestreo de Plancton*: con red de plancton se hace recolección por filtrado de 45 litros de agua, colocando la red verticalmente y vertiendo en ella el agua de la charca con el balde de 3 litros, por lo tanto, 15 veces consecutivas. El filtrado se distribuirá en dos frascos, uno de ellos fijado con formol al 4% y el otro sin fijar.

Advertencia: deben estar bien rotulados (con etiquetas autoadhesivas o papel vegetal dentro del frasco).

2. *Muestreo de Necton*: con una red fabricada con una malla más gruesa (puede ser con bolsas de frutas o cebollas). Los ejemplares vivos se colocarán en un recipiente con agua a igual temperatura que la charca, ya que algunas especies son muy sensibles a los cambios bruscos de la misma. El resto se conserva en formol al 10%.

3. *Muestreo de Neuston*: se utiliza una bandeja o lámina de vidrio, que será introducida al agua verticalmente. Se retira luego cuidadosamente, en forma vertical. La película superficial y la capa de agua adherida a la bandeja se recogen en un frasco, la muestra se obtiene por reiteración del procedimiento por 15 veces consecutivas. Separar muestras fijadas y sin fijar.

4. *Muestreo de Pleuston*: se utilizan frascos de vidrio, se extrae agua conteniendo vegetación flotante o sumergida, parte se fija y parte se lleva al laboratorio sin fijar. Puede tener un pretratamiento de tamizado para separar el material.

5. *Muestreo de Perifiton*: Se tomarán muestras sobre substratos vivos y sobre substratos inertes, fijados y sin fijar.

6. *Muestreo de Bentos*: extraer del fondo por arrastre con el frasco atado al hilo las muestras. Se llevan al laboratorio fijadas y sin fijar.

Realizar un informe con el desarrollo de la metodología y los resultados obtenidos, graficando en un diagrama el perfil del cuerpo de agua, localizando todas las comunidades.

### **Bibliografía**

- Odum, E. *Ecología*. Ed. Interamericana. 3ª Edición. 639, pág., 1972.
- Lopretto, E.C., Tell, G. *Ecosistemas de Aguas Continentales. Metodologías para su estudio*. Ediciones Sur. Tomos I, II y III. 1995.
- Programa de Investigación Pesquera Regional. *Algas de agua dulce*. Atlas Vol. I. Universidad Nacional de Misiones. 1981.
- Needham, J. G.; Nedham, P. R. *Guía para el estudio de los Seres Vivos de las Aguas Dulces*. Editorial Reverté.



## ACTIVIDAD 4

### Dinámica poblacional de *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer y Trelles, 1919) (*Psyllidae*, *Homoptera*, *Insecta*)

#### Introducción

La *población*, definida como un grupo de organismos de la misma especie que ocupa un determinado espacio y tiempo, posee una serie de atributos que son propios del grupo y que permiten caracterizarla.

Los atributos de la población pueden considerarse en dos categorías:

1. *Los que se ocupan de las relaciones numéricas y la estructura: densidad, natalidad, edad, mortalidad, distribución, potencial bióticos, dispersión y forma de desarrollo.*

2. *Propiedades biológicas generales: aquí se incluyen características genéticas relacionadas directamente con su ecología: adaptabilidad, capacidad reproductora y persistencia.*

Un análisis de las poblaciones a través del tiempo, su dinámica, nos permite conocer las variaciones en su composición, producidas por la fuerzas positivas y negativas que actúan constantemente sobre ellas, es decir, nacimientos, muertes y movimientos.

La dinámica de poblaciones es uno de los puntos básicos de la ecología y, por ello, es el propósito de este tema de trabajo introducir al alumno en el aprendizaje de la toma de datos fundamentales para el cálculo de las estadísticas vitales de una población y permitirle desarrollar criterios para poder deducir los cambios que se están operando en ella.

Incluso con los grandes adelantos en la metodología de estudio, es dudoso que todos los atributos de la población puedan medirse con la misma precisión que en estado natural. Sin embargo, a menudo no es necesario medirlos todos con objeto de obtener una visión suficiente de la población estudiada, así pues, la medición exacta de una o dos propiedades podrá ser acaso más valiosa que la medición defectuosa de varias.

Evidentemente las técnicas a emplear variarán según las especies en estudio pero los principios básicos de la dinámica de poblaciones son válidos para cualquiera de ellos.

#### Desarrollo del Trabajo Práctico

Para el desarrollo de este trabajo práctico se ha elegido una población de insectos, del género *Gyropsylla*. Este género se incluye en el Orden Homoptera, Familia Psyllidae; y se conoce con el nombre vulgar de "*Psíldo de la yerba mate*" o "*Rulo de la yerba mate*".

El orden Homoptera está formado por 52 familias de amplia distribución.

Las especies que pertenecen a la familia *Psyllidae* tienen las siguientes características: individuos con marcada diferenciación sexual y ovoviviparidad.

Se estudiará la población perteneciente a *Gyropsylla spegazziniana* en la Estancia Santa Inés, Dpto. Capital (Misiones). Esta especie es una de las principales plagas de la yerba mate, que causa daños importantes sobre todo en la cantidad de hojas producidas; ya que para que la prole se desarrolle provoca agallas ("rulos") en las hojas de yerba mate, las que se abren y desprenden de la planta. Los adultos presentan la típica apariencia de cigarras, de muy pequeño tamaño ya que miden, en promedio: los machos 3 mm y las hembras 4 mm (por presencia del oviscapto).

## Objetivos

- Analizar las características poblacionales en la especie antes mencionada:

- . Estructura de la población: a) Proporción de sexos.  
b) Edades relativas.

- Comparar los datos con aquellos obtenidos en otras épocas del año.

## Metodología

### Trabajo de Campo

1. *Muestreo*: los muestreos para la obtención de datos a campo se realizarán en dos etapas, con un intervalo de tiempo de una semana. Se instalarán trampas de agua para muestrear adultos. En tanto que los otros estadios (huevo y ninfas), se analizarán a través de la colección de agallas. Este trabajo se realizará por grupos, en lotes de yerba mate en la Estancia Santa Inés. El establecimiento está ubicado a unos 15 km de la ciudad de Posadas, sobre la ruta provincial N° 105.

#### a) Instalación de trampas de agua:

1° fase:

- . Ubicar un soporte donde apoyar la trampa de agua.
- . Bandeja (bols) amarilla (Trampa Moericke).
- . Agregar al recipiente, la siguiente mezcla: 1 cucharada de detergente, 10 ml de Espadol, 15 gotas de formol y 2 litros de agua.
- . Dejar instalada 1 semana.

2° fase:

- . A la semana siguiente retirar la mezcla del recipiente colando la muestra.
- . Los insectos colectados deben ser fijados en alcohol 70%.
- . Llevar al laboratorio para su análisis.

#### b) Muestreo de agallas:

El muestreo se realizará en grupos.

Tomar 5 agallas por plantas de distintos tamaños en 10 plantas (50 agallas por grupo).

Cada agalla debe ser fijada en alcohol 70%, de forma individual.

Los frascos estarán debidamente rotulados, por ejemplo: 1.1, 1.2, 1.3, /2.1, 2.2, o A.1, A.2, A.3 A.7., para luego poder analizar por separado las agallas.

Llevar al laboratorio para su análisis.

### Trabajo de Laboratorio:

1) *Edades Relativas*: a partir de las agallas fijadas en el campo y debidamente rotuladas, separar y contar huevos y ninfas de acuerdo a la siguiente descripción:

El ciclo de vida de *Gyropsylla spegazziniana* consta de tres etapas: HUEVO, ETAPA NINFAL Y ADULTO. La etapa ninfal consta de 4 etapas de 7 a 8 días cada una.

**Huevo:** color blanco amarillento, se adhieren a la hoja a través de un pedúnculo. Son colocados en forma de roseta en número de 17 a 34 por postura. Miden aproximadamente 0,5 mm.

**Etapa Ninfal:**

. 1° Estadio: se distingue la división del cuerpo (cabeza, tórax y abdomen), poseen ojos rojos, antenas con tres artejos, 3 pares de patas, cabeza y tórax transparentes, abdomen amarillento. Miden aproximadamente de 0,5 a 1 mm.

. 2° Estadio: hay aumento de tamaño, cabeza, tórax y abdomen más diferenciados, cuerpo amarillento, patas y antenas transparentes, esbozos de alas, antenas más desarrolladas. Miden aproximadamente de 1 a 1,5 mm.

. 3° Estadio: presentan un color amarillento pardo. Alas y antenas más desarrolladas, ojos amarronados. Miden alrededor de 2 mm.

. 4° Estadio: color verdoso. Abdomen con 7 segmentos. Con alas desarrolladas. Miden de 2,4 a 2,5 mm. Ojos marrones.

Volcar los datos en la siguiente planilla.

Planta / Agalla Nº	Huevos	Ninfas 1° Estadio	Ninfas 2° Estadio	Ninfas 3° Estadio	Ninfas 4° Estadio	Huevos/larvas/ Dípteros controladores
1.1						
1.2						
1.3						

2.) A partir de las muestras de las trampas fijadas en el campo se separarán los ejemplares adultos pertenecientes a *Gyropsylla spegazziniana* (L) del resto del material. Los demás insectos quedarán fijados en alcohol 70%.

*A. Estructura de la Población:*

a) Proporción de sexos: separar los Psilidos en machos y hembras utilizando la siguiente descripción, y volcar los datos a la planilla que se detalla a continuación.

. *Machos:* miden alrededor de 3 mm, último segmento del abdomen redondeado y articulado con dos piezas verticales llamadas fórceps.

. *Hembras:* miden alrededor de 4 mm, últimos segmentos modificados para formar el oviscapto, destinado a la postura de huevos (oviposición). Con abdomen puntiagudo.

**Análisis de Datos**

a) *Proporción de sexos:*

- 1) Se construirá un histograma donde se graficará la proporción de sexos en la fecha de muestreo.
- 2) A partir de los datos consignados en la tabla 1 se comparará la proporción de sexos de distintas fechas. Se graficará.

**Tabla 1: Recuento de *Gyropsylla spegazziniana* en el lote El Pinar EEA Cerro Azul - Periodo 1991-1993.**

<b>Fecha</b>	<b>Machos</b>	<b>Hembras</b>
oct/91	132	88
nov/91	138	92
dic/91	40	28
feb/92	10	8
mar/92	65	25
abr/92	20	12
oct/92	1	0
nov/92	10	4
mar/93	24	32
abr/93	31	25
jun/93	8	4
jul/93	20	31
ago/93	4	4
sep/93	3	1
oct/93	11	12
nov/93	80	62
dic/93	194	94

b) *Edades relativas:*

1. Se construirá una pirámide de edad de acuerdo a los distintos estadios ninfales a partir del análisis de las agallas colectadas en el campo.

2. Teniendo en cuenta el siguiente cuadro de datos.

c) Se elaborará un informe a partir de los datos obtenidos.

### **Bibliografía**

Odum, E. *Ecología*. Ed. Interamericana. 3ª Edición. 639, pág., 1972.

Andrewartha, H. J. *Introducción al estudio de poblaciones animales*. Ed. Alhambra. 332 pág., 1973.

Rabinovich, J. *Introducción a la Ecología de Poblaciones animales*. Ed. Continental. 299 pág., 1980.

## ACTIVIDAD 5

### Banco de Semillas del Suelo

#### Introducción

El banco de semillas está compuesto por todas las semillas viables en el suelo o en la hojarasca, para una determinada área, en un momento dado. Es un sistema dinámico, con la entrada de semillas a través de la lluvia y de la dispersión, pudiendo ser transitorio, con semillas que germinan dentro de un año, o persistente, con semillas que permanecen en el suelo por más de un año. Esta persistencia genera, según SIMPSON *et. al.* (1989) una reserva del potencial genético.

La determinación del tamaño y la composición florística del banco de semillas del suelo, sirve para la comprensión histórica de la vegetación, y constituye una herramienta esencial en el estudio de la dinámica de la vegetación.

Las florestas que raramente sufren perturbaciones, tienden a tener densidades más bajas en su banco de semillas. En cambio, la perturbación continua de un área puede llevar a un agotamiento progresivo del banco de semillas, dando lugar a un ambiente con restricciones para regenerar el primer estadio de la sucesión.

#### Objetivo:

Determinar la composición cuali-cuantitativa del banco de semillas en el suelo, y su correspondencia con la vegetación natural existente.

#### Materiales y Métodos

- *Materiales:*
  1. Palita.
  2. Bolsas.
  3. Cinta métrica.
  4. Libreta y lápiz.
  5. Rótulos.
  6. Frascos con tapa.
  7. Hilo velero 4,5 m.
  8. Cucharitas.
  9. Lupa.
  10. Bandejas plásticas.
  11. Pinzas y agujas de disección.
  12. Escoba de mano.

- *Métodos:*

#### EN EL CAMPO

1. Sobre un área de monte predeterminada, identificar las especies arbóreas y herbáceas más representativas de una parcela de 5m x 5m, asentando los datos en un plano. Sobre esa parcela, delimitar una subparcela de 1m<sup>2</sup> x 2 cm de profundidad, de la cual se recolectará todo el suelo presente.

2. Disponer el material en bolsas plásticas para su traslado al laboratorio.
3. Disponer el material sobre bandejas plásticas para su secado.
4. Tamizar las muestras con una zaranda, disponerla sobre una cartulina blanca previamente cuadrículada de manera uniforme a fin de que no haya superposición de partículas.
5. Avanzar cuadro a cuadro desde arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, con la ayuda de una lupa en caso de ser necesario, identificando cada semilla a fin de completar la planilla anexa.

**EN EL LABORATORIO**

1. Analizar la muestra.
2. Identificar las semillas. Completar la Planilla Anexa.
3. Graficar de manera sencilla los resultados obtenidos, de modo de poder caracterizar el Banco de Semillas en el Suelo.
4. Dibujar las semillas encontradas.
5. Realizar una Ficha Bioecológica de la especie: ..... (a determinar para cada grupo de trabajo). Ver modelo de ficha en Anexos.
6. Calcular los índices de abundancia absoluta y relativa, según las siguientes fórmulas:

$$Ab\ abs = \frac{N^{\circ}\ de\ semillas\ de\ cada\ especie}{1m^2}$$

$$Ab\ rel = \frac{Ab\ abs}{N^{\circ}\ total\ de\ semillas\ por\ m^2} \times 100$$

7. Redactar un informe del desarrollo y los resultados del práctico considerando en qué tipos de estudios sería útil implementar la técnica de Banco de Semillas en el Suelo.

Planilla de Registro:

<b>Especie</b>		
<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Vulgar</b>	<b>Cantidad de semillas</b>

## Bibliografía

- Maia, F. C., Medeiros, R. B., Pillar, V. P., Chollet, D. M. S; “*Composição do banco de sementes do dolo em vegetação campestre da depressão central do Rio Grande do Sul*”; Informativo ABRATES, Volumen 11, Nº 2, pág 126, Septiembre de 2001.
- Caldato, Floss, Da Croce, Longhi; “*Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de Caçador, SC.*”; Ciencia Florestal, Santa María, v.6, n.1, p. 27-38.
- Apuntes del curso: “Dinámica del Banco de Semillas en el Suelo”. Escuela para Graduados. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.
- Apunte Revió Maia Alejandra.
- Simpson, R. L.; Leck, M. A.; Parker, V. T. *Seed Banks: general concepts and methodological issues*. In: Leck, M. A.; Parker, V. T. 1989.
- Simpson, R. L. (Eds.) *Ecology of soil seed Banks*. New York: Academic. Ch. 1, p. 3-8.
- Maia, M. D.; Maia, F. C.; Pérez, M. A. *Bancos de semillas en el suelo*. Agriscientia. 23. 2006.



## ACTIVIDAD 6

### Crecimiento de las poblaciones

#### Crecimiento de una población de Palomas. Caso Hipotético.

##### Introducción

Puede definirse una población como el conjunto de organismos de la misma especie que ocupa un área y un tiempo dados. Posee características, que son función más bien del grupo en su totalidad que de cada uno de los individuos, como densidad de población, natalidad, mortalidad, distribución de edades, distribución espacial, potencial biótico y dispersión, entre otras. Si bien los individuos son los que nacen y mueren, las tasas de natalidad y mortalidad no son características de los individuos sino del grupo en su conjunto.

Un importante atributo de la población es su densidad, o sea el número de individuos por unidad de área o volumen; por ejemplo el número de animales por  $\text{km}^2$ , de árboles por hectárea o millones de Diatomeas por  $\text{m}^3$  de agua de mar, lo cual mide indudablemente la prosperidad de una población en una región determinada. Con frecuencia, en estudios ecológicos, es importante conocer no sólo la densidad de la población sino también los cambios que esta ha experimentado a lo largo del tiempo y cuál ha sido la intensidad de los mismos. La representación gráfica de dichos cambios en función del tiempo es lo que se conoce como curva de crecimiento poblacional.

Al describir gráficamente los cambios de la abundancia de las poblaciones en el tiempo, nos encontramos frecuentemente con la dificultad de que la escala no nos permite una representación adecuada. Es muy común que durante periodos la población tenga valores numéricos tan altos que enmascara e impide visualizar adecuadamente los cambios en otros momentos de tiempo; esto se resuelve utilizando una escala logarítmica o transformado en logaritmos el número de individuos. Las rectas obtenidas con esta transformación permiten efectuar comparaciones más fáciles entre los distintos casos.

Las curvas poblacionales son características de las poblaciones, no de especies aisladas y son relativamente semejantes para organismos desde bacterias hasta hombres, presentando una forma característica. Cuando un pequeño grupo de individuos entra en un área antes no ocupada, prosperan lentamente al principio, después el aumento es rápido, exponencial, más tarde disminuye a medida que aumenta la resistencia ambiental y, por último, alcanza un equilibrio. Este número máximo de individuos que puede soportar el ambiente se denomina capacidad de carga.

Las consecuencias que puede traer un crecimiento poblacional por sobre la capacidad de carga serán negativas y mayores cuanto más haya sobrepasado ese nivel. La población bajará el número de individuos por aumento de mortalidad, disminución de natalidad, emigración, entre algunas de las causas.

##### Objetivos

- . Registrar y manejar datos.
- . Representar gráficamente.
- . Interpretar los gráficos obtenidos.

## Planteo del Problema

Se estudiará una población de palomas, 5 machos y 5 hembras, introducidas a principios de la primavera de 1961 en una isla de 10 ha de superficie. La población crecerá de acuerdo con los siguientes supuestos:

- . Cada pareja de palomas tiene anualmente 10 crías, mitad machos y mitad hembras. Los pichones nacen en primavera.
- . Suponemos que cada año los padres mueren antes de llegar a la primavera.
- . Cada año todas las crías viven hasta la próxima primavera.
- . Durante el tiempo de estudio ninguna paloma llega o abandona la isla.
- . Los recuentos se realizaron cada mes de diciembre a partir de dic/1961 y hasta 1967 inclusive.

## Desarrollo

1. Obtener las cantidades por año de N° de parejas, N° de hijos, N° de muertes y N° total de individuos, organizándolos en un cuadro.
2. Graficar la curva de crecimiento poblacional teniendo en cuenta el N° de individuos en función del tiempo. Transformar los datos poblacionales a logaritmos y graficar Log. N° de individuos en función del tiempo. Vale decir, debe presentar las gráficas en ambas escalas: aritmética y logarítmica.
4. Calcular la densidad de palomas en dic/1962 y dic/1966.
5. Interpretar las consecuencias de un crecimiento como el del ejemplo.
6. Reunir los puntos anteriores en un informe, considerando los aspectos teóricos relacionados: curva de crecimiento poblacional, regulación del crecimiento poblacional y estrategia reproductiva.

## Bibliografía

- Odum, E. P. *Ecología*. Editorial Interamericana. 3° Ed.; 639, pág. 1972
- Slovodkin, L. B. *Crecimiento y regulación de las poblaciones animales*. Ed. Universitaria de Bs. As. 257, pág. 1966.
- Ville, C. A.; Walker, W. F.; Smith, F. E. *Zoología*. Ed. Interamericana. 3° Ed. 1970.

## ACTIVIDAD 7

### Análisis de poblaciones en Comunidades. Aplicación de índices y fórmulas

#### Población

El **potencial biótico** es la capacidad inherente del individuo de reproducirse y sobrevivir, esto es, aumentar en número. Tiene relación directa con el potencial de reproducción y la resistencia ambiental.

$$Pb = Pr - Ra$$

Donde: Pb: potencial biótico; Pr: potencial de reproducción y Ra: resistencia ambiental.

El **potencial de reproducción** es la velocidad a la cual un individuo es capaz de reproducirse. Depende de la razón sexual, número de descendientes y número de generaciones.

$$Pr = (rs \times d)^n$$

Siendo rs: razón sexual; d: número de individuos que el insecto da en cada generación y n: número de generaciones durante el tiempo determinado.

**Razón sexual:** es la razón entre el número de hembras y la suma del número de hembras y machos del insecto.

$$Rs = \frac{\text{número de hembras}}{N^{\circ} \text{ hembras} + \text{machos}}$$

La **resistencia del ambiente** es el conjunto de factores físicos y biológicos que actúan contra el crecimiento poblacional de los insectos. En la fórmula representa el número de individuos muertos, en un tiempo determinado. Este valor, dividido por el mismo número de insectos existentes inicialmente, da indicación de la razón de mortalidad de la especie.

$$Pb = \left[ \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de hembras}}{N^{\circ} h + m} \right] d^n - Ra$$

Según Clark *et al.* (1967), los principales factores determinantes de la resistencia del ambiente para una población de insectos son: edad de los individuos (muerte por vejez); baja vitalidad; accidentes; condiciones físico-químicas del medio; enemigos naturales (predadores y parásitos); enfermedades causadas por los diferentes patógenos, falta de alimento; canibalismo y autoprotección defectuosa.

En condiciones de laboratorio, donde los factores pueden ser controlados, la resistencia ambiental pasa a ser nula, y de esta manera, puede obtenerse el número máximo de descendientes para la especie.

#### Objetivos

Adquirir destreza en el manejo de fórmulas para el análisis de poblaciones y comunidades.

## Actividades

Calcular el **potencial biótico** de *Gyropsylla spegazziniana* teniendo en cuenta los siguientes datos:

- ❑ Cantidad de descendientes por generación: 34.
- ❑ Proporción de sexos 1:1 (50%).
- ❑ Cantidad de generaciones en el año: 10.
- ❑ Resistencia ambiental por predadores: 10 a 30%. Los *Syrphidae* predadores controlan un máximo del 30% de las agallas.
- ❑ Resistencia ambiental en condiciones de laboratorio: nula.

## Densidad poblacional

La densidad poblacional de una población X es la relación entre el número de individuos en el área y la unidad espacial de la misma área (superficie o volumen).

Hay diversas formas de calcular tal densidad en la práctica. En el caso de los insectos es ampliamente utilizado el método de Lewis & Taylor (1967) para determinar la densidad poblacional a través del método de marcado de insectos. Consiste en coleccionar, por cualquier proceso de captura, cierto número de individuos, marcarlos, soltarlos y recapturarlos por el mismo proceso. Este método involucra dos presupuestos:

- a) Que los individuos marcados después de sueltos se distribuyen uniformemente en la población natural (no marcada);
- b) Que cualquier individuo marcado tiene la misma posibilidad de ser recapturado, que cualquier otro marcado, antes de morir o migrar.

La densidad poblacional estimativa está dada por:

$$D = N \times \frac{M}{R}$$

N: número total de individuos capturados;

M: número de individuos marcados y sueltos;

R: número de individuos marcados recapturados.

N: 5000; M: 4000; R: 2500. Los datos corresponden a *Gyropsylla spegazziniana*, sólo los adultos en 5000 m<sup>2</sup>, sobre 10.000 plantas. El trabajo fue realizado en invierno.

Calcule la densidad poblacional estimativa y teniendo en cuenta los datos complementarios, analice el significado de tales relaciones.

## Comunidad

1. Teniendo en cuenta el **índice de Frecuencia** (Dajos, 1974, Bodenheimer, 1955), y teniendo en cuenta los datos que se consignan en el cuadro al final de la actividad, calcule para cada género y especie y analice tal dato respondiendo de la manera más completa posible.

$$IF (\%) = \frac{N}{T} \times 100$$

N: cantidad de individuos por especies contados en el período.



Síntesis Datos Sangrador - 1er Monitoreo: Marzo a Junio																
FECHA	Acromyrmex colorada						Acromyrmex negra						Otras			
	Línea			Entrelínea			Línea			Entrelínea			Línea			
	Ch	Me	Gr	Ch	Me	Gr	Ch	Me	Gr	Ch	Me	Gr	Ch	Me	Gr	
13/03/02	1	3	4	1												
14/03/02						5										
21/03/02		8	3	5	8				1	3	3	4				
22/03/02		2		1	4					1	1					
26/03/02	1	6		9	6		1	2			4	3				
27/03/02	1	10	1	1	8	2					4					
28/03/02	9	3		6	6					1	2					
24/04/02		1			1	2										
08/05/02	10	9		5	4	8										
09/05/02	1	4		8	1	2			3	2	1	4				
10/05/02	7	7		13	4	8										
11/05/02		1	3	3	3	8										
13/05/02	3	5	2	13		3										
16/05/02	14	4	3	11	13	27	1			2	1	1				
20/05/02	8	2		21	6	5	3			3	6					
21/05/02						2										
22/05/02	2	4	3	2	7	10										
23/05/02	2	6	4	3	5	8										
24/05/02			1	2	6	9				1						
27/05/02	8	9	3	12	17	21				1						
28/05/02	5	1	5	14	20	22					1					
30/05/02	20	17	6	16	9	12					1					
31/05/02	4	8	3	6	4	39										
01/06/02		3	7		3	11			1			1				
04/06/02	4	19	28		8	29		1								
05/06/02	1	6	13		2	6		2								
06/06/02	5	16	13		6	18					2					
10/06/02	5	5	3	3	7	10	4	4	2	1	4	4				
12/06/02	3	3	5	1	5	4										
13/06/02	7	4	2				1	1			2					
14/06/02	1	7	12		3	21				1						
15/06/02		1	8		4	5										
19/06/02		2														
20/06/02		17	10	1	5							1				
21/06/02		11	5	1	4											
25/06/02	2	2			9	6	3									
26/06/02	6	3	1	2	7	2	2			1						
27/06/02	4	4	1	2	11	5										
28/06/02	2				3	5										
	135	211	148	165	210	315	15	10	7	17	31	18	0	0	0	
	494			690			32			66						
	1184						98									

## Bibliografía

Odum, E. *Ecología*. Ed. Interamericana. 3ª Edición. 639, pág.1972.  
 Moreno, C. E. *Métodos para Medir la Diversidad*. CYTED. UNESCO-ORCYT. S.E.A.  
 Zanuncio, J. C.; Torres, J. B.; Zanuncio, T. V. *Programa cooperativo para o manejo integrado de pragas florestais*. I Workshop sobre Ecosistemas Florestais do Mercosul. Anais. 1996.

## ACTIVIDAD 8

### Análisis de la vegetación

#### Introducción y Objetivos

El objetivo de este trabajo práctico es el de analizar algunas comunidades vegetales, obteniendo la mayor información posible sobre su composición. La mayor información que deseamos es la siguiente:

1. *Densidad relativa*
2. *Cobertura*
3. *Cobertura relativa*
4. *Frecuencia*
5. *Frecuencia relativa*
6. *Cobertura total*
7. *Índice de diversidad específica*

Todos los valores relativos pueden sintetizarse en un valor combinado llamado valor de importancia, que también calcularemos.

#### Metodología

##### A. TRABAJO DE CAMPO

Para censar la vegetación se procederá de la siguiente manera:

1. Extender una línea de 25 m dividida en intervalos de 1 m.
2. Numerar los intervalos.
3. Medir la longitud interceptada por cada planta (por encima o por debajo de la línea) en cada intervalo y el ancho máximo perpendicular a la línea (Ma).
4. Volcar los datos obtenidos para cada especie en la planilla 1.
5. Calcular el número de individuos por cada intervalo.

##### B. ANÁLISIS DE DATOS EN EL LABORATORIO

Volcar los datos del muestreo (número total de individuos, total de longitud interceptada para cada especie, número de intervalos de transecta en que las especies se encuentran) en la planilla 2. Con estos valores se pueden calcular varias medidas de la vegetación, según las siguientes formulas:

$$1) \text{ Densidad relativa} = \frac{\text{Total de individuos de la especie A}}{\text{Total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$2) \text{ Cobertura} = \frac{\text{Longitud interceptada por la especie A} \times 100}{\text{Longitud total de la transecta}}$$

$$3) \text{ Cobertura relativa} = \frac{\text{Total longitud interceptada por A} \times 100}{\text{Total longitud interceptada por todas las sp}}$$

$$4) \text{ Frecuencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de intervalos que aparece la especie A}}{\text{N}^\circ \text{ total de intervalos de la transecta}} \times 100$$

$$5) \text{ Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie A}}{\text{Suma de todas las frecuencias de todas las sp}} \times 100$$

$$\text{Valor de importancia relativa} = \text{Densidad relativa} + \text{Cobertura relativa} + \text{Frecuencia}$$

### 6) Cobertura total

Se obtiene sumando los porcentajes de cobertura de todas las especies en el caso que no exista superposición. Si existe superposición debido a que se muestrearon individuos de diferentes estratos, la cobertura vegetal total se obtiene por:

$$\text{Cobertura Total} = \frac{\text{Longitud total transecta} - \text{longitud suelo descubierto}}{\text{Longitud total de la transecta}}$$

### 7) Diversidad

La diversidad en sentido ecológico se refiere tanto a la cantidad total de especies presentes en una comunidad como a su frecuencia. La medida básica de diversidad está dada por el índice de Shannon:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \times \lg_2 P_i \qquad P_i = \frac{\text{Total de individuos de la sp}}{\text{n}^\circ \text{ total de individuos}}$$

La cátedra suministrará la tabla de J. Emlen de  $P_i$  versus  $-P_i \times \lg P_i$

$$H = (-3,322) \times (- \sum P_i \times \lg_{10} P_i)$$

Los datos obtenidos se vuelcan en la planilla 2.

<i>Especie</i>	<i>Total de individuos</i>	<i>Dist. Total Inteceptada</i>	<i>Intervalos</i>	<i>Densidad relativa</i>	<i>Observ. Especies</i>

**Planilla 1**

<i>Cobertura</i>	<i>Cob. Relativa</i>	<i>Frecuencia Relativa</i>	<i>Valor de importancia</i>	<i>Pi</i>	<i>Pi x lg Pi</i>

**Planilla 2**

### **Bibliografía**

- Müller Dombois y Elleberg. *Aims and methods of vegetation ecology*. Wiley Ed. 1974.  
 Kershaw, K. *Quantitative and dynamic ecology*. E. Arnold (London). 1971.  
 Greig - Smith, P. *Quantitative Plant Ecology*. Butterworth. 1964.  
 Cain, S.A. *Consideraciones sobre algunos conceptos fitosociológicos*. Bol. Soc. Arg. Bot. 2 (1): 1-38. 1947.



## ACTIVIDAD 9

### Análisis de la vegetación 2

#### Comparación de métodos de cuadrados y distancia para la estimación de densidad y frecuencia.

##### Introducción

Cuando se desea estudiar la vegetación de un área, uno de los problemas fundamentales que se presentan es el de decidir cuál es el método más adecuado para estimar el o los parámetros deseados.

En las comunidades o poblaciones naturales al iniciar el trabajo no conocemos nada acerca de la abundancia y distribución de los individuos.

Una manera de intentar una aproximación al conocimiento de los problemas teóricos que presenta el muestreo es la construcción de comunidades artificiales donde se representan las especies con un número definido de individuos y con un patrón de distribución elegido por nosotros; pudiéndose representar también, si se desea, una cobertura conocida.

Sus ventajas son las siguientes:

1. Conocemos el universo con el que trabajamos.
2. Podemos probar y evaluar diferentes métodos de muestreo de los atributos de la vegetación, comparando con los valores conocidos de los mismos.

##### Objetivo

Comparar los métodos de cuadrados y distancia para la estimación de densidad y frecuencia.

##### Metodología

##### Desarrollo del Trabajo Práctico

En este Trabajo Práctico se trabajará con una comunidad que tiene las siguientes características:

Especie	Símbolo	Densidad ind/cm <sup>2</sup>	Patrón de distribución	Nº de individuos	Frecuencia
A	o	0,5	Azar	300	
B	∧ —	0,5	Agrupada	300	

**Densidad:** es el número de individuos promedio por unidad de área. Este parámetro suele ofrecer dificultades para su estimación en los tipos biológicos en los que resulta complicado separar individuos y donde muchas veces es necesario establecer conclusiones para definir qué se considera como tal (1).

**Frecuencia:** es el porcentaje de unidades de muestreo en que se encuentra una especie dada.

**Muestreo:** se elegirán 30 puntos en la comunidad artificial con una tabla de números al azar y en cada uno de ellos se registrará la siguiente información:

1. Se ubicará un cuadrado de 3x3 cm y otro de 1x1cm con centro en el punto y se anotará en la planilla 1A el número de individuos de cada especie correspondiente a cada tamaño de cuadrado.

2. Se trazarán (imaginariamente), dos rectas perpendiculares que se corten en el punto y paralelas a los márgenes de la “comunidad artificial”, quedando de esta manera el espacio dividido en cuatro cuadrantes. En cada cuadrante se registrará en la planilla 1B la distancia al individuo más cercano, desde el punto, y la especie a la que pertenece.

Determinación de la densidad y frecuencia por el método del cuadrado:

Con los datos registrados en la planilla 1A se calcularán la densidad y la frecuencia para los dos tamaños de muestra con las fórmulas siguientes:

$$\text{Densidad (D)} = \frac{\text{ind. sp}}{N \times a \text{ (tamaño de la muestra en cm}^2\text{)}}$$

donde: N = N° de muestras  
a = tamaño de la muestra en cm<sup>2</sup>

Cálculo de la desviación típica (S) de la densidad (D)

$$S = \frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n - 1}$$

donde: x<sup>2</sup> = Suma de los cuadrados de todos los valores de x tomados individualmente.

(x)<sup>2</sup> = Cuadrado de la suma de todos los valores de x.

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de censos en que está la especie} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ total de censos}}$$

Una vez realizados estos cálculos, confeccione un informe teniendo en cuenta (como guía), los siguientes puntos:

1. Compare el valor de densidad obtenido con el parámetro conocido para cada especie.
2. ¿Existen diferencias de densidad, según el muestreo, entre las dos especies?
3. ¿Existen diferencias en los valores de densidad obtenidos con los distintos tamaños de cuadrado?
4. Compare los valores de frecuencia obtenidos con el parámetro conocido para cada especie.
5. ¿Existen diferencias de frecuencia, según el muestreo entre las dos especies?
6. ¿Existen diferencias en los valores de frecuencia obtenidos con los distintos tamaños de cuadrado? ¿Por qué?
7. ¿Qué relaciones observa entre el tipo de distribución, la frecuencia y la densidad observadas para cada especie?

## Determinación de Densidad y Frecuencia por el Método de los Cuartos

Se operará con los datos registrados en la Planilla 1B. Las distancias medidas entre puntos e individuos se suman y se dividen por el número total de individuos para obtener la distancia media. Está relacionada con el área media que presenta un individuo para cualquier especie, es decir, la inversa de la densidad.

$$\text{Distancia media (d)} = 2 d_i / n$$

donde:  $d_i$  = distancia punto - planta  
 $n$  = n° total de individuos

por lo tanto: Área Media (A) =  $(d)^2$

$$\text{Densidad Total (Dt)} = \frac{1}{A}$$

$$\text{Densidad relativa (Drx)} = (n.x/n).100$$

$$\text{Densidad especie x (Dsp.x)} = (n.x/n).Dt$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{N° de puntos de ocurrencia de sp.}}{\text{N° total de puntos}} \times 100$$

En nuestra práctica debemos expresar los resultados de densidad por unidad de muestreo, es decir por el tamaño de los cuadrados que son de 9 y 1 cm<sup>2</sup>, para poder comparar estos resultados con los valores obtenidos por el otro método. Entonces, estando A expresado en centímetros cuadrados, tenemos:

$$\text{Densidad} = 9/A \text{ y } 1/A$$

Reúna los resultados en una planilla.  
Conteste las siguientes preguntas:

1. ¿Qué métodos le dan mejores resultados para la estimación de la densidad?
2. ¿Qué efecto tienen los distintos patrones de distribución sobre los distintos métodos en cuanto a la estimación de la densidad?

## Bibliografía

- Kershaw, K. *Quantitative and dynamic ecology*. Arnold. 1971.  
Greig-Smith, P. *Quantitative Plant ecology*. Butterworth. 1964.  
Cottam, G. et Curtis, J.t. el Hale, B.W. *Some sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals*. Ecology. 34:741-757. 1953.  
Cottam, G. et Curtis, J.t. *The use of distance measures in Phytosociological sampling*. Ecology. 37 (3):451-460.1956.  
Oosting, H.J., *The study of plant communities*. Freeman.



## ACTIVIDAD 10

### Sucesión Vegetal

#### Introducción

La comunidad representa la integración de organismos con diferentes requerimientos, tolerancias y formas de interactuar con el ambiente biótico y abiótico. La estructura y funcionamiento de los ecosistemas varía a través del tiempo. La fisonomía y la composición específica de la comunidad biótica, así como el flujo de la energía y la circulación de nutrientes, sufren cambios direccionales, continuos y no estacionales, que se denominan sucesión.

A lo largo de la sucesión disminuye la abundancia de algunas especies y aumenta la de otras. Si bien estos cambios son esencialmente continuos, es habitual que su descripción se realice haciendo referencia a las denominadas etapas serales (etapas intermedias). La culminación del desarrollo de una sucesión bajo las condiciones prevalecientes del lugar se denomina clímax y representa el equilibrio dinámico entre las comunidades vegetales y animales, el clima y el suelo.

#### Tipos de sucesión

Sucesión autóloga: se refiere a los casos en que se genera un nuevo hábitat luego de la abertura de un área por alguna perturbación que luego es invadida por herbáceas. Existen dos tipos de sucesión autóloga:



Sucesión primaria: la sucesión comienza donde no hay suelo desarrollado, como aquella sucesión que se desarrolla luego de una erupción volcánica.



Sucesión secundaria: la sucesión comienza donde quedó suelo luego de una perturbación, como puede ser la tala de un bosque, campos de monocultivo abandonados, incendios superficiales, etc.



Sucesión degradativa: la energía proviene de uno o más pulsos de materia orgánica que luego se descompone. Cuando esta energía se acaba, cesa también la sucesión. Normalmente este tipo de sucesión toma unos pocos meses o años. Ejemplo de este tipo es la sucesión de artrópodos en fecas, basura, hojarasca, troncos caídos, cadáveres y frutas en descomposición.

El comportamiento de las especies pioneras de la sucesión va a definir la manera en que van a aparecer las especies tardías. Así se describen tres mecanismos sucesionales:

**Facilitación**: especies sucesionales tempranas o pioneras preparan el sitio para la invasión y establecimiento de un siguiente grupo de especies. Ej.: Ambay, Sangre de drago, Especies formadoras de suelo.

**Inhibición:** las especies pioneras monopolizan el espacio y previenen la invasión de otras especies hasta que su desaparición por nuevas perturbaciones abre sitio a nuevos invasores. Ej.: cañas, enredaderas invasivas, (especies oportunistas en general).

**Tolerancia:** tanto las pioneras como las especies sucesionales tardías pueden estar presentes al inicio de la sucesión, y los cambios sucesionales resultan de diferencias en las tasas de crecimiento y del tiempo generacional de las especies.

Los dos primeros mecanismos implican que las especies tardías suceden “naturalmente” a las pioneras e intermedias, en cambio el último mecanismo implica que es necesario un impacto ambiental para que desaparezcan las pioneras y den paso a las tardías.

	<b>Pioneras efímeras y de ciclo corto</b>	<b>Pioneras longevas o de ciclo largo</b>	<b>Climáticas</b>
<b>Germinación</b>	Intolerantes a la sombra	Tolerantes a la sombra	Tolerantes a la sombra.
<b>Semillas</b>	Pequeñas, continuas, abundantes.	Variable	Grandes, no continuas ni abundantes.
<b>Dispersión</b>	Vientos, animales, largas distancias.	Variable	Diversos vectores, distancias cortas
<b>Crecimiento en altura</b>	Rápido o muy rápido	Intermedio	Lento o muy lento
<b>Longevidad</b>	10-30 años	40-175 años	100-1000 años
<b>Ejemplos</b>	<i>Cecropia</i> sp., <i>Trema</i> sp., Cañas	<i>Astronium</i> sp., <i>Schinus</i> sp.,	<i>Aspidosperma</i> sp., <i>Tabebuia</i> sp., <i>Balfourodendron</i> sp.,

Cuadro resumen de algunas características de los distintos grupos ecológicos (a partir de Lamprech, 1990, Whitemore 1990 y Budowsky 1965)

### ¿Por qué un práctico de Sucesión Vegetal?

Para la correcta gestión y aprovechamiento sostenido de los recursos forestales es imprescindible conocer la Ecología y dinámica del bosque en su globalidad. Según muchos autores, precisamente este desconocimiento del ecosistema tropical es una de las principales limitaciones para desarrollar una silvicultura sostenida y una de las causas del avance de la deforestación y degradación ambiental de los bosques tropicales (Jepma, 1995; Steinlin, 1996, 1998; Plana y Meya, 2000). Por lo tanto, antes de definir cualquier modelo de gestión forestal es imprescindible considerar los fundamentos ecológicos del bosque y entender su dinámica. Factores como el periodo de floración y fructificación, la polinización y los vectores dispersantes de semillas, tipo de germinación o tolerancia a la sombra, son parte de la información necesaria de las especies constituyentes (Plana Bach, 2000).

## Objetivos

### Objetivo General:

Identificar qué tipo de sucesión se desarrolla en el lugar de estudio (degradativa, autóloga, primaria, secundaria, etc.).

### Objetivos Específicos:

1. Distinguir y registrar las especies constituyentes de cada estrato en el hábitat seleccionado.
2. Clasificar las especies según el estadio sucesional.
3. Observar las características edáficas y presencia de cursos de agua.

## Materiales y Métodos

- Lápiz y libreta de campo.
- Cinta métrica.
- Carpeta de Herbario.
- Binoculares.

1. El muestreo se realizará en parcelas seleccionadas previamente de 10 x 5 m<sup>2</sup>.
2. Caracterizar la comunidad vegetal dentro de la parcela.
3. Identificar los estratos presentes, a saber: bajo, medio, superior y emergentes.
4. Observar y registrar los perfiles del suelo.

## Bibliografía

- Bach, E. P. "Curso sobre Gestión y Conservación de bosques tropicales". Centro Tecnológico Forestal de Catalunya. Bloque 2. Gestión Forestal y Agroforestería en los trópicos. *Introducción a la Ecología y Dinámica del Bosque Tropical*. 2000.
- Jepma, C. J. Tropical deforestation. *A socio-economic approach*. The Tropenbos Foundation. Earthscan Publications. London 1995.
- Steinlin, H. *Los bosques del planeta, una aproximación a sus problemas*. Col. El Campo. Servicio de Estudios BBV. El Bosque: 49-78. 1996.
- Steinlin, H. *The main forest challenges worldwide. Tropics and subtropics*. II Forum Internacional de Política Forestal. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona. Marzo 1997.
- Plana, E.; Meya, D. *La certificación forestal como instrumento de política forestal. Hacia una gestión sostenible de los bosques*. IV Forum de Política Forestal. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona. Abril 1999. 2000.



## ACTIVIDAD 11

### Determinación de la densidad de una población vegetal

#### Introducción

La densidad de una población se define como el número de individuos en un área y tiempo determinados.

Existen numerosos métodos para determinar dicho parámetro, siendo el más exacto el censo; sin embargo, en la mayoría de los estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la población. Por ello hay que realizar muestreos de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población. Dicha metodología también es aplicable al estudio de comunidades.

En el práctico se desarrollarán los siguientes métodos de muestreo para determinar densidad:

- 1- Método no areal.
- 2- Puntos al azar y parcelas circulares.
- 3- Transecta longitudinal.
- 4- Método de cuadrículas.

#### Objetivos

- Aplicar distintas técnicas de muestreo para el estudio de poblaciones vegetales.
- Estimar la densidad de una población de *Psidium* spp. Familia (Myrtaceae) Camb.
- Determinar la eficiencia de cada uno de los métodos muestrales en función del tiempo y compararlos.

#### Materiales y métodos

- Cinta métrica de 50 y de 5 m.
- Piolines.
- Tiras de plástico.
- Libreta de campo.
- Lápiz.
- Brújula.
- Claves de identificación de especies vegetales.
- Cronómetro.
- Repelente de insectos.
- Ropa de campaña (botas o polainas, camisa, pantalón largo, gorra).

#### IMPORTANTE:

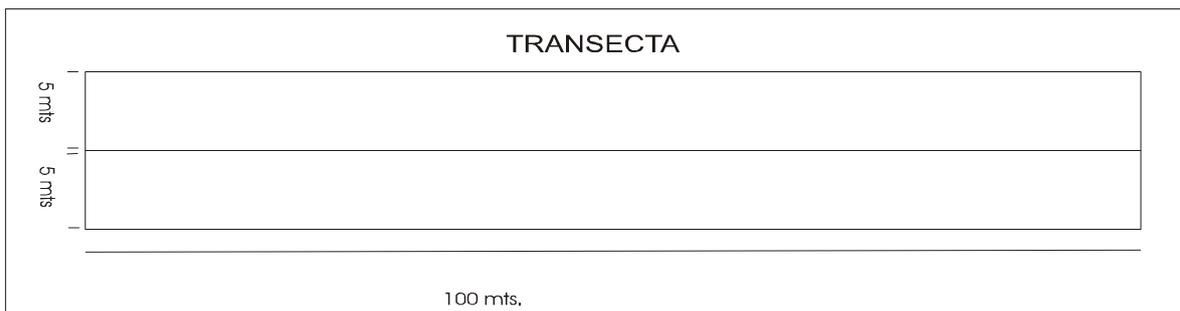
Se registrará el tiempo desde el momento en que se comienza a instalar las coordenadas hasta que se termina la medición. Los datos se vuelcan en la planilla de campo. Se hará un esquema de responsabilidades horarias.

### Desarrollo del Práctico:

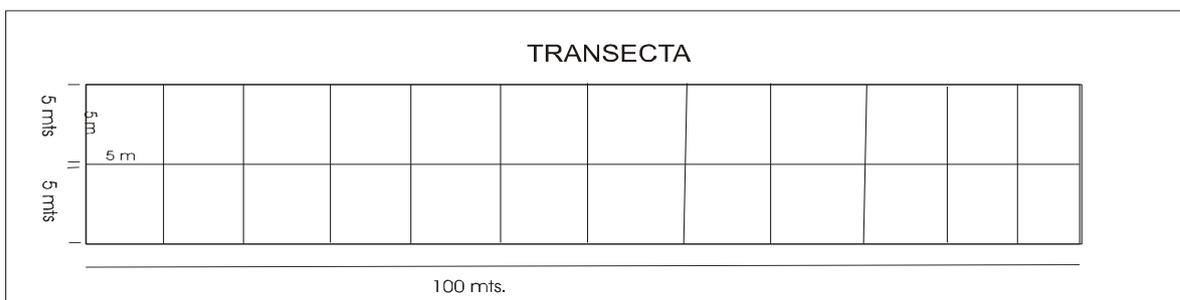
Al llegar al lugar de trabajo, cada grupo realizará la técnica de muestreo designada en el área determinada previamente. El grupo deberá acondicionar su libreta de campo para asentar los datos recogidos. Con los datos obtenidos en el campo, se estimará la densidad de *Psidium* sp. Deberá elaborarse un informe detallando la metodología realizada y los resultados obtenidos. Posteriormente se realizará una puesta en común, donde se discutirán los distintos métodos empleados y resultados obtenidos, para determinar la eficiencia de los mismos.

**Método de puntos al azar y parcelas circulares:** sobre la parcela predeterminada se marca un punto al azar, desde el cual se traza un radio de 5m. Esto delimitará una parcela circular de  $78 \text{ m}^2$  sobre la cual se contarán todos los árboles de *Psidium* spp presentes en la misma.

**Método de transecta:** en un área determinada se traza una línea de 100 m de longitud que representará el centro de una parcela de  $10 \times 100 \text{ m}$ , o sea, un área de  $1000 \text{ m}^2$ . El conteo se realiza caminando sobre la transecta e incluyendo únicamente los árboles que distan hasta 5 m del punto cero, incluyendo los que caigan en este.

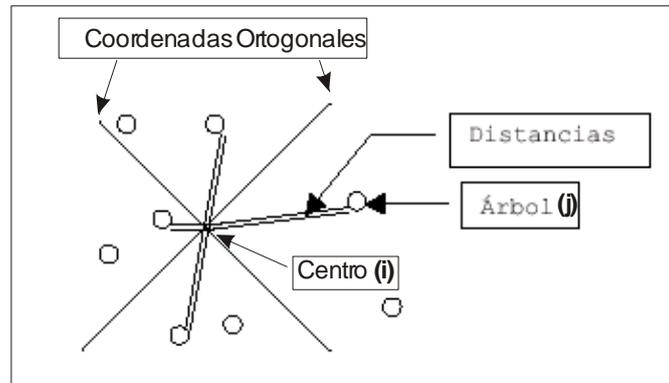


**Método de cuadrículas:** la transecta ya establecida se dividirá en subparcelas de  $5 \times 5 \text{ m}$  de los cuales se seleccionarán al azar algunas de estas subparcelas sobre las que se trabajará.



**Método no areal (o método de los cuartos):** con cada punto como centro (C), se traza un par de coordenadas ortogonales; se mide la distancia entre el punto y los cuatro individuos

más cercanos ubicados en cada uno de los cuatro cuadrantes como se indica en la figura. Por cada punto se obtienen cuatro distancias.



**Nota:** cada árbol medido se marcará con una cinta plástica de color ya que este método requiere que se tenga en cuenta lo siguiente: a) cada cuadrante deberá tener una medida de distancia; b) no se debe medir la distancia a un mismo árbol desde dos puntos de muestreo diferentes. Luego de terminar de muestrear el área asignada deberán recogerse todas las cintas plásticas. Cuidemos la naturaleza.

Se calculará la densidad con la siguiente fórmula (Pollard, 1971):

$$N_p = \frac{4(4n-1)}{\pi \sum (r_{ij}^2)}$$

**Donde:**

$N_p$ : estimación de la densidad de la población por el método de los cuartos (ind/m<sup>2</sup>).

$n$ : número de puntos al azar.

$r_{ij}$ : distancia desde los puntos al azar  $i$  hasta el organismo más próximo  $j$ .

### Bibliografía

Gürtler, R. *Trabajo práctico 3. Estimación de abundancia*. Ecología General.

Departamento de Ecología, Genética y Evolución. FCEyN. UBA. 2002.

Matteuci, S. y Colma, A. *Metodología para el estudio de la Vegetación*. Secretaría General Organización de los Estados Americanos. Washington DC. 1982.

Pollard, J. H. *On distance estimators of density in randomly distributed forest*. *Biometrics*. 27:991-1002. 1971.

### Bibliografía sugerida:

- <http://www.ege.fcen.uba.ar/materias/general/PDFs/TP3.pdf>



## ACTIVIDAD 12

### Relevamiento de ambientes terrestres. Metodologías de muestreo, captura, conservación e identificación de organismos

Fecha:

Hora de inicio:

Grupo:

#### Objetivos

General:

- Aplicar distintos métodos de muestreo y captura.

Específicos:

- Utilizar instrumentos de medición de factores abióticos.
- Caracterizar diferentes ambientes.
- Estudiar grupos biológicos en función de la metodología específica.

#### Actividades

- Orientarse siempre con respecto a los puntos cardinales.
- Registro del nombre del lugar a visitar.
- Esquemática del lugar.
- Identificación y registro de la/s persona/s que les brindan información.
- Caracterización de ambientes utilizando un cuadro para el registro de las observaciones.

#### Observe y Registre

1. Esquematice los estratos vegetales.
2. Establezca diferencias en el paisaje. Ecotono. Presencia de zonas de cicatrización: cañas (tacuaras), palo pólvora, fumo bravo, ambay. Registre información en el esquema del lugar.
3. Líquenes epífitos: ¿prepondera alguna forma especial (crustosa, foliosa, fruticulosa)? Estado reproductivo. Disposición espacial. Preferencia de orientación en función de algún condicionante abiótico.
4. Helechos: ¿Qué fase de su ciclo representan? Observe prótalos. Orquídeas: terrestres y epífitas.
5. Si tuviera que hacer una escala de valores, ¿qué evaluación haría comparando la ciudad con la Estancia Santa Inés?
6. Registre a través de las planillas anexa otros ítems.

NOTA: registre todo aquello que se observe como llamativo, aún cuando la cátedra no haya sugerido.

RECUERDE: que las antes citadas son observaciones generales para caracterizar un ambiente terrestre. Además se trabajará por grupos de manera específica para: vegetación (árboles); anfibios y reptiles, mamíferos, mariposas, mosquitos y abejas nativas sin aguijón.

No se presentará Informe, se les solicita entregar las planillas completas con observaciones, registros, planos y esquemas.

En el caso de los Lepidópteros se espera la entrega del material, ordenado por Familias, en los sobres con todos los datos: fecha y hora, colector, lugar, tipo de captura.

		Natural			Antrópico			Observ.
		Monte	Selva Galería	Pastizal	Capuera	Cultivos	Parquizado	
G E N E R A L	Orientación							
	Hora							
	Temperatura							
	Intensidad Luz							
	Humedad							
	Viento (Beufort)							
E S T.  V E G.	1°							
	Homogéneo (S/N)							
	2°							
	Homogéneo (S/N)							
	3°							
	Homogéneo (S/N)							
	4°							
S U E L O	Tipo							
	Efecto Esponja							
	Abund. Mat. Org.							
	Presencia Raíces							
S O N I D O S	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							

	Huellas						
	Señales						
*	Tipo						
	Función						
	Contam. Antrópica						

\*Adaptaciones: Tipo: según clasificación, por ejemplo predación; Función: Predador – presa.

## ACTIVIDAD 13

### Análisis de gremios tróficos y nichos ecológicos de la avifauna autóctona

#### Introducción

Este grupo de vertebrados es especialmente numeroso, y está ampliamente distribuido en la totalidad de los ambientes, por lo que su observación es un poco más sencilla que la de otros vertebrados.

La provincia de Misiones se caracteriza por su gran biodiversidad a la que contribuyen, por supuesto, las aves con varias especies endémicas y varias de distribución regional. La totalidad de especies en la provincia suman aproximadamente 548 especies y subespecies (Chebez, 1999), que corresponde al 50% de la totalidad del país; también están presentes la mayoría de los órdenes, exceptuados los Esfenisciformes, Podicipediformes, Procellariiformes, entre los que encontramos pingüinos, macaes y albatros, respectivamente. Otros órdenes, tales como los Rheiformes, están restringidos al sur de la provincia (campos).

La importancia del estudio de este grupo radica en la infinidad de funciones que poseen dentro del ecosistema, por ejemplo, depredadores, polinizadores, dispersores de semillas; algunas especies también son buenas indicadores biológicas y de conservación de ecosistemas.

La presente actividad tiene como objetivo coleccionar información útil para comprender la dinámica de las distintas comunidades, para ello es necesario conocer los hábitos alimentarios de las especies que frecuentan el lugar, como así también su distribución espacial, tanto vertical como horizontal.

#### Objetivos

- Observar, identificar y registrar la diversidad de especies de aves del lugar.
- Determinar los gremios tróficos de las especies.
- Reconocer y describir la distribución espacial (vertical y horizontal) de las diversas especies.

#### Materiales y métodos

- Prismáticos
- Libreta de campo y lápiz
- Guía de identificación
- Ropa adecuada (verde o colores similares), sombrero, botas o polainas.
- Calculadora

El método de muestreo a realizarse será la **transecta**, esta metodología es aplicable a la mayoría de las comunidades naturales; para la misma se designará un sendero que atraviese varias zonas, por ejemplo ambiente antrópico, selva alta o en galería, etc.

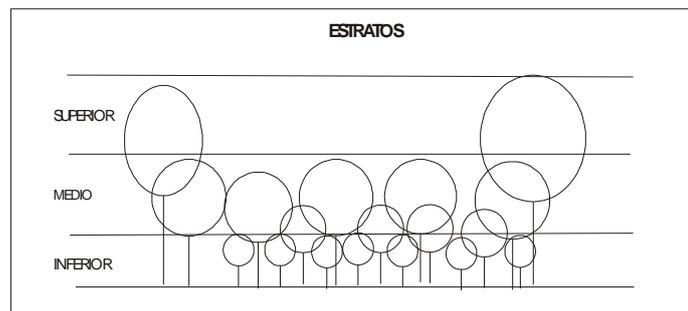
Sobre esta se registrarán las especies que aparecen en los tres estratos abajo mencionados. La longitud puede ser variable, por lo general se utilizan transectas mayores a 500 m.

La selva verticalmente se divide en varios estratos, según sea la fisonomía de ésta, los estratos normalmente presentes son el *suelo*, *estrato herbáceo*, *sotobosque*, *estrato medio*, *dosel* (bóveda forestal) y *emergentes*.

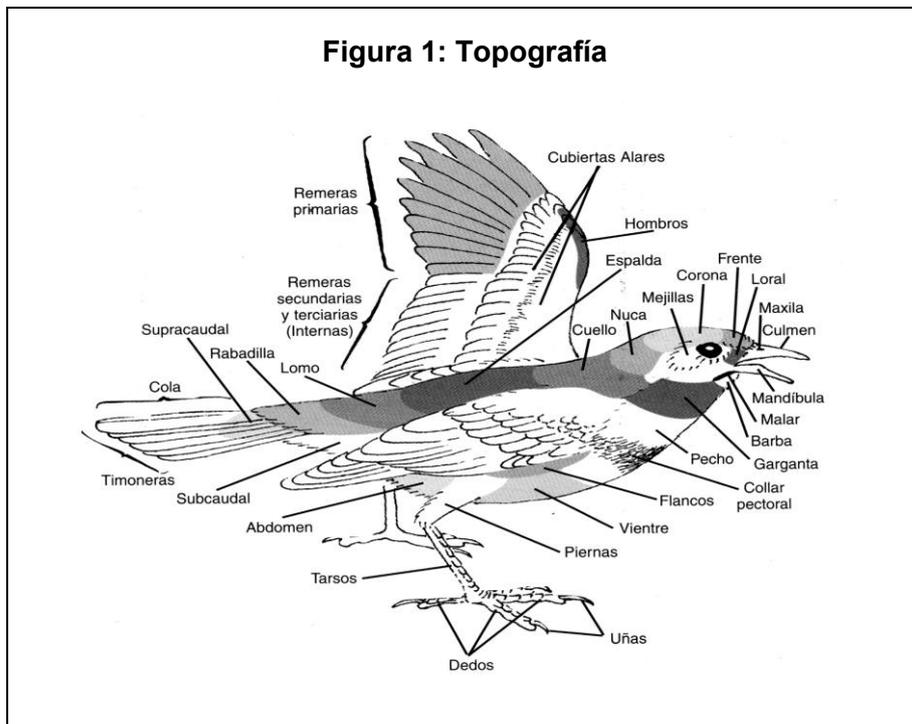
En el presente práctico la transecta será dividida, para su análisis, en tres estratos verticales, estos comprenderán:

- Estrato inferior: suelo, herbáceo y sotobosque.
- Estrato medio: medio propiamente dicho y dosel.
- Estrato superior: a partir del límite superior del dosel hasta las copas emergentes.

**A cada grupo se le asignará una zona donde realizarán las observaciones y registros.**



**Observación y registro:** las observaciones se realizan con prismáticos, preferentemente de bajos aumentos (hasta 10 x) ya que son estos los más luminosos, y permiten una mejor resolución de los colores, aspecto muy importante para la clasificación. Otras estructuras a tener en cuenta se detallan en la *figura 1*, y su simbología en la *figura 2*.



**Figura 2**

β : ala	U : barba
△ : cola	D : dorso
○ : cabeza	⊙ : iris
3 : pecho	⊗ : periocular
∩ : vientre	ρ : remeras
× : patas	⊗ : timoneras
➤ : pico	↗ : cubiertas alares
☙ : corona	↘ : tapadas alares
: cuello	ρ <sub>1a</sub> : remeras primarias

Además del *estrato* en que se encuentra la especie también se consignará el *gremio trófico* al cual pertenece, este puede ser;

- Fitófagos
- zoófagos
- Omnívoros

**El registro se puede realizar en una planilla como la que sigue:**

ESPECIE	NÚMERO	ESTRATO	GREMIO
<i>Furnarius rufus</i>	5	Bajo	Z
<i>Turdus rufiventris</i>	2	Medio	F

### Análisis de datos

A partir de los datos recabados se realizará un análisis estadístico para determinar la riqueza específica de cada estrato, como así también la diversidad del mismo. Los índices a utilizar son:

**Índice de diversidad de Menhinick:** a través del mismo se calculará la riqueza específica, basada en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados para cada estrato.

$$D_M = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

S = número total de especies.

N = número total de individuos.

**Función (H')** de Shannon-Weaver: con la misma se mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad.

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde

S= número de especies.

$p_i = n/N$ ; n: número total de individuos y N : número de especies.

ln = Logaritmo natural

Aspectos a tener en cuenta para la presentación de los resultados:

- En qué momento del día se realizaron las observaciones.
- Comparar los índices entre sí.
- Analizar las diferencias a lo largo de la transecta, según los ambientes por los que transcurra.
- Considerar la posibilidad de ampliar o subdividir los gremios, por ejemplo dentro de los zoofagos: carnívoros, insectívoros, etc.
- Utilizar el índice de Shannon-Weaver según criterios del grupo.

## Bibliografía

- Narosky, T. Yzurieta, D. *Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay*. Editorial Vázquez Mazzini Editores. 1987.
- Narosky, Tito; Bosso, Andrés. *Manual del observador de aves*. Editorial Albatros. 1995.
- Krauczuk, Ernesto; Cabanne, Gustavo. *Abundancia relativa de aves en el NE de la Provincia de Misiones, Argentina*. Gabinete de Genética FCEQyN. UNaM.
- Ralph, J.C. y otros. *Manual de métodos de campo para el Monitoreo de Aves Terrestres*.
- Miranda, B.; Riganti, A. *Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre*. WWF Canadá. 1980.

## ACTIVIDAD 14

### Huellas y señales de los animales

#### Introducción

Aquellos que transitan las áreas silvestres suelen atesorar en el recuerdo momentos inolvidables. La fugaz aparición de un puma abandonando la espesura para abreviar, o la paciencia con la que una hembra de zorro colorado enseña a sus crías a cazar, resultarían imágenes imborrables para cualquier amante de la naturaleza. Pero constituyen momentos verdaderamente excepcionales... Muchas criaturas prefieren esquivar la presencia del hombre, otras poseen hábitos nocturnos o habitan lugares remotos a los que -si llegamos- con toda seguridad seremos visitantes efímeros. Sin embargo, por esquivas o nocturnas que sean las criaturas que atraen nuestra fascinación, siempre -o casi- dejan tras de sí ciertas marcas en el terreno. Sus rastros.

Huellas, excrementos, pelos, mudas de piel, restos de alimentos, marcas territoriales, entre otras evidencias, forman parte de lo cotidiano, al abordar la vida privada de las criaturas salvajes. La habilidad para interpretar estos rastros puede permitirnos “ver” a los animales y seguir sus movimientos. Más aún, a través de métodos más sistemáticos, los rastros nos permitirán conocer aspectos más íntimos, como la abundancia de una especie, su organización social o la composición exacta de su dieta.

Los rastros son una herramienta valiosa para trabajar en campo, sirven de base para registrar la presencia de una especie en un lugar, y para determinar cómo está usando su hábitat.

El conteo de huellas es una técnica indirecta que permite reconocer a los vertebrados a nivel de especie en la mayoría de los casos. Las parcelas de huellas son un método efectivo repetible y de bajo costo (Hon, 1979, Linscombe *et al.*, 1983), pero presenta limitaciones; suponiendo que todos los individuos tienen la misma probabilidad de marcar huellas, los datos deben ser independientes, debe tenerse conocimiento previo de las especies del área para la identificación y existe un sesgo asociado a la utilización de senderos para la instalación de parcelas.

Entre los distintos métodos indirectos se encuentra la identificación de pelos.

Las diferentes especies de mamíferos pueden distinguirse por las características de los pelos en particular a través de las escamas y médula que se utilizan para su identificación. En este sentido, el análisis microscópico de los pelos presenta grandes ventajas y constituye un método indirecto de determinación de las especies a través de técnicas microscópicas ópticas o electrónicas.

Los pelos pueden ser usados en el estudio de la dieta de carnívoros, identificación de depredadores y presas, en análisis filogenéticos, estudios paleontológicos, arqueológicos, en criminalística y en el control del comercio ilegal de pieles.

La utilización de pelos y la información filogeográfica de las especies, son recursos importantes en el campo genético para la identificación e implementación de medidas de conservación.

Las características del pelo observables en el campo son la longitud del pelo y patrones de color.

Algunos autores sugieren que en individuos de la misma especie de diferentes edades pueden existir variaciones debidas a factores regionales, ecológicos y estacionales.

## Objetivo general

Interpretar mediante observaciones la dinámica de un hábitat determinado.

## Objetivos específicos

1. Implementar distintas metodologías que permitan inferir la presencia de animales.
2. Detectar y registrar indicios de actividad animal.

## Materiales y Métodos

1. Libreta de campo y lápiz.
2. Placas radiográficas.
3. Yeso.
4. Botellas plásticas.
5. Pincel de brocha ancha.
6. Agua.
7. Cámara fotográfica.
8. Guía de huellas.
9. Cinta adhesiva.
10. Arena.
11. Regla y cinta métrica.
12. Marcador indeleble de trazo fino.
13. Linterna.

## Métodos para registrar huellas

**Estaciones para huellas:** consisten en superficies de sustrato especialmente acondicionadas para marcar las pisadas de los animales, con o sin un cebo. Ablandar y alisar el sustrato, o bien colocar otro (arena, etc.). Entre los cebos más frecuentes se encuentran huevos fermentados, restos de comidas, frutos, semillas, etc. Entre los distintos métodos de registro de huellas se encuentran:

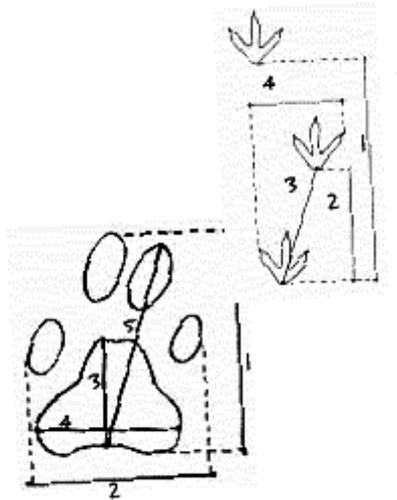
1. Registro fotográfico: conviene colocar siempre la cámara a la misma altura para mantener una escala comparable. También es conveniente usar una regla al costado de la huella, para tener una referencia del tamaño.
2. Calco: colocar sobre la huella una placa radiográfica y calcar la huella con un marcador indeleble.
3. Molde de yeso:
  - a) Limpiar de hojas y ramitas el sustrato.
  - b) Rodear la huella con una botella plástica.
  - c) Arrojar yeso al espacio contenido.
  - d) Dejar secar entre 15 minutos y media hora, retirar el molde completo y limpiarlo con un pincel de brocha ancha.

Las características que deben registrarse en una huella individual son:

1. Largo total.
2. Ancho total.
3. Largo de almohadilla plantar.
4. Ancho de almohadilla plantar.
5. Distancia de la almohadilla al dedo principal.

Las características a tomarse en cuenta para un rastro o traza son:

1. Largo de zancada (distancia entre dos huellas de la misma extremidad).
2. Paso (distancia entre dos huellas consecutivas de distinta extremidad).
3. Proyección del paso.
4. Ancho de pista.



**Trampas de pelos:** Consisten en un tubo de PVC de 25 cm de largo abierto en ambos lados, provisto de un sebo en su interior, y de cinta adhesiva en los extremos. Las trampas se colocarán sobre ramas de árboles y/o en caminos naturales de los animales, preferentemente en aquellos lugares donde se haya registrado indicios de presencia animal.

**Registro de indicios:** realizar una caminata observando y registrando los sitios donde se encuentran fecas, restos de alimento (frutas comidas, semillas, hojas, restos de cadáveres, etc.), madrigueras, mudas de serpientes, nidos y cualquier otro elemento que indique la presencia de animales en la zona. En la medida de lo posible, registrar fotográfica o gráficamente el material encontrado.

## Bibliografía

Fundación Vida Silvestre. Guía: "Del escritorio al campo". **Vol 5**. 2006.

Vázquez, D. E. Tesis de grado: *Identificación de especies de mamíferos del Nordeste Argentino a través de los patrones cuticulares y medulares de los pelos (Carnívora y Artiodactyla)*. Universidad Nacional de Salta. Facultad de Ciencias Naturales. 1999.

Fasola, L.; Bello, M.; Guichón, M. SAREM. "Mastozoología Neotropical", 12 (1)-9-17, Mendoza. *Usos de trampas de pelo y Caracterización de los pelos de la ardilla de vientre rojo Callosciurus erythraeus*. 2005.

Simonetti, J. A.; Huareco, I. *Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la reserva de la biosfera – Estación Biológica del Beni, Bolivia*. SAREM. "Mastozoología Neotropical", 6 (1): 139-144, Mendoza. 1999.



## ACTIVIDAD 15

### Indicadores Biológicos o Ecológicos

Tomado de Boltovskoy, E. *Los foraminíferos recientes*. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 1965.

#### Introducción

La parte occidental del Atlántico Sur, utilizada en el presente problema, está influenciada superficialmente por:

a) Aguas subtropicales, trasladada por la corriente del Brasil de las latitudes bajas a las latitudes altas. El límite austral de las aguas subtropicales puras se encuentra entre los paralelos 35° y 36° S. en el verano y 29° y 30° S. en el invierno.

b) Aguas subantárticas, que son llevadas por la corriente del Cabo de Hornos y su rama occidental (la corriente de Malvinas). El punto más septentrional hasta donde llegan las aguas de la corriente de Malvinas en el paralelo 22° S, pero en profundidad, pues las aguas subantárticas son más densas que las subtropicales.

c) Aguas de la zona de convergencia, o sea la zona donde se encuentran las aguas subtropicales y subantárticas. Su estructura es complicada e inestable. Consta de franja y manchas de diferentes tipos de aguas de mezcla, así como de aguas puras.

d) Aguas de la zona costera, que tiene como límite norte el área de influencia del río de la Plata, al oeste la costa argentina y al este la corriente de Malvinas. Posiblemente el límite sur se encuentre entre los paralelos 51° y 52° S. Estas aguas son subantárticas con temperaturas elevadas y salinidad más baja debido a la proximidad de la costa.

e) Aguas de influencia del Río de la Plata.

#### Objetivos

Reconocer la utilidad e importancia de los indicadores ecológicos.

#### Material de Estudio

En esta zona se realizaron las siguientes campañas:

a) Operación "MERLUZA" Crucero XI (mayo-junio 1954) donde se colectaron muestras de fondo en las siguientes estaciones:

Nº	Latitud	Longitud	Profundidad
2908	38°04'0"	55°32'5"	108 m
2909	38°22'0"	56°20'0"	108 m
2910	38°45'0"	56°45'0"	80 m
2911	38°42'0"	55°55'0"	102 m
2932	38°23'0"	57°08'5"	80 m
2933	37°59'0"	56°43'0'	71 m
2912	39°01'0"	56°11'0"	92 m
2913	39°09'0'	57°08'0"	100 m
2914	39°30'0"	57°28'0"	80 m
2915	39°31'5"	56°42'5"	98 m

<b>N°</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad</b>
2916	39°53'0"	56°19'5"	120 m
2917	39°53'0"	57°08'5"	92 m
2919	40°13'0"	58°14'5"	92 m
2925	40°30'5"	59°38'0"	96 m
2918	39°53'0"	57°52'0"	110 m
2939	40°38'5"	59°25'0"	84 m
2941	41°35'0"	59°10'0"	85 m

b) Muestras extraídas por el buque “COMODORO RIVADAVIA” en:

<b>N°</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad</b>
1935	37°23`	56°10`	60m

c) En la operación “PETRÓLEO” (agosto - septiembre 1954) donde se colectaron muestras de fondo en las siguientes estaciones:

<b>N°</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad</b>
3061	38°22'	57°39'	45 m
3062	38°26'	57°50'	35 m
3063	38°29'	57°50'	45 m
3064	38°32'	58°11'	37 m
3065	38°35'	58°21'	28 m
3067	38°39'	58°38'	32 m
3073	38°56'	60°02'	25 m
3075	39°04'	61°25'	20 m
3081	39°39'	61°50'	22 m
3086	40°28'	61°50'	45 m
3090	41°02'	62°08'	22 m
3093	41°30'	62°22'	45 m
3097	42°00'	62°55'	65 m
3100	42°24'	63°20'	55 m
3103	42°58'	63°40'	75 m
3105	43°15'	63°48'	77 m
3107	43°34'	64°04'	78 m
3169	43°34'	59°50'	78 m
3178	39°53'	58°03'	93 m
3195	37°40'	55°38'	97 m
3205	36°30'	56°20'	22 m
3207	36°19'	56°26'	20 m

d) Muestras extraídas durante las campañas “ANTÁRTICA” 1955/56

<b>N°</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad</b>
3461	40°30'	57°04'	91,40 m

- 2933: *Buccella frigida*, *Bulimina patagónica*, *Buliminella elegantissima*.
- 2939: *Cassidulinoides parkeriana*, *Angulogerina angulosa*, *Nonoenella auris*, *Cassidulina orassa*, *Labrospira crassimargo*.
- 2941: *Uvigerina bifurcata*, *Angulogerina angulosa*, *Epistominella exigua*, *Cassidulina orassa*, *Quinqueloculina seminulum*, *Saccamina atlántica*.
- 3061: *Buccella frigida*, *Elphidium discoidale*, *Quinqueloculina atlántica*, *Pyrgo ringens*, *Rotalia beccarii*.
- 3062: No hay foraminíferos.
- 3063: *Rotalia beccarii*, *Quinqueloculina atlántica*, *Elphidium discoidales*, *Buccella frigida*, *Pyrgo ringens*.
- 3064: *Massilina secans*, *Elphidium discoidale*, *Buccella frigida*, *Rotalia beccarii*, *Pyrgo ringens* y *Quinqueloculina atlántica*.
- 3065: *Massilina secans*, *Elphidium discoidale*, *Buccella frigida*, *Rotalia beccarii* y *Quinqueloculina atlántica*, *Quinqueloculina seminulum*.
- 3067: *Quinqueloculina atlántica*, *Elphidium discoidale*, *Buccella frigida*.
- 3073: *Massilina secans*, *Buccella frigida*, *Pyrgoringens* y *Elphidium discoidale*.
- 3075: *Elphidium discoidale*.
- 3081: *Buccella frigida* y *Elphidium discoidale*.
- 3086: *Buccella frigida* y *Rotalia beccarii*.
- 3090: No hay foraminíferos.
- 3093: *Quinqueloculina seminulum*, *Buccella frigida*.
- 3097: No hay foraminíferos.
- 3100: No hay foraminíferos.
- 3103: No hay foraminíferos.
- 3105: *Buccella frigida* y *Bulimina patagónica*.
- 3107: *Labrospira costerensis*.
- 3169: *Angulogerina angulosa*, *Cassidulinoides parkeriana*, *Cassidulina crassa*, *Uvigerina bifurcata*, *Epistominella exigua*, *Quinqueloculina seminulum*.
- 3178: *Uvigerina bifurcata*, *Angulogerina angulosa*, *Epistominella exigua*, *Nonoenella auris*, *Reophax curtus*, *Ehrenbergina pupa*, *Saccamina atlántica*.
- 3195: *Cassidulina crassa*, *Cibicides akmerianus*, *Angulogerina angulosa*, *Epistominella exigua*, *Cassidulinoides parkerianus*, *Robulus rotalatos*.
- 3205: *Pyrgo ringens*, *Buccella frigida*, *Textularia gramen*, *Epistominella exigua*, *Quinqueloculina seminulum*, *Elphidium discoidale*.
- 3207: *Buccella frigida*, *Elphidium discoidale*.
- 3461: *Angulogerina angulosa*, *Epistominella exigua*, *Cassidulinoides parkeriana*, *Uvigerina bifurcata*, *Cassidulina crassa* y *Cibicides akmerianus*.

D) En base a los datos y mediante el uso de mapas determinar:

1. El límite occidental de la corriente de Malvinas.
2. ¿Qué foraminíferos son típicamente subantárticos?
3. ¿Qué foraminíferos son típicos de agua costeras?



## ACTIVIDAD 16

### Interrelaciones entre productores y consumidores

#### Introducción

El objeto de toda ciencia es reducir la aparente complejidad de los fenómenos naturales y llevarlos a ideas y relaciones fundamentales simples. Consiste en descubrir hechos y establecer las relaciones entre ellos. La esencia del Método Científico radica en formular interrogaciones e investigar las respuestas, pero las primeras deben ser originadas en experimentos y observaciones ulteriores. No existe, sin embargo, un método científico único ni una sucesión ordenada, regular, e infalible de acontecimientos que revelen las verdades científicas.

La base primaria de todos los hechos científicos descansa en la experimentación y observación atenta y cuidadosa, exenta de prejuicios y tan cuantitativa como sea posible. De esta manera es factible el análisis o la simplificación de los mismos en sus partes constituyentes, de modo que pueda imponerse cierto orden en los fenómenos observados. El hombre de ciencia, basándose en estas observaciones, elabora una hipótesis o idea preliminar de prueba respecto a la naturaleza de la observación o en torno a las conexiones entre una cadena de acontecimientos. Cada hipótesis debe someterse a alguna suerte de prueba experimental, esto es, debe llegar a una predicción que pueda comprobarse, en caso contrario será una mera especulación o interpretación.

El hallazgo de resultados contrarios a los predichos por la hipótesis hace que el investigador, después de asegurarse de la validez de su observación, descarte dicha hipótesis o la modifique para explicar en forma adecuada los datos originales y los nuevos.

En la naturaleza existen tantas condiciones variables que a menudo resulta difícil determinar qué variables afectan lo que observamos y cuáles no. Una manera de disminuir los factores variables es colocar los organismos en estudio en condiciones de aislamiento, por ejemplo en un recipiente cerrado con los elementos esenciales para su supervivencia. De este modo se podrá ir modificando alguna de las variables y verificando su resultado.

#### Objetivos

1. Utilizar el método científico como medio de comprobación de la relación entre productores y consumidores.
2. Analizar la relación existente entre productores y consumidores.
3. Interpretar la necesidad y la responsabilidad de aislar organismos vivos para una mejor comprensión de los fenómenos.

#### Hipótesis

El oxígeno liberado por los organismos productores permite la vida de los consumidores.

#### Materiales

- . Tubos de ensayo con tapón (4 por grupo).
- . Soporte para tubos de ensayo (= gradilla) (1).
- . Pequeños caracoles de agua (2).
- . Fragmentos de tallos con hojas de *Elodea* sp. (*Fluviales, Hydrocharicaceae*).

- . Agua de charca, de canilla, de pecera o destilada.
- . Parafina fundida.
- . Solución de azul de bromotimol (\*).
- . Etiquetas y lápiz negro o bien marcador indeleble.
- . Papel de pH.

(\*) El azul de bromotimol es un compuesto químico que se utiliza como indicador. Un indicador es una sustancia que muestra la presencia de un componente químico cambiando de color. El azul de bromotimol cambia a color verde en presencia de un ácido. Se lo utilizará para indicar la presencia de CO<sub>2</sub>, ya que este, en solución acuosa, forma ácido carbónico (CO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>).

### **Métodos**

- 1- Marcar los tubos del 1 al 4.
- 2- Decidir con qué tipo de agua se llenarán los tubos, tomar el pH de la misma
- 3- Llenar cada tubo con agua hasta 2 cm. del borde. Añadir 5 gotas de sol. del indicador.
- 4- En el tubo 1 colocar 1 caracolito.
- 5- En el tubo 2 colocar 1 caracolito + 1 tallo de *Elodea* sp.
- 6- En el tubo 3 colocar 1 tallo de *Elodea* sp.
- 7- En el tubo 4 nada (testigo).
- 8- Ajustar el tapón firmemente en cada tubo.
- 9- Sellar el tapón sumergiéndolo en parafina fundida. Luego que esta se haya endurecido, probar el sellado invirtiendo los tubos durante unos minutos.
- 10- Dejar los tubos expuestos a la luz indirecta y fuerte.
- 11- Observar por la mañana y por la tarde durante los días lunes, martes y miércoles, registrando los cambios que se produzcan. Organizar para esto un cuadro de datos.

### **Resultados esperados**

Realizar un informe sintético puntualizando:

- Objetivo del experimento (¿para qué se hace el experimento?).
- Materiales y métodos (¿con qué y cómo lo demuestro?).
- Resultados (¿qué datos se obtuvieron?).
- Conclusiones (¿cómo interpreta esos resultados?).

### **Guía para las observaciones y conclusiones**

- ¿Qué productos metabólicos liberarán las *Elodea* sp. y los caracoles?
- ¿Cómo influirán esos metabolismos?
- ¿Qué diferencia puede haber entre usar agua destilada o agua de charca?
- ¿En qué tubos se registró la muerte de los organismos?
- ¿Cuál puede haber sido la causa de la misma?
- ¿Qué demuestra el indicador?
- ¿El indicador del tubo 4 cambió de color?
- ¿Para qué sirve el tubo 4?

¿Qué resultado podría esperarse si todos los tubos hubieran sido mantenidos en completa oscuridad?

¿Se cumplió la hipótesis propuesta? ¿Por qué?

### **Bibliografía**

Odum, E. *Ecología*. Ed. Interamericana. 3ª Edición. 639 pág. 1972.



## EJERCICIOS

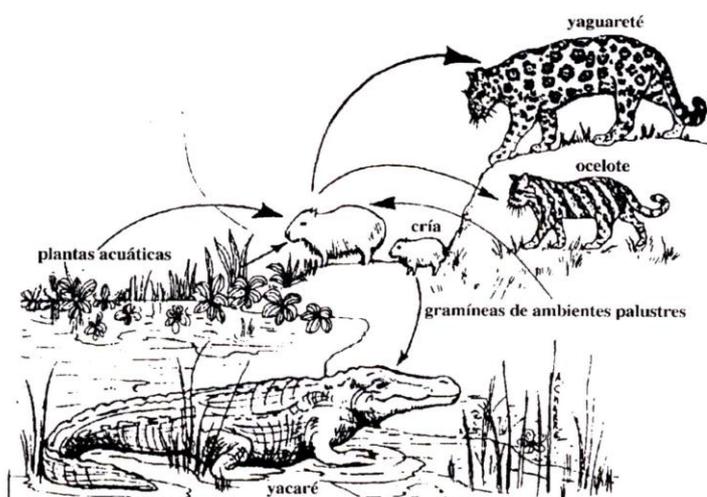
### EJERCICIO 1

**Interrelaciones entre productores y consumidores. Transferencia de energía y materia. Niveles de organización.**

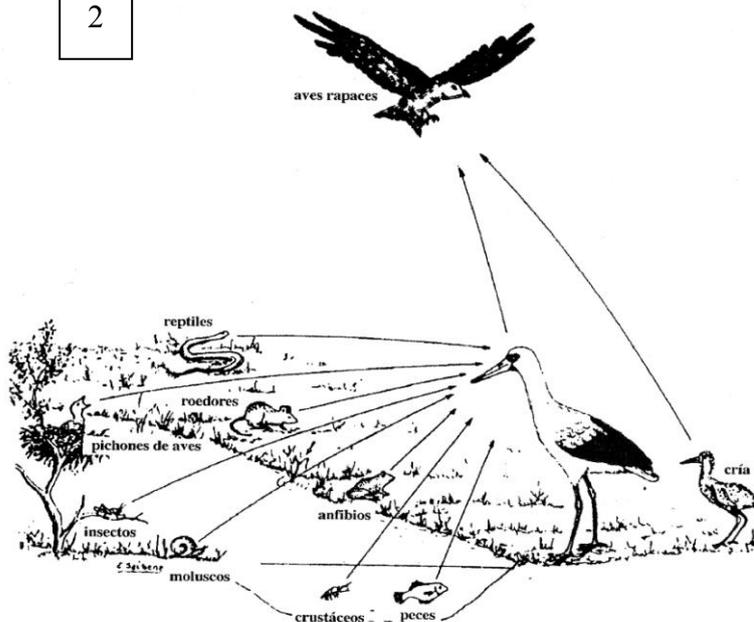
Modificado de: Foguelman *et al.*, 1994

1. Reúnan las tres tramas en una sola. Recuerden que las flechas representan inequívocamente el traspaso de materia y energía desde el que es comido hasta quien se lo come o adquiere esa materia y energía.

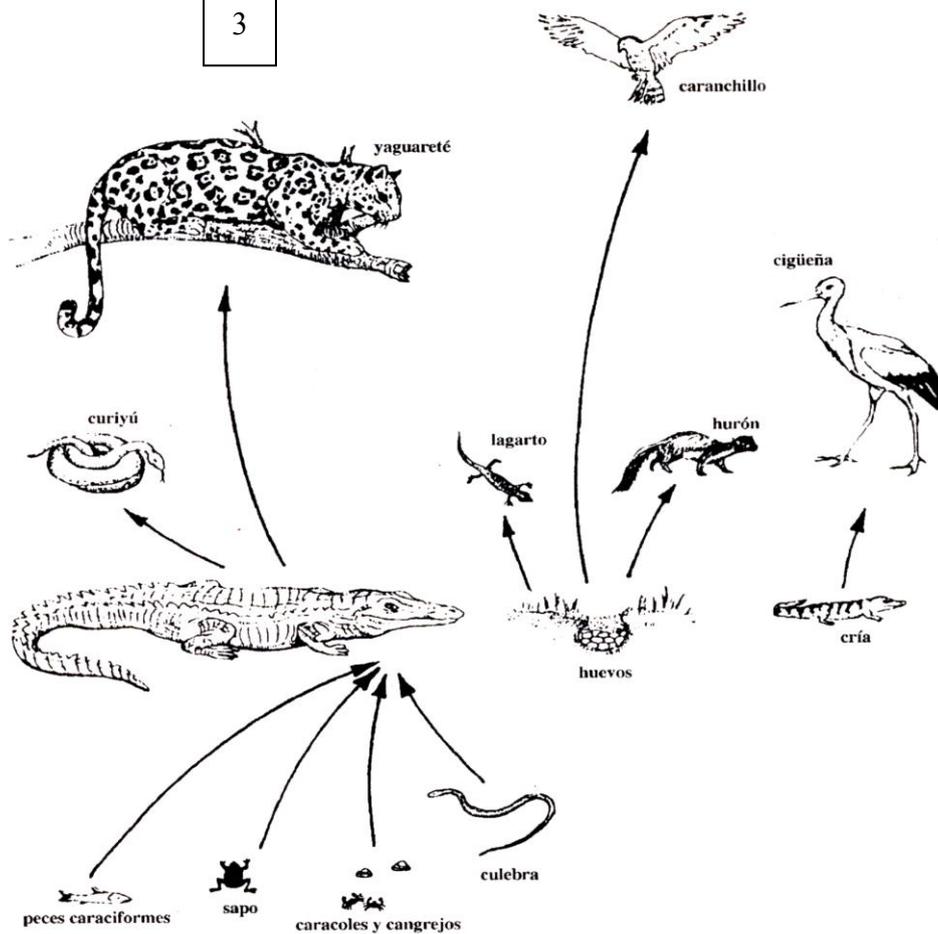
1



2



3



Teniendo en cuenta la nueva y compleja trama del ejercicio anterior, respondan:

- ¿Entre qué integrantes de la trama se producirán probables relaciones de competencia por el alimento?
  - ¿Qué ocurriría con los demás eslabones si se eliminaran todos los componentes de un eslabón, por ejemplo los herbívoros?
  - ¿Qué sucedería si se duplicaran en número los componentes de un eslabón?
  - ¿Qué ocurriría con los demás eslabones si por algún motivo, una especie de su elección se multiplicase desmesuradamente hasta constituirse en plaga?
  - La actividad de los descomponedores da por resultado un fundamental “servicio” prestado a los ecosistemas. ¿Podría decirnos en qué radica ese servicio?
4. ¿Cómo explicarían la diferencia entre hábitat y medio físico?

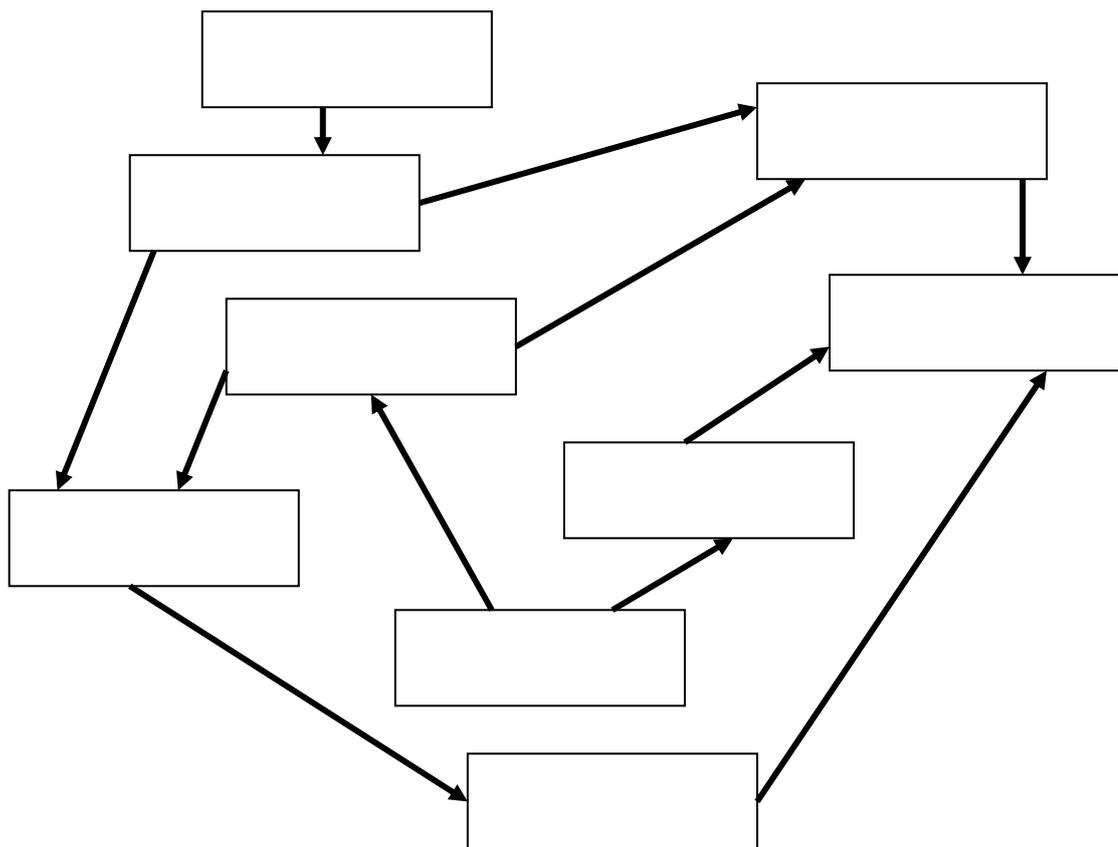
5. El tercer nivel de organización que abarca la Ecología es el de las poblaciones. El concepto dice: “conjunto de individuos de la misma especie y potencialmente interfértiles (capaces de dejar descendencia fértil), que conviven en un lugar y en un tiempo dados”.

Según esta definición, ejercitemos lo siguiente:

- ¿Somos de la misma especie que el orangután del zoológico?
- ¿Somos de la misma especie que Belgrano?
- ¿Y de la misma población que Madonna?
- ¿Y que Maradona?
- ¿Por qué?

6. La siguiente red alimenticia simplificada corresponde al bosque chaqueño argentino.

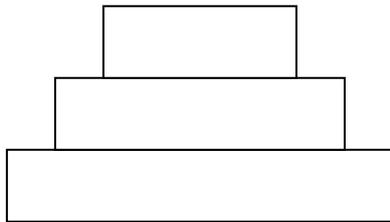
Consignas: a) Coloquen en los recuadros correspondientes los nombres de los siguientes eslabones: oso hormiguero, hojas y frutos, corteza de árboles, pecarí de collar, culebra, sapo, hormigas, termitas, yagareté. B) Reescriban todas las cadenas posibles que forman la red. C) Señalen los consumidores primarios, secundarios y terciarios. D) Transcriban la cadena alimentaria más larga e indiquen el nivel trófico que ocupa cada eslabón.



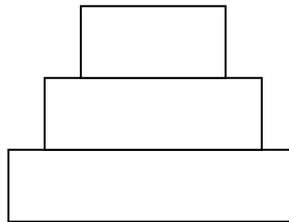
7. Las siguientes pirámides corresponden a una misma relación trófica de 3 escalones (productores, consumidores primarios y consumidores secundarios) expresada en las diferentes unidades de las pirámides.

Consignas:

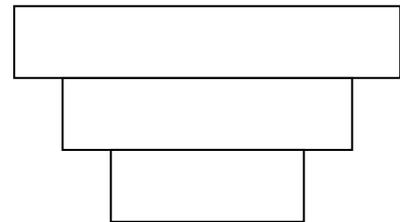
- ¿Cómo pueden explicar que las pirámides 1 y 3 sean inversas?
- Desarrollen un ejemplo de relaciones tróficas a la que podrían corresponder estas pirámides. Transformando los datos numéricos a biomasa (peso) y luego de biomasa a energía (kilocalorías). Recuerden que por cada 1 gramo de materia orgánica hay equivalencia de 5 kcal de energía almacenada.



1. Pirámide de biomasa



2. Pirámide de energía



3. Pirámide de números

8. Completen el siguiente cuadro:

	<b>Clasificación</b>	<b>Tipos</b>	<b>Características</b>	<b>Ejemplos</b>
<b>ECOSISTEMAS</b>	<b>Según su origen</b>			
	<b>Según su tamaño</b>			
<b>Según su ubicación</b>				

9. Identifiquen cuáles de las siguientes características son propias de ecosistemas Terrestres (T) y cuáles son ecosistemas Acuáticos (A). Reagrupenlas e indiquen qué adaptaciones han desarrollado los animales y las plantas para el desarrollo de la vida en cada uno de los tipos de hábitats.

- El factor limitante para la vida de los productores es la luz.
- Los responsables de la circulación de nutrientes son los animales y las corrientes.
- Sus condiciones ambientales son más inestables, hay una mayor variación térmica.
- Los productores son microscópicos.
- Tiene escasa proporción de oxígeno.
- Los seres vivos corren peligro de deshidratarse.
- El medio físico es estable con escasa variación térmica.

10. Información, preguntas y respuestas cortas.

1. ¿Sabías que el ser vivo **más grande** del mundo es un árbol? Se trata de una secuoya (*Sequoiadendron giganteum*) llamada General Sherman que está en California (EE.UU.), tiene 82 metros de altura, un tronco de 24 metros de diámetro y un peso estimado de 2.000 toneladas.

2. El animal viviente más grande es la Ballena Azul (*Balaenoptera musculus*), puede llegar a pesar 178 toneladas. ¿Cuántas Ballenas Azules se necesitarían para alcanzar el peso del General Sherman?

3. El ser vivo más alto del mundo está también en California y es una Sequoia de 111 metros. Teniendo en cuenta que un piso de un edificio mide aproximadamente 3 metros de alto, ¿cuántos pisos tendría un edificio alto como esta Sequoia?

4. Un pariente lejano de la Sequoia californiana es el Alerce (*Fitzroya cupressoides*), que vive en los Bosques Andino-patagónicos, tiene un crecimiento extremadamente lento: su tronco crece 1 centímetro de espesor cada 15 a 20 años, pero puede llegar hasta 70 metros de altura y casi 4000 años de edad. ¿Qué edad tendría un ejemplar de 1,2 metros de diámetro?

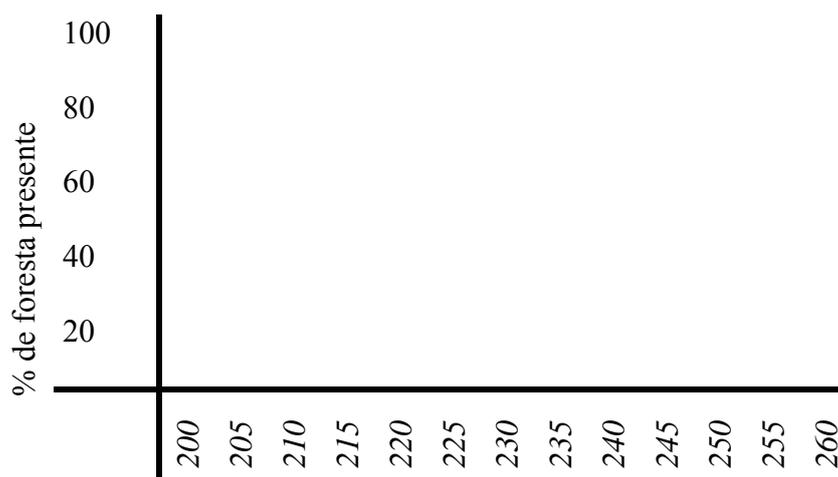
11. La deforestación avanzó a un ritmo de 11 hectáreas por minuto en los últimos tres siglos.

a. ¿Cuántas hectáreas han sido deforestadas en los últimos trescientos años?

b. Hoy en día se calcula que quedan 3000 millones de hectáreas de forestaciones en todo el mundo. Si continuara la deforestación al mismo ritmo, ¿en cuántos años desaparecerían las forestas o selvas en el mundo?

c. ¿Y en cuánto tiempo, si continuara la tasa de deforestación estimada para los últimos 30 años, de 30 hectáreas por minuto?

d. Completen el gráfico calculando el porcentaje de selva que quedará en el mundo cada 50 años de los próximos siglos según las dos tasas de deforestación.



12. Teniendo en cuenta los conceptos de los encabezados en cada columna, complete el siguiente cuadro:

	Nombre vulgar	Nombre científico	Hábitat	Nicho	Comunidad	Ecosistema	Bioma	Observ.
1	Yerba mate							
2	Ambay							
3	Rulo de la Yerba Mate							
4	Crustáceo (elegir)							
5	Mosquito del Dengue							

## EJERCICIO 2

### Conceptos ecológicos y la noticia ecológica

#### Texto 1.

#### **El Océano Ártico cada vez con menos hielo**

MAR 16.05.2006. Diario Clarín

EN EL ÚLTIMO INVIERNO BOREAL NO SE CONGELARON 300.000  
KILÓMETROS CUADRADOS

*David Adam* THE GUARDIAN ESPECIAL

Nuevas cifras dan cuenta de que una superficie sin precedentes del Océano Ártico no se congeló durante el reciente invierno boreal, lo que supone una situación de desastre para la fauna silvestre, y crece el temor de que la región se halle atrapada en un ciclo destructivo de irreversibles daños para el clima.

Las mediciones satelitales muestran que la zona habitualmente cubierta (en invierno) por el hielo de las aguas del Ártico registró en marzo pasado el porcentaje más bajo de todos los tiempos: 300 mil kilómetros cuadrados menos en relación al año pasado.

Los científicos coinciden en que esta baja representa una alarmante tendencia nueva y que la recuperación del hielo en invierno ya no será suficiente para compensar el deshielo mayor durante el verano. De continuar este ciclo, el Océano Ártico perderá todo su hielo mucho antes de lo previsto, para 2030, posiblemente.

Walt Meier, del Centro Nacional de Información sobre Hielo y Nieve de Estados Unidos, en Colorado, que fue quien recopiló las cifras, observó: "Se trata de una merma grave. Durante el invierno, el hielo tiende a ser bastante estable, por eso es que estos últimos tres años llama la atención por esta merma sostenida".

Los expertos están preocupados ya que esta lenta merma, a largo plazo, del hielo que rodea al Polo Norte, parece haberse acelerado desde 2003, lo que plantea temores de que la región haya superado uno de los "puntos críticos" del recalentamiento global. En este escenario, el clima más caluroso derrite al hielo y eleva las temperaturas porque el agua oscura que está debajo absorbe más la radiación del Sol. Esto podría hacer que el recalentamiento del planeta se descontrole rápidamente.

El Ártico se está convirtiendo en la demostración más clara de los efectos del impacto que ejerce la actividad del hombre en el clima. La temperatura está subiendo al doble de velocidad que el resto del planeta y se espera que para 2100 la región registre un aumento de la temperatura de otros 4 a 7 grados centígrados. Desde que se iniciaron los monitoreos satelitales en 1979, los niveles de hielo de invierno y verano son los más bajos y casi con seguridad los menores desde se comenzaron a llevar registros hacia el 1900. De mantenerse el ritmo de declinación que se da desde 2003, el Ártico quedará durante el verano totalmente libre de hielo dentro de 30 años.

Los expertos de la Escuela Naval de Posgrado de EE.UU., en California, creen que la situación podría ser peor. Publicarán los resultados de simulaciones computarizadas que muestran que el actual ritmo de derretimiento, sumado al mayor acceso de agua del Pacífico (más cálida), podría hacer que el Ártico en verano se quede sin hielo dentro de una década.

El hielo de invierno disminuyó en realidad en toda la región, una mala noticia para el oso polar, que pasa el verano en tierra antes de regresar al hielo en primavera para cazar alimentos.

TRADUCCION: Silvia S. Simonetti.

## **Texto 2.**

### **En 50 años los hielos del Polo Norte habrán desaparecido**

Domingo 11 de junio de 2006.

Por *Daniel Arias* para Diario La Nación.

### **Rumbo al Año Polar Internacional 2007: científicos internacionales advierten sobre un problema que puede cambiar el mundo**

Disminuyen un 8% anual desde 1979

“En 50 años más, habremos perdido los hielos del Polo Norte. Estaremos como en un planeta nuevo, que no sabemos cómo será”, dice el doctor David Carlson, geólogo y director del Programa Internacional del Año Polar Internacional (API), en 2007. Con un corpachón de oso, flequillo rubio y campera roja, Carlson podría pasar por uno más de los miles de ecoturistas que, camino de la Antártida, recalán en Ushuaia, ciudad arrinconada entre la blancura cegadora del macizo Le Martial y la vastedad gris del canal Beagle.

Pero Carlson es uno de los invitados de Ecopolar 2006, evento preparatorio del API y organizado a fines de mayo por el Instituto Antártico Argentino y la Dirección General de Asuntos Antárticos de la Cancillería, con científicos del Centro Austral de Investigaciones Científicas (Cadic), instituto local del Conicet.

El API, que durará dos años, será el máximo esfuerzo científico colectivo de la historia. Hoy, reúne a unos 10.000 investigadores de 50 países, que tendrán 1000 millones de dólares para realizar mil proyectos de investigación, de los que la Argentina tiene 15 a cargo. El objetivo es entender adónde nos conduce el cambio global, aunque por lo que se sabe hasta la fecha, no es a nada bueno.

Consciente de ello, en su papel de vocero del API, Carlson evita con cautela los “excesos mediáticos”. Por ejemplo, clasifica los pronósticos de máxima credibilidad con tres estrellas cuando la información está consensuada por distintas publicaciones, proviene de diferentes fuentes, parte de registros de instrumentos diversos, o si las mediciones cubren largos intervalos de tiempo.

Luego le da sólo dos estrellas de puntaje a la información de igual calidad, pero con datos obtenidos en un mismo período. Y apenas una sola estrella a los vaticinios de una única fuente. “Que en medio siglo perdemos el Polo Norte blanco de hoy, y sólo queda mar azul, sin hielo, es información de tres estrellas -afirma-. Desde que se empezó a medir por satélite en 1979, cada año pierde un 8% de su superficie helada. Promediando este siglo, será historia...”.

### **¿Y en la Antártida?**

El año 2056 podrá ser pésimo para ser oso polar. Pero la desaparición de los osos, junto con la de morsas, belugas, focas arpa, zorros polares y el resto de la fauna ártica, además de dejar a los pueblos inuit sin caza y a merced de la caridad estatal canadiense o rusa, será el primer eslabón en fallar en una cadena de eventos que llega al otro polo.

Fundidos los hielos del Norte, lo primero que sucede es una disminución drástica de la radiación solar total reflejada por la Tierra. Es que el hielo actúa como un espejo, pero el mar absorbe la luz visible e infrarroja del Sol como si fuera una esponja. Esto realimentaría el calentamiento en curso del mar y de la atmósfera, y podría disparar el derretimiento - también en curso- de masas de hielo sobre tierra, mucho mayores y más amenazantes para

las ciudades costeras del mundo: las de la Antártida en primer lugar, y las de Groenlandia, en segundo. Las temperaturas mínimas medias en la Antártida ya subieron 3 grados desde los '50.

Y ahí es donde falta, según Carlson, información “tres estrellas”. Las muestras testigo de hielo profundo de la base antártica Vostok muestran, con sus burbujas de “aire fósil” atrapado, que en los últimos 400.000 años la atmósfera terrestre tuvo, con cinco alzas y cuatro bajas, una media de 250 partes por millón (ppm) de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

## **Alzas y bajas**

Esas alzas y bajas de CO<sub>2</sub> estuvieron asociadas a períodos cálidos y a glaciaciones, respectivamente, lo que subraya el rol de esa molécula como *princeps inter pares* entre los muchos gases invernadero. Pero en 1957, la humanidad ya había quemado tanto carbón y petróleo que el CO<sub>2</sub> se había ido a 315 ppm, y en 2005 la tasa fue de 385 ppm.

“Para el 2100, y según un modelo predictivo de la química de la atmósfera con el que concuerdan diez países -dice Carlson- tendremos 800 ppm si seguimos sin cambios de política con los combustibles fósiles; 680 ppm, si forzamos ya mismo una baja del uso de fósiles y damos más penetración a la energía nuclear y las renovables, y 500 ppm, en un escenario hoy impensable, de fuertes restricciones a la quema de carbono fósil”.

Una de las muchas tareas del API, entonces, será perforar mucho más profundamente en los casi 4 kilómetros de hielo antártico y llegar al de hace 1,2 millones de años. Y según la correlación entre el CO<sub>2</sub> que se encuentre y el clima global de ese pasado tan remoto, tratar de entender qué depara el futuro.

La intervención en Ecopolar 2006 de la doctora Viviana Alder, bióloga del Instituto Antártico Argentino, da una idea de cuánto ignoramos. “Al perder plataformas de hielo flotante antártico -dijo Alder- estaremos perdiendo también varios sumideros de carbono, es decir, ecosistemas que limpian de CO<sub>2</sub> la atmósfera. Hablo de algunas zonas del mar circumpolar, como la de la península Antártica, muy ricas en nutrientes y en producción de diatomeas..

Según Alder, esas algas microscópicas atrapan CO<sub>2</sub> por fotosíntesis, y al morir y hundirse se lo llevan al fondo del mar para volverse barro y roca, con lo que lo eliminan a mucho mayor plazo y quizás en mayor cantidad que los bosques tropicales.

Pero además, las diatomeas son el menú principal del krill, que sería un organismo clave, aunque quizá no el único, del ecosistema marino antártico y de sus pesquerías.

## **Fantasma inquietante**

El fantasma que inquieta a Alder es que la creciente fusión del hielo dulcifique el agua circumpolar mientras se eleva su temperatura. En los acuarios experimentales que tiene Alder, en el agua menos rica en nutrientes y más cálida predominan decenas de otros organismos unicelulares menores, como las cianobacterias. Y lejos de irse al fondo al morir, flotan y se descomponen cerca de la superficie, lo que devuelve CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

¿Qué impacto climático tiene que el mundo pierda sumideros de carbono que no se han medido y cuya existencia es novedad hasta para científicos? No se sabe, pero podría ser mucho más caro perder esos sumideros que las actuales pesquerías antárticas basadas en el krill, lo que probablemente también sucederá si desaparecen las diatomeas.

“En las islas Georgias -confirma la doctora Andrea Raya Rey, del Cadic- en los años de altas temperaturas del agua superficial fracasó la temporada reproductiva de los lobos de dos pelos y de los pingüinos papúa porque en esos años hubo mucho menos krill” y este

es un dato “de tres estrellas”, con dos décadas de estudios múltiples. Lo único cierto, como dice el doctor Sergio Marensi, director del Instituto Antártico Argentino, es que el API 2007 será el momento para poner en claro cientos o miles de preguntas como esa, en las que están en juego la biodiversidad mundial, la economía humana y la calidad de vida de la civilización.

“Si medimos el API según el Año Geofísico Internacional de 1957, que fue el último evento parecido -dice Marensi- diría que estamos al borde de una revolución conceptual en el conocimiento de la Tierra. En 1957 la hubo, pese a que participaron pocos países y no existían los medios tecnológicos actuales, ni los satélites, ni las supercomputadoras, ni los sensores remotos en las profundidades del hielo, de la atmósfera y del océano. El problema es que estaremos investigando el fuego mientras se quema la casa”.

Algunos cientos de metros arriba del hotel donde sesionó Ecopolar 2006, más allá del límite del bosque de lengas y ñires, los hechos le daban la razón a Marensi. Los deslumbrantes hielos del glaciar Le Martial, fuente de agua potable de Ushuaia, están en rápido retroceso desde los años ‘70. Desaparecerán dentro de 15 años...

### **Texto 3.**

#### **Los jabalíes ponen en peligro un parque: se devoran las palmeras**

Sábado 10.06.2006. Diario Clarín.

#### **AUTORIZARON EN EL PALMAR LA CAZA DE ANIMALES DEPREDADORES**

Serían unos 3.000 ejemplares, que también comen las crías de otras especies.

Verónica Toller, GUALEGUAYCHU. ESPECIAL

El Parque Nacional El Palmar, en Colón, Entre Ríos, tiene el encanto de lo extraño y de lo antiguo. Abarca unas 8.500 hectáreas en suelo argentino (la formación sigue en terreno uruguayo, al otro lado del río). Sin embargo, el 80% de los plantines de palmeras está siendo devorado por los jabalíes europeos que habitan en la zona, “lo que está poniendo en riesgo al parque”, alertó a Clarín el Jefe de Guardaparques de El Palmar, Claudio Oneto. “Además, estos animales comen los frutos frescos y secos -aclaró-. No sabemos cuántos son en realidad, pero estimamos que hay alrededor de tres mil jabalíes”.

Estos animales, agregó Oneto, también depredan nidos de ñandúes y martinetas y se alimentan de crías de otras especies autóctonas. Ante este problema, la Administración de Parques Nacionales aprobó un plan que habilita la caza de jabalíes y de otras dos especies también consideradas “invasoras”: el ciervo axis y el antílope negro.

“La resolución 154/05 del Directorio de la Administración habilitó el plan de control de especies exóticas y la realización de convenios con cazadores externos que trabajan junto al grupo de guardaparques”, explicó Gloria Grinstein, de la Intendencia del Palmar.

Además, la ley 22.351 contempla la caza de especies exóticas en Parques Nacionales por razones de orden biológico, técnico y científico. “Hay tres modalidades de caza: con vehículos y reflectores (a cargo exclusivamente de los 6 guardaparques de la Intendencia); con perros y caballos (por convenio con 8 cazadores externos) y en apostaderos con cebaderos (convenio con unos 30 externos, del Club de Caza y Pesca de Concepción del Uruguay)”, precisó Ginstein.

“Los jabalíes europeos fueron ingresados al país en las décadas del 30 y 40 para caza deportiva. Llegaron a La Pampa, Neuquén y Entre Ríos, entre otras provincias. Y se introdujeron en El Palmar en forma aleatoria, no planificada”, explicó Oneto. Argentina no tiene jabalíes autóctonos sino chanchos salvajes o pecaríes, aclaró. El ciervo axis es originario de la India y fue introducido en Argentina y Uruguay décadas atrás con fines deportivos. Luego se desarrolló en zonas ribereñas. En El Palmar, invade áreas propias de animales nativos, come sus alimentos, desplaza al ciervo autóctono o corzuela y altera el ecosistema como gran herbívoro que es.

“Del antílope negro sólo hay avistajes hasta el momento, y están incluidos en la resolución para el caso de que se los encuentre”, acotó Oneto.

Otra amenaza que acosa a la palmera típica del Palmar, la yatay, es la invasión de árboles exóticos como pino, fresno, crataegus, paraíso, ligustro, acacia negra y duraznero.

El Intendente del Parque, Aristóbulo Maranta, informó que ya se cazaron unos 250 jabalíes desde el inicio del plan. También, se han obtenido unas 70 piezas de ciervos axis. La carne se destinó a comedores comunitarios en un 50%, de acuerdo a un convenio firmado con la Municipalidad de Ubajay.

“Previamente, se debe hacer un examen bromatológico según lo exige la Administración de Parques”, aclaró Oneto. El otro 50% de la carne se entrega a los cazadores externos.

“La renovabilidad de la palmera es una inquietud para nosotros, ya que no se observa recuperación de ejemplares de menor tamaño”, informó Maranta. La resolución 154, que autoriza la caza, habilita dos años de control en forma experimental, con dos auditorías ambientales.

### **Hojas de hasta dos metros**

Ubicado a 50 km de la ciudad de Colón, El Palmar es desde 1966 Parque Nacional y Reserva de flora y fauna. Allí crecen las palmeras Yatay, que tienen hasta 12 metros de altura y hojas de hasta 2 metros. Algunos ejemplares tienen entre 600 y 800 años de antigüedad. El Palmar conserva muchas especies de pájaros, nutrias, vizcachas, gatos monteses, lobitos de río, yaras, tortugas, hurones, zorros, carpinchos, lagartos overos, zorrinos y corzuelas, entre arroyos de aguas cristalinas y vegetación natural. Es el palmeral más meridional del planeta.

El Parque tiene además un valor histórico, en las ruinas de la calera de Barquín y Salvia. Sobreviven restos de dos hornos para la elaboración de cal, restos de un embarcadero y de una vivienda, cuyo sótano se comunica con el río Uruguay. De allí salió cal para muchos edificios coloniales de Buenos Aires.

### **Consignas de trabajo**

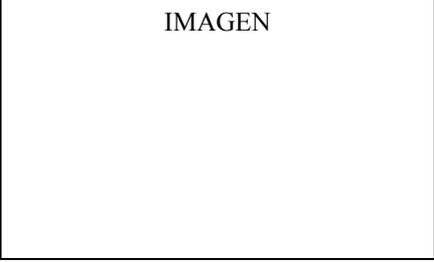
Para cada uno de los textos deberán registrar:

- 1) Fuente del artículo, fecha, autor y título.
- 2) Tema central del artículo.
- 3) Registre además:
  - a. Lista de especies citadas.
  - b. Tipo de especie (nativa, exótica, endémica, nativa alóctona, nativa autóctona).
  - c. Función trófica de cada especie.
  - d. ¿Qué nivel de diversidad está expuesto?
  - e. Redescribir proponiendo una solución (proteger-preservar-conservar).
  - f. Armar redes tróficas a partir de las especies citadas

## ANEXOS

### ANEXO I

#### Modelo de Ficha Bioecológica

FICHA BIOECOLÓGICA	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Nombre vulgar:</b></li><li>• <b>Nombre científico:</b></li><li>• <b>Ubicación sistemática:</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Área de distribución:</b></li><li>• <b>Características Bioecológicas:</b> (ciclo de vida, características morfológicas, hábitat, nicho, especialidad trófica, territorio, dimorfismo sexual, atributos emergentes, adaptaciones al medio, importancia sanitaria).</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Relaciones tróficas:</b></li><li>• <b>Uso de la especie:</b></li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>BIBLIOGRAFÍA:</b> citas completas.</li><li>• <b>AUTORES:</b> serán autores de la ficha los integrantes del grupo de trabajo.</li></ul>	

## ANEXO II

### Juego de la cadena alimentaria

En esta actividad los jóvenes investigan acerca de las cadenas alimentarias, asumiendo los roles de los animales que forman la cadena.

#### Introducción

La transferencia de alimento desde su origen, las plantas, a uno o más organismos, se denomina cadena alimentaria. Esta transferencia ocurre cuando un organismo se come a otro. La cadena alimentaria en este juego se compone de cuatro eslabones: plantas - langostas - sapos - halcones.

Las plantas se representan con tarjetas y los participantes asumen los roles de langostas (que comen plantas), sapos (que comen langostas) y halcones (que comen sapos). En cada ronda, los animales deben comer lo suficiente para su subsistencia y evitar ser comidos.

Una población es un grupo de organismos del mismo tipo que vive en un mismo lugar. En este juego de la cadena alimentaria las poblaciones son tan pequeñas que la sobrevivencia de 4 langostas, 2 sapos y un halcón (que puede volar en busca de su compañero) representa una cadena “balanceada”.

#### Objetivo

Mantenerse vivo consiguiendo alimento y evitando ser comido.

#### Materiales

Para cada “animal”.

Para cada grupo:

Tarjetas de papel.

1 cartilla para registrar resultados.

1 marcador.

1 minutero de cocina con alarma, o un reloj común para ser usado con señal sonora.

#### Preparación

. Tamaño del grupo: Se necesitan por lo menos 12 jóvenes para esta actividad, pero un grupo más numeroso aumenta la diversión del juego.

. Tiempo: de 30 a 45 minutos.

. Cinta de colores: Debe haber tres colores de cinta: una para identificar a las langostas (del 1º color), una cinta para identificar a los sapos (2º color) y una cinta para identificar a los halcones (del 3º color).

. Las cintas deben ser de 1 metro de largo y 6-10cm de ancho, para que sean fácilmente visibles.

- . Las Bolsitas: representan los “estómagos” de los animales.
- . Lugar: debe ser un lugar suficientemente amplio para que los participantes puedan jugar una vigorosa “mancha”.
- . Las tarjetas: representan los vegetales verdes.

### **Acción**

1. Presentación de cadenas alimentarias. Dibuje el esquema:

**plantas ----- langostas ----- sapos ----- halcones**

en la cartilla y muéstrela al grupo. Explique que la transferencia de alimento a partir de las plantas a uno o más organismos se llama cadena alimentaria, y que usted ha dibujado una cadena compuesta por 4 organismos.

2. El juego: Explique a los jóvenes que van a jugar a ser langostas, sapos y halcones dentro de la cadena alimentaria. (Si desea, se pueden incorporar otros componentes de una cadena, incluyendo a seres humanos).

3. Distribución de plantas: Se deben esparcir las tarjetas por toda el área, explicando que éste es el alimento que comerán las langostas.

4. Asignación de roles: Divida a los participantes en tres grupos iguales. Reparta las cintas de langostas a un grupo, las cintas de sapos al segundo grupo y las cintas de los halcones al tercer grupo. Asegúrese que todos entiendan claramente qué animal representan. Las cintas deben colocarse en lugar bien visible: alrededor del brazo o la cintura.

5. Reglas del juego: Entregar un estómago (bolsita) a cada animal. Cuando comienza el juego, las langostas tratarán de comer plantas/tarjetas (poniendo la tarjeta en la bolsita). Los sapos tratarán de comer langostas (corriendo tras ellas), y los halcones tratarán de comer sapos (corriendo tras ellos).

La persecución se hace como en el juego de la “mancha”. Si un sapo atrapa a una langosta (alcanzándola y tocándola como en la mancha) el sapo queda con el estómago de la langosta, y la langosta sale del juego. Cuando un halcón toca al sapo, se queda con el estómago del sapo y éste sale del juego. El quedarse con el estómago del animal atrapado simula la transferencia de energía que se produce cuando un organismo come a otro.

Se debe enfatizar que las langostas solo pueden comer plantas, los sapos solo pueden comer langostas y los halcones solo pueden comer sapos.

El número de tarjetas para que cada animal sobreviva es el siguiente:

- . 3 tarjetas como mínimo deben tener las langostas.
- . 5 tarjetas como mínimo deben tener los sapos.
- . 8 tarjetas como mínimo deben tener los halcones.

6. El juego: Antes de empezar se registra en la cartilla los números de las poblaciones. Se toma el tiempo y se comienza el juego. La primera ronda generalmente dura unos pocos segundos porque los sapos y las langostas son rápidamente “comidos”.

7. Contando a los sobrevivientes: Luego de la primera ronda, se debe registrar en la cartilla cuántos animales de cada clase obtuvieron suficiente alimento para sobrevivir.

8. Equilibrando la cadena alimentaria: Por lo menos deben sobrevivir 4 langostas, 2 sapos y 1 halcón (al finalizar una ronda de 5 minutos) para haber logrado una cadena alimentaria equilibrada.

### **Sugerencias**

- . Cambiar el número de langostas, sapos y halcones.
- . Proveer más plantas/tarjetas.
- . Establecer zonas de seguridad donde se protejan a las langostas y a los sapos de ser atacados.
- . Con tiempos controlados, por ejemplo, se permite a las langostas alimentarse durante 30 segundos antes que “salgan” los sapos.

9. Nuevas Rondas: Registrar en la cartilla la sugerencia que el grupo ha elegido para intentar nuevamente, por ejemplo, cambiar el número de organismos: 20 langostas, 8 sapos y 2 halcones. Haga los cambios necesarios con las cintas, redistribuya los “estómagos” y vuelva a esparcir las tarjetas en el área de juego. Registre la población inicial, vuelva a tomar el tiempo y comience a jugar nuevamente.

10. Se siguen modificando las reglas y repitiendo el juego hasta que se logra terminar con una cadena equilibrada. Al final de cada ronda se debe registrar los sobrevivientes, así se tendrá, al finalizar el juego, un resumen del número que formaba la población inicial y los sobrevivientes que resultaron, de acuerdo con las variables utilizadas en cada ronda. Al finalizar cada ronda, pida a los jóvenes que comparen resultados obtenidos para poder, con esta información, calcular cómo se puede llegar a una cadena equilibrada.

### **Preguntas:**

1. ¿Qué población de langostas, sapos y halcones producen una cadena equilibrada?
2. ¿Qué podría pasar si hubiera solamente la mitad de las plantas/tarjetas? ¿Y si no hubiera plantas?
3. Si no hubiera sapos, ¿qué pasaría con la población de plantas? ¿Y con la población de langostas? ¿Con la población de halcones?
4. ¿Cuáles son algunas cadenas que incluyen a los seres humanos?

### **Eslabones adicionales:**

1. Buscar evidencias de que están siendo comidas algunas plantas en el área de juego. ¿Quiénes están comiéndolas?
2. Buscar tres eslabones posibles que existen en el lugar.
3. Se pueden hacer variaciones en el juego, incluyendo uno ó más organismos nuevos (personas, descomponedores, etc.).

## ANEXO III

### Buscando de todo un poco (J. B. Corcel). Búsqueda del Tesoro en la Naturaleza

#### Lista de objetos sugeridos para buscar:

La idea es buscarlos y anotarlos o dibujarlos. Luego se hace una descripción de lo encontrado para el resto del grupo. Recordar a los participantes que no es necesario romper plantas, mudar o dañar insectos, etc. Sí se pueden recoger semillas u hojas secas.

- . Una pluma.
- . Una semilla dispersada por el viento.
- . Una espina.
- . Una hoja de un árbol específico (elegir de acuerdo a lo que hay en el lugar).
- . Un hueso.
- . Tres tipos diferentes de semillas.
- . Un insecto/un animal camuflado.
- . Algo redondo.
- . Parte de un huevo.
- . Algo peludo.
- . Algo filoso.
- . 5 ejemplos de basura producida por el hombre.
- . Algo preferentemente recto.
- . Algo hermoso.
- . Algo que resulte inútil en la naturaleza.
- . Una hoja comida.
- . Algo blando.
- . Algo que haga ruido.
- . Algo importante para la naturaleza.
- . Algo que te recuerde a ti mismo.
- . Algo blanco.
- . Una trampa de sol (nota para el coordinador: cualquier cosa que atrape el calor del sol: agua, rocas, plantas, animales).
- . Una gran sonrisa.