

21

1000/40692/2000

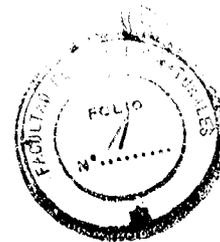
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MUSEO**

**PROGRAMAS**

AÑO 2000

Cátedra de ECOLOGIA DE POBLACIONES

Profesor Dr. RODRIGUEZ CAPITULO, Alberto



Programa para el dictado de la asignatura **Ecología de Poblaciones:**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**CATEDRA DE ECOLOGIA DE POBLACIONES**

**CURSO 2000**

---

**PERSONAL DOCENTE**

Profesor titular:	Dr. Alberto Rodrigues Capítulo (Ordinario)
Profesor adjunto:	Dra. Alejandra Rumi (Ordinario)
Jefes de trabajos prácticos:	Dra. Nancy Greco (Ordinario) Dra. Patricia Pereyra (Ordinario)
Ayudantes diplomados:	Dra. Rosana M. Aramburú (Ordinario) Dr. Gustavo Darrigrán (Ordinario) Dra. Laura Armendaris (Ad honorem) Lic. Claudia Cédola (Ad honorem) Lic. Pablo Perez Goodwyn (Ad honorem) Lic. Pablo Codesido (C/licencia) (Ad honorem)
Ayudantes alumnos:	Lic. Natalie Orlens (Ad honorem)



## 1- CONTENIDO GLOBAL DEL CURSO Y FUNDAMENTACIÓN DE LA INSERCIÓN DE LA MATERIA EN EL DISEÑO CURRICULAR VIGENTE, EN RELACIÓN A SU ARTICULACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS.

La asignatura Ecología de Poblaciones forma parte de la columna vertebral de la carrera de Ecología, siendo el nexo entre la Ecología General, del que utiliza los conceptos esenciales, y la Ecología de Comunidades, como integradora de las poblaciones en un contexto pluriespecífico y sincrónico.

Esta asignatura se compone de conceptos teóricos clásicos, cuyos fundamentos fueron el resultado de la interpretación de fenómenos demográficos observados inicialmente en poblaciones humanas y en aquellas muy vinculadas a su vida cotidiana y luego ampliados a las poblaciones naturales. Se analizan en este curso los aspectos numéricos considerando las causas que regulan sus cambios, y los conceptos evolutivos a partir del análisis de las fuerzas que regulan la variabilidad genética de las poblaciones.

También es abordado aquí la ecología poblacional aplicada, considerando aspectos demográficos de importancia económica, tales como la biología pesquera, las especies plaga e invasoras o la conservación y manejo de poblaciones en áreas protegidas o de aquellas especies en peligro de extinción.

## 2- METAS Y OBJETIVOS GENERALES

El objetivo de esta asignatura es dar a conocer dos aspectos fundamentales en que se dividen los estudios poblacionales. Por un lado la *biología evolutiva*, con la interpretación de los mecanismos o fuerzas que operan cambiando las frecuencias génicas y genotípicas de diferentes caracteres involucrados en el pool genético de las especies a través de las generaciones. Por otro lado analizando la *demografía* basada en el estudio de diferentes aspectos de la regulación poblacional a partir del conocimiento de las propiedades emergentes de este nivel de organización biológica (densidad, distribución espacial, relaciones tróficas, natalidad, mortalidad, supervivencia, crecimiento, competencia intra e interespecífica, y otras relaciones no competitivas. etc).

Es asimismo un objetivo al que se da singular importancia que el alumno comprenda como se realizan los trabajos de índole poblacional, desde el planteo inicial, comprendiendo el objetivo, hipótesis, diseño de muestreo, toma de muestras a partir de diferentes metodologías, obtención de resultados y su posterior interpretación, para llegar a la discusión con otros autores de la bibliografía y elaborar las propias conclusiones. Finalmente se expondrá el trabajo ante sus compañeros en un día de jornada al fin de la cursada

## 3- CONTENIDO DE LA MATERIA SEGÚN LAS DIFERENTES UNIDADES TEMÁTICAS.

### **PROGRAMA DE TEORÍA**

#### 1- CONCEPTOS GENERALES. - INTRODUCCIÓN.

Los niveles biológicos de organización y su clasificación en base a las relaciones anatómicas, fisiológicas, filogenéticas, coevolutivas y de intercambio de materia y energía. Individuos, poblaciones, especies, comunidades y ecosistemas.

Definición de Población- Propiedades emergentes. Biología de las poblaciones. Aspectos convergentes de la ecología y la genética. Poblaciones y biología evolutiva. El concepto de Selección Natural.



El muestreo de las poblaciones. Conceptos teóricos. Factores que afectan el muestreo. Censos.

## II. LA POBLACIÓN COMO UNIDAD EVOLUTIVA (PRIMERA PARTE)

Análisis histórico y crítico sobre las teorías relativas a los mecanismos de la herencia biológica. La teoría particulada de la herencia. Mendelismo. Los factores hereditarios. Genes, genotipo y fenotipo. Norma de reacción. Frecuencias fenotípicas y alélicas. La ley de Hardy-Weiberg.

## III- LA POBLACION COMO UNIDAD EVOLUTIVA (SEGUNDA PARTE).

Variaciones en las frecuencias alélicas y ruptura del equilibrio de Hardy - Weiberg. Microevolución y agentes. Impulso meiótico, deriva genética, presión de mutación, flujo génico, recombinación, selección. El concepto darwiniano de selección. Aptitud y coeficiente de selección. Tipos de selección. Unidades de selección. Biología del altruismo.

## IV- METAPOBLACIONES Y SUBPOBLACIONES.

Metapoblaciones y subpoblaciones: concepto y dinámica.

## V- LA ESPECIE EN EL CONTEXTO POBLACIONAL.

Los conceptos de especie. Los mecanismos de aislamiento reproductivo. Los modos de especiación. La especie y su diferenciación en razas, subespecies y poblaciones locales.

## VI-ISLAS FAUNISTICAS. COLONIZACIÓN Y EXTINCIÓN.

Colonización y extinción en islas faunísticas. El concepto de biodiversidad desde el punto de vista poblacional. Tasa de extinción de especies.

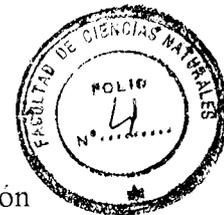
## VII- DENSIDAD POBLACIONAL.

Conceptos de densidad absoluta, relativa, bruta y ecológica. Métodos de recuento poblacional. Métodos directos e indirectos. Cuadrados. Censos. Métodos de marcado. Tipos de marcas. Métodos de Lincoln y Bailey. Métodos de remoción o supresión. Método de Iwao. Algunos ejemplos.

## VIII- CRECIMIENTO DE LOS INDIVIDUOS.

Crecimiento individual. Crecimiento en longitud y peso y su relación con la edad. Modelos de crecimiento individual: Bertalanffy (Longitud máxima, constantes  $k$  y  $t_0$ ). Determinación de la edad. Identificación de cohortes. Variación de la biomasa total de las cohortes. Regulación del crecimiento por la densidad de la población.

## IX- PRODUCCIÓN SECUNDARIA.



La producción secundaria. Eficiencias. Métodos de estimación de la producción secundaria. Análisis de las cohortes. Respiración. Relación Producción-Biomasa. Energética poblacional.

#### X- CRECIMIENTO NUMERICO DE LAS POBLACIONES. MODELOS.

Demografía. Modelos continuos y discretos. Potencial biótico y resistencia ambiental. Modelos teóricos clásicos de crecimiento poblacional: exponencial y sigmoide. La ecuación logística y la "ley probable" de Verhulst. Estrategias adaptativas y selecciones K y r. Estrategias según Grime C.S.R.

#### XI. TABLAS DE VIDA: SUPERVIVENCIA Y MORTALIDAD.

Terminología. Tablas de vida ecológicas, experimentales, temporales y verticales. Tipos. Elaboración de tablas de vida. Supervivencia. Curvas. Longevidad. Expectativa media de vida. Mortalidad. Estructura de edades. El uso de tablas de vida en la dinámica poblacional.

#### XII- TABLAS DE VIDA: FECUNDIDAD.

Reproducción y fecundidad específicas. Natalidad. Fecundidad. Estructura de edades. Parámetros poblacionales. Tiempo generacional. Índice de incremento neto. Tasas de reproducción: TRB y TRN. Tasa intrínseca de crecimiento natural. Tasa finita de multiplicación. Valor Reproductivo. Análisis e interpretación de las tablas de vida.

#### XIII- REGULACIÓN POBLACIONAL.

Regulación poblacional. Fluctuaciones poblacionales. Los factores dependientes e independientes de la densidad. Estabilidad. Teorías poblacionales: revisión crítica.

#### XIV- FACTORES CLAVE

Análisis del factor clave de las fluctuaciones de las poblaciones. Ejemplos.

#### XV- MODELOS MATRICIALES EN DINÁMICA DE POBLACIONES.

Modelos matriciales de proyección poblacional. Modelos de Leslie y Lewis. Modificaciones al modelo básico. Matrices de estado y estacionales. Aplicaciones en el manejo de recursos.

#### XVI- RELACIONES CON EL ESPACIO.

Disposición espacial y su relación con el hábitat y las interacciones bióticas. Descripción de los modelos básicos de dispersión. La familia binomial. Índices de dispersión. Métodos regresionales (Iwao). Agregación media y densidad media. El



individuo o el grupo como unidad de distribución. Agregación y densodependencia. Consecuencias de las distribuciones agregadas para la dinámica de las poblaciones. La distribución libre ideal: agregación e interferencia.

#### XVII- TERRITORIALISMO.

Organización social y uso del espacio. Territorio y ámbito del hogar. Territorialidad. Ventajas del territorialismo. Costo beneficio. Ejemplos.

#### XVIII- DISPERSIÓN EN EL TIEMPO: LETARGO Y DIAPAUSA.

Letargo profético y consecuente. Diapausa facultativa. El caso de los insectos. El Problema de las semillas. Dispersión clonal.

#### XIX- MIGRACIONES.

Dispersión en sentido amplio: migración, emigración, inmigración. Movimientos diurnos y de mareas. Movimiento estacional entre hábitats. Costos y beneficios de las migraciones. Metodología para su medición. Importancia demográfica de la dispersión.

#### XX- EL CONCEPTO DE NICHOS ECOLÓGICOS.

El concepto de nicho. El principio de incompatibilidad ecológica o exclusión competitiva. Superposición de nichos: modelos de Hutchinson basados en el concepto de hipervolumen n-dimensional. Dinámica y evolución del nicho. Teoría competitiva y verificación experimental. Detección de interacciones competitivas en poblaciones naturales. Los equivalentes ecológicos. Recursos.

#### XXI- INTERACCIONES COMPETITIVAS.

Competencia intraespecífica e interespecífica. Cuantificación. Modelos continuos y discretos de crecimiento poblacional con el agregado de la competencia intraespecífica: sus consecuencias sobre la estabilidad poblacional. Ejemplos. Curvas de Moran - Ricker.

#### XXII- REGULACIÓN POBLACIONAL.

Regulación poblacional. Fluctuaciones poblacionales. Los factores dependientes e independientes de la densidad. Estabilidad. Teorías poblacionales: revisión crítica.

#### XXIII- ECOLOGIA DEL COMPORTAMIENTO.

Dimorfismo sexual. Selección sexual y sus procesos intrasexual y epigámico. Selección sexual y selección natural, estado actual de la controversia Darwin- Wallace. La noción de inversión parental. Roles sexuales y reversiones. Clasificación y evolución de los sistemas de apareamiento.

#### XXIV- INTERACCIONES NO COMPETITIVAS.



Relaciones colaterales. Mutualismo, protocoperación, parasitismo, amensalismo. Modelos experimentales y teorías. Relaciones con beneficio unilateral no trófico. tanatocresis, forénesis y epibiosis. La interacción depredador-presa y planta herbívora. El modelo de Lotka- Volterra y las verificaciones experimentales de Gause. \*Concepto de "distribución de riesgo" y consecuencias ecológicas de la interacción Depredación presa y Planta herbívora.

#### XXV- DENSIDAD DE LA PRESA Y RESPUESTAS FUNCIONALES

Densidad de la presa y respuestas funcionales. Tasas de consumo y densidad del alimento. Predación y regulación poblacional. Depredadores y parasitoides y sus respuestas funcionales.

#### XXVI- DETRITÍVOROS Y DESCOMPONEDORES.

Detritívoros y descomponedores. Interacciones detritívoro- recurso. Microbívoros especialistas.

#### XXVII- SELECTIVIDAD ALIMENTARIA.

Selectividad alimentaria Índices de selectividad. Consecuencias ecológicas (vinculadas a la Distribuciones de riesgo). Ejemplos. Macrofagia y microfagia.

#### XXVIII- ECOLOGIA POBLACIONAL APLICADA.

Las especies perjudiciales y su introducción. La población humana y el impacto de sus actividades sobre la biósfera. Indicadores ecológicos de contaminación y monitoreo poblacional del estado de algunos ecosistemas. Ejemplos. Especies en peligro de extinción. Ejemplos de nuestro país. Algunas soluciones. Manejo.

---

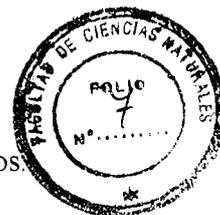
### 4- Programa de Trabajos Prácticos. ECOLOGIA DE POBLACIONES

#### CRONOGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS 2000.

---

##### MODULO I.

- T.P. No.1 : Planeamiento del trabajo de investigación.
- T.P. No.2 : Muestreo.
- T.P. No.3 : Disposición espacial. Seminario...
- T.P. No.4: Densidad. Seminario.
- T.P. No.5: Crecimiento individual I. Seminario.
- T.P. No.6: Crecimiento individual II. Primera entrega del proyecto de investigación (para corrección). Seminario.
- T.P.No.7: Seminarios. Recuperatorio de trabajos prácticos y seminarios. Primera evaluación parcial.
- T.P.No.8: Discusión del proyecto de investigación. Seminarios. Primera evaluación parcial (primer recuperatorio).



T.P. No.9: Exposición y entrega definitiva del proyecto de investigación. Seminarios.

## MODULO II.

T.P. No.10: Tablas de vida. Primera evaluación parcial (segundo recuperatorio).

T.P. No.11: Modelos de Crecimiento Poblacional

T.P. No.12: Competencia.

T.P. No.13: Modelos de interacción depredador-presa.

T.P.No.14: Genética.

T.P. No.15: Discusión de los avances del trabajo de investigación. Seminarios.

T.P. No.16: Entrega del manuscrito, con su correspondiente resumen, para corrección.

Seminarios.

T.P. No.17: Discusión de correcciones del manuscrito. Seminarios.

T.P. No.18: Presentación de manuscrito definitivo. Seminarios.

T.P. No.19: Recuperación de trabajos prácticos y seminarios.

Jornada de Ecología de Poblaciones.

Segunda evaluación parcial.

Segunda evaluación parcial (primer recuperatorio).

Segunda evaluación parcial (segundo recuperatorio).

## 5- ESTRUCTURA DEL CURSO (Modalidad y metodología de la materia).

a) **Clases teóricas:** Explicación de conceptos teóricos, con participación activa de los alumnos, en correlación con los trabajos prácticos de la cursada.

b) **Trabajos prácticos ordinarios:** consisten en el análisis y solución de los ejercicios planteados en la guía. Ponen en práctica los conocimientos teóricos y promueven la ejercitación en el cálculo de parámetros, graficación, interpretación de resultados y la discusión de sus alcances.

c) **Seminarios:** comprenden actividades de lectura, interpretación, análisis y exposición de trabajos científicos en forma individual.

d) **Trabajo de investigación:** es un trabajo grupal de investigación a campo y/o en laboratorio, que se realiza bajo la dirección de un docente de la Cátedra. Los criterios para su elaboración y evaluación se adjuntan en una guía específica.

Cada una de estas actividades tiene un cronograma de realización, tareas específicas a desarrollar y procesos de evaluación independientes.



**Correlativas para la Asignatura Ecología de Poblaciones: (Plan vigente)**

Genética  
Ecología General

.....

6. **REGLAMENTO SINTETICO**

**REGIMEN NORMAL (NO-PROMOCIONAL)**

a) **Clases teóricas:** no obligatorias

b) **Trabajos prácticos ordinarios:** se podrán tener como máximo dos (2) inasistencias antes de cada parcial, debiendo recuperarse una de ellas antes de cada evaluación. La recuperación consistirá en la presentación del trabajo práctico por escrito y la aclaración de dudas por parte del docente. Las inasistencias por enfermedad sólo serán justificadas con un certificado expedido por la Dirección de Sanidad de la UNLP (con indicación explícita de la fecha y los motivos), debiendo ser presentado en el práctico siguiente. Se justificará también una (1) ausencia originada por viaje de campaña de materias exclusivamente en curso, la que deberá comunicarse con un mes de anticipación y luego presentar el certificado de la Cátedra correspondiente. Las ausencias por asistencia a Congresos, Conferencias, etc., no se justificarán.

Al comienzo de cada trabajo práctico se realizará una evaluación oral conceptual por parte del ayudante a cargo del grupo.

c) **Seminarios:** cada alumno deberá desarrollar un (1) seminario. Si el alumno no asiste a exponer el seminario correspondiente deberá recuperarlo en la siguiente clase de seminario. Si no asiste como oyente, la recuperación se realizará en la fecha de recuperatorio de los trabajos prácticos ordinarios.

d) **Trabajo de investigación:** será obligatorio; la presentación y aprobación del mismo es indispensable para aprobar la cursada. Su calificación final corresponde a una evaluación de examen parcial.

**Exámenes parciales:** Se realizarán dos (2) evaluaciones parciales que se aprobarán con cuatro (4) puntos o más, cuyos contenidos se basarán en los desarrollados en los trabajos prácticos. Podrán rendirse sólo si se han cumplimentado los requisitos de asistencia a los trabajos prácticos y seminarios. Cada parcial cuenta con dos fechas de recuperatorio.

**REGIMEN DE PROMOCIÓN**

a) **Clases teóricas:** Los alumnos tienen la obligación de asistir, al menos, al 85% de las clases ( una (1) inasistencia antes de cada parcial).



**b) Trabajos prácticos ordinarios:** Podrán tener una (1) inasistencia antes de cada parcial, que deberá ser recuperada. Las justificaciones y recuperación ídem régimen normal.

**c) Seminarios:** Cada alumno deberá desarrollar dos (2) seminarios y presentarlos en forma oral. Las justificaciones y recuperaciones por inasistencia son iguales que para régimen normal.

**d) Trabajo de investigación:** Idem régimen normal.

**Exámenes parciales:** Las dos (2) evaluaciones parciales deberán aprobarse con seis (6) puntos (6 en la práctica y 6 en la teoría, **no promediables**), y deberán rendirse en la misma semana, en sus horarios correspondientes, en la primera fecha de parcial (salvo inasistencia justificada) y no serán recuperables. Los alumnos que consignent menos de seis (6) puntos pasarán al régimen normal (no-promoción). Podrán rendirse previo cumplimiento de los requisitos de asistencia a los trabajos prácticos y clases teóricas.

**Atención de alumnos:** se realizará los días miércoles en horario corrido de 10 a 16 hs. en el aula de trabajos prácticos.

---

## 7- BIBLIOGRAFIA DE REFERENCIA DE ECOLOGÍA DE POBLACIONES



- Abellán, A., F. Rojo, G. Fernández Mayoralas y V. Rodríguez, 1991. La Población del mundo. Síntesis ED. S.A.: 198 pp.
- Allen, 1968. The statistical treatment of the length and weight data. NZ. Journal of Marine and Freshwater Research. 2(2): 333-62.
- Aizen, M.A., 1991. Predación de semillas de Acacia aroma por el bruchido *Pseudopachymerina grata* en función de la posición de las semillas y el número de semillas por vaina. **Ecología Austral**, 1: 17-23.
- Basso N. y A. Kehr, 1991. Post Methamorphic Growth and Population Structure of the Frog *Leptodactylus latinasus* (Anura: Leptodactylidae). Studies on Neotropical Fauna and Environment. 26(1):39-44.
- Begon, M, Harper, J & CR Townsend. 1986. **Ecology: Individuals, Populations, and Communities**. Sinauer Ass., Mass.
- Begon, M; JL Harper & CR Townsed. 1988. **Ecología: individuos, poblaciones y comunidades**. Ed. Omega, Barcelona, Cap. 6:205- 248.
- Bertalanffy, 1960. Principles and Theory of Growth. In WW Nowinski (ed) Fundamental Aspect of Normal Growth. Amsterdam. London. New York 137-259.
- Caswell, H. 1989. **Matrix Population Models**. Sinauer Ass. Inc. Suderland, MA. 328 pp.
- Cook, L.M. 1979. Genética de poblaciones. Cuadernos de Biología. Ediciones Omega. Barcelona, 55 pp.
- Comité Editor de Ecología Austral, 1992. Guía para la preparación de manuscritos.
- Elliot, J.M., 1983. Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates. Freshwater biological asociation. Scientific publication No. 25, 147 pp.
- Ghermandi, L. 1992. Caracterización del banco de semillas de una estepa en el noroeste de Patagonia. **Ecología Austral** 2:39-46.
- Greco, N. 1993. Disposición espacial: Métodos de regresión. Cátedra de Ecología de Poblaciones. 4pp.
- Hutchinson. 1978. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. Editorial Blume.
- Kufner, M.B. y G. Durañona, 1991. Consumo y eficiencia digestiva del Mara, *Dolichotis patagomum* (Rodentia: Caviidae). **Ecología Austral**, 1: 50-55.
- Landes, K.K., 1960. A Scrutiny of the abstract. II. **Bull. Amer. Assoc. of Petroleum Geologists**, 50 (9): 1992.



- Margalef, R. 1986. Ecología. OMEGA, Barcelona, 950 pp.
- Margalef, R. 1986. Variaciones sobre el tema de la selección natural.( Exploración, selección y decisión en sistemas complejos de baja energía. En Proceso al Azar. Tusquets Edit. Barcelona. España.
- Margalef, R. 1991. Teoría de los sistemas ecológicos. Estudi General, Ciències Experimentals i Matemàtiques. Publ. Univ. Barcelona. Barcelona, 290 pp.
- Masafferro, J., A. C. Paggi y A. Rodríguez Capítulo. 1991. Estudio poblacional de los quironómidos (Insecta Diptera) de la laguna de Lobos, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Graellsia*. 47(5): 129-137.
- Matteucci y Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía No. 22 OEA.
- Paola, A., Rodríguez Capítulo, 1994. Relaciones tróficas entre *Corydoras paleatus* (Siluriformes: Callichthyidae) y las comunidades bentónicas en un arroyo de llanura (Buenos Aires, Argentina). Tucumán. *Tankai*: 172-174.
- Pianka, E.R. 1982. Ecología evolutiva. Omega 365 pp.
- Poole, R. W. , 1974. An introduction to quantitative ecology. Mc Graw-Hill, Kogakusha: 532 pp.
- Populus 3.4. Modelos de diferenciación: estructura de las poblaciones.
- Populus 3.4. Multispecies interactions. Lotka-Volterra predator-prey interactions. 320 pp.
- Rabinovich, J. 1982. Introducción a la ecología de poblaciones animales. CECSA. Comp. Edit. Continental. México. 313 pp.
- Ricklefs, RE. 1990. Ecology (3rd. ed.) WH Freeman & Co. New York.
- Rodríguez Capítulo, A. 1989. El muestreo de poblaciones de insectos. Taller de dinámica poblacional en Insectos. Primer Congreso Argentino de Entomología. Tucumán.
- Rodríguez Capítulo, A. y L. R. Freyre. 1988 Demografía de *Palaemonetes argentinus* Nobili (Decapoda Natantia). Crecimiento. *Limnobiós* 2 (1): 744- 756.
- Rodríguez Capítulo, A., 1992 Tablas de vida ecológicas de *Palaemonetes (P.) argentinus* (Crustacea Palaemonidae) de la Laguna Chascomús. *Physis* (Buenos Aires). Sección B 47 (112): 41-50
- Rodríguez Capítulo, A. y L.R. Freyre. 1995-1997. Demografía de *Palaemonetes (P.) argentinus* Nobili (Decapoda Natantia ). II. Supervivencia, migraciones, biomasa y fecundidad. *Limnetica*. (España). 11 (1): 39-47.



- Rodrigues C.,A., I. César, M. Tassara, A.C. Paggi & M. Remes Lenicov. 1998. Distribution of the macrobenthic fauna of the South Coastal Fringe of the "Rio de La Plata" river (Argentina). Impact of the urban contamination. *Verh. internat. Verein. Limnol.* (Stuttgart), 26.: 1260-1265.
- Rodrigues Capítulo, A. 1999. Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de ambientes lóticos en el área pampeana. En Simposios IV Cong. Arg. de Entomología. Mar del Plata. *Rev. Soc. Ent. Argentina.* 58 (1-2): 208-217.
- Schnack, J.A. 1983. La población: Unidad evolutiva. **Ciencia Divulgada**, año II: 140-156.
- Sendra.E.D. y Freyre, L.R. 1981. Estudio demográfico de *Cheirodon interruptus* (Pisces, Tetragonopteridae) de la laguna de Chascomús. I. Crecimiento. **Limnobiós** 2 (2): 111-116.
- Silvertown, JW. 1982. **Introduction to plant population ecology.** Longman, London, 209 pp.
- Simpson, G. G., 1987. **El sentido de la evolución.** EDEBA /LECTORES. Buenos Aires.:
- Sokal y Rohlf, 1979. **Biometría.** H.Blume Ediciones. Madrid.
- Southwood, T.R. 1978. **Ecological methods.** London, Chapman and Hall. London.
- Wright, S. 1968. **Evolution and the genetics of populations.** Univ. Chicago Press.



## 8- Duración de la Materia.

Régimen Anual.

Clases teóricas: 4 hs semanales). A cargo de Profesores.

Clases prácticas: 4 hs semanales por comisión (Miércoles mañana y tarde). A cargo de los jefes de Trabajos Prácticos, y con la supervisión del Profesor Adjunto.

Se divide a la asignatura en dos módulos cuatrimestrales.

Se desarrollan durante la cursada trabajos de seminario, talleres y salidas de campo a ambientes de la Provincia de Buenos Aires, donde los alumnos toman contacto con poblaciones locales naturales y observan algunas de las propiedades emergentes de las mismas.

Las salidas de campo están bajo la responsabilidad de todos los docentes de la Cátedra.

Los trabajos de Investigación son paralelos a los trabajos prácticos y están bajo la supervisión de los Docentes responsables de los mismos y de docentes -investigadores de diferentes laboratorios vinculados, la mayor parte de ellos, a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP. Al final de la cursada los trabajos realizados son expuestos en una jornada de comunicaciones en los horarios de los Trabajos Prácticos.

9. Al final de la cursada se realiza una autoevaluación entre los docentes y alumnos, con miras a mejorar el rendimiento y eficiencia del curso.



## Programa de Trabajos Prácticos. ECOLOGIA DE POBLACIONES

### CRONOGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS 2000.

---

#### MODULO I.

- T.P. No.1 : Planeamiento del trabajo de investigación.
- T.P. No.2 : Muestreo.
- T.P. No.3 : Disposición espacial. Seminario...
- T.P. No.4: Densidad. Seminario.
- T.P. No.5: Crecimiento individual I. Seminario.
- T.P. No.6: Crecimiento individual II. Primera entrega del proyecto de investigación (para corrección). Seminario.
- T.P.No.7: Seminarios. Recuperatorio de trabajos prácticos y seminarios.  
Primera evaluación parcial.
- T.P.No.8: Discusión del proyecto de investigación. Seminarios.  
Primera evaluación parcial (primer recuperatorio).
- T.P. No.9: Exposición y entrega definitiva del proyecto de investigación. Seminarios.

#### MODULO II.

- T.P. No.10: Tablas de vida. Primera evaluación parcial (segundo recuperatorio).
- T.P. No.11: Modelos de Crecimiento Poblacional
- T.P. No.12: Competencia.
- T.P. No.13: Modelos de interacción depredador-presa.
- T.P.No.14: Genética.
- T.P. No.15: Discusión de los avances del trabajo de investigación. Seminarios.
- T.P. No.16: Entrega del manuscrito, con su correspondiente resumen, para corrección.  
Seminarios.
- T.P. No.17: Discusión de correcciones del manuscrito. Seminarios.
- T.P. No.18: Presentación de manuscrito definitivo. Seminarios.
- T.P. No.19: Recuperación de trabajos prácticos y seminarios.  
Jornada de Ecología de Poblaciones.  
Segunda evaluación parcial.  
Segunda evaluación parcial (primer recuperatorio).  
Segunda evaluación parcial (segundo recuperatorio).





## ECOLOGIA DE POBLACIONES

### Desarrollo de los trabajos Prácticos.

#### TRABAJO PRACTICO No.1

### PLANEAMIENTO Y DESARROLLO DEL TRABAJO DE INVESTIGACION

---

#### OBJETIVOS

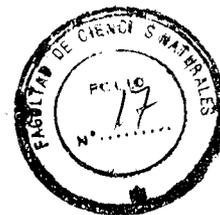
- Analizar y discutir los factores más importantes que deben considerarse para la elaboración de un plan de investigación.
- Adquirir criterios para reunir y analizar la información existente sobre el tema a desarrollar. Entre ellos, fichado, lectura crítica y resumen de las publicaciones disponibles.
- Conocer la forma en que debe presentarse un trabajo científico (elaboración de manuscrito).
- Conformar equipos de trabajo.

#### DESARROLLO

- Lectura crítica de una publicación científica de Ecología de Poblaciones y extracción de los contenidos más relevantes (resumen).
- Reconocimiento de las partes que conforman un manuscrito.
- Identificación y justificación de los test estadísticos utilizados.
- Exposición y discusión oral del resumen correspondiente.
- Elaboración de la cita bibliográfica.

#### BIBLIOGRAFIA

- Aizen, M.A., 1991. Predación de semillas de *Acacia aroma* por el bruchido *Ppseudopachymerina grata* en función de la posición de las semillas y el número de semillas por vaina. **Ecología Austral**, 1: 17-23.
- Comité Editor de **Ecología Austral**, 1992. Guía para la preparación de manuscritos.
- Ghermandi, L. 1992. Caracterización del banco de semillas de una estepa en el noroeste de Patagonia. **Ecología Austral** 2:39-46.
- Kufner, M.B. y G. Durañona, 1991. Consumo y eficiencia digestiva del Mara, *Dolichotis patagonum* (Rodentia: Caviidae). **Ecología Austral**, 1: 50-55.
- Landes, K.K., 1960. A Scrutiny of the abstract.II. **Bull. Amer. Assoc. of Petroleum Geologists**, 50 (9): 1992.



---

## ECOLOGIA DE POBLACIONES.

### TRABAJO PRACTICO NO. 2

### MUESTREO

---

#### OBJETIVOS:

- Reconocer los diferentes factores que afectan al muestreo de poblaciones.
- Reunir los conocimientos y el criterio adecuado para planificar un muestreo eficiente.

#### CONTENIDOS BASICOS:

- Factores que afectan al muestreo.
- Muestreo previo.
- Diseño de muestreo.
- Elección de la unidad de muestreo (muestra).
- Selección del tamaño de la unidad de muestreo.
- Determinación del número de unidades muestrales.

#### EJERCICIOS.

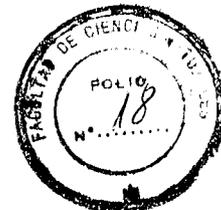
1) Realizar un plan de muestreo en función de cada uno de los siguientes objetivos, fundamentando la elección del tamaño, forma y número de las unidades muestrales, el diseño de muestreo y su periodicidad:

- Conocer la densidad de cada uno de los estados de desarrollo de un insecto herbívoro holometábolo.
- Observar el crecimiento en longitud de una cohorte de peces en una laguna.
- Determinar la densidad de renovales de una especie determinada en un bosque.

2) El molusco *Biomphalaria tenagophila* es hospedador intermediario de esquistosomiasis. A fin de estimar su densidad poblacional en una laguna chaqueña, se efectuó un muestreo preliminar al azar con un copo muestreador de dimensiones estándar. Se tomaron 30 unidades muestrales en una zona litoral vegetada de la laguna. Determinar, a partir de los datos obtenidos, el número mínimo de muestras necesario para realizar el estudio (para el 10% y el 20% de error).

Número de individuos por muestra: 0, 30, 54, 52, 2, 0, 0, 38, 0, 0, 1, 0, 29, 0, 0, 1, 60, 0, 1, 0, 0, 0, 2, 40, 0, 0, 27, 0, 0, 0.

3) Trabajando con la misma población fue necesario conocer su estructura de edades a fin de estimar los períodos de mayor aporte de juveniles a lo largo del año e identificar las cohortes. Se realizó un muestreo previo mensual para determinar el número mínimo de muestras que se debían tomar para que estuvieran representadas todas las clases de edad. En el mes de noviembre se tomaron 4 muestras y se midieron los individuos. Calcular el número de muestras necesario en función de los datos obtenidos.



---

Clases de edad	Muestra			
	1	2	3	4
0,2 mm	30	40	25	15
0,4 mm.	10	15	20	8
0,6 mm.	0	10	15	9
0,8 mm.	20	0	10	10
1,0 mm.	5	10	1	5
1,2 mm.	0	0	1	0
1,4 mm.	0	5	5	1
1,6 mm.	0	0	2	2
1,8 mm.	10	5	5	0
2,0 mm.	0	2	0	1

---

#### **BIBLIOGRAFIA.**

- Elliot, J.M., 1983. Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates. Freshwater biological association. Scientific publication No. 25, 147 pp.
- Matteucci y Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía No. 22 OEA.
- Margalef, R. 1986. Ecología. OMEGA, Barcelona, 950 pp.
- Rabinovich, J. 1982. Introducción a la ecología de poblaciones animales. CECSA. México, 313 pp.
- Rodríguez Capítulo, A. 1989. El muestreo de poblaciones de insectos. Taller de dinámica poblacional en Insectos. Primer Congreso Argentino de Entomología. Tucumán.



## ECOLOGIA DE POBLACIONES

### TRABAJO PRACTICO No. 3

#### DISPOSICION ESPACIAL

---

##### OBJETIVOS:

- Conocer la metodología utilizada para la determinación y análisis de la disposición espacial de una población.
- Interpretar el patrón espacial de una población en función de los factores que la determinan.
- Comprender su importancia ecológica.
- Reconocer el valor de su conocimiento en la elaboración de planes de muestreo.

##### CONTENIDOS BASICOS:

- Tipos característicos de disposición espacial: al azar, regular y agregada.
- Relación varianza/media para evaluar la desviación de un arreglo espacial de las condiciones de aleatoriedad.
- Descripción de la disposición espacial de una población mediante modelos matemáticos adecuados: Poisson, binomial positiva, binomial negativa y otros.
- Métodos regresionales para el análisis e interpretación del patrón de disposición espacial (Taylor, Iwao).

##### EJERCICIOS

1) A fin de conocer la disposición espacial de las ninfas de un insecto del fondo rocoso de un arroyo, se realizaron dos muestreos. El primero abarcó una amplia área del arroyo y estuvo integrado por 80 unidades muestrales (Tabla 1), mientras que el segundo se llevó a cabo en la superficie de una roca, sobre la cual se colocó un muestreador marcado en forma de grilla, seleccionándose al azar 20 muestras (de 2 x 2 cm.) (Tabla 2). Estimar la disposición espacial de la población a partir de los datos obtenidos en cada muestreo. Discutir los resultados.

x	fr.	x	fr.
0	3	1	0
1	7	2	5
2	9	3	10
3	12	4	5
4	10		
5	6		
6	7		
7	6		
8	5		
9	4		
10	3		

Tabla 2.



11	2
12	2
13	1
14	1
15	1
16	1

Tabla 1.

2) Describir el patrón de disposición espacial de la población anterior mediante un modelo matemático adecuado. Expresar cuál es la importancia de la descripción en términos matemáticos de la disposición espacial de una población.

3) Utilizar la información obtenida a cerca de la disposición espacial, para calcular el número de muestras que deben tomarse si se desea realizar un estudio de densidad poblacional de esta especie.

4) Con el objetivo de conocer la disposición espacial del pulgón *Aeartrosiphum pisum* en el cultivo de alfalfa, se realizaron en diferentes fechas 6 muestreos, en los cuales se registró el número de individuos por tallo. En función de los parámetros obtenidos (Tabla 3), analizar la disposición espacial mediante algún método regresional. Graficar y analizar los resultados.

Muestreo	x	S <sup>2</sup>
1	3.73	12.14
2	10.98	83.29
3	9.59	63.05
4	4.09	20.22
5	6.28	34.91
6	12.23	108.68

Tabla 3

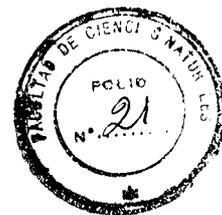
5) La figura 1 muestra las regresiones halladas mediante el método de Iwao, para analizar la disposición espacial de los distintos estadios ninfales de *Laplatacris dispar* en un pastizal bonaerense.

a- ¿Qué tipo de disposición presenta esta población?

b- ¿Existe variación en el patrón de disposición de los diferentes estadios ninfales?

## BIBLIOGRAFIA

- Greco, N. 1993. Disposición espacial: Métodos de regresión. Cátedra de Ecología de Poblaciones. 4pp.
- Rabinovich, J. 1982. Introducción a la ecología de poblaciones animales. CECSA.
- Southwood, T.R. 1978. Ecological methods. London, Chapman and Hall.
- Elliot, J.M. 1983. Statistical analysis of samples of benthic invertebrates. Freshwater biological association. Scientific publication No. 25, 147 pp.



## ECOLOGIA DE POBLACIONES

### TRABAJO PRACTICO No. 4

#### DENSIDAD

---

#### OBJETIVOS:

- Conocer diferentes métodos para estimar la densidad de una población.
- Comprender los supuestos y condiciones que cada método requiere para su aplicación.

#### CONTENIDOS BASICOS:

- Densidad absoluta y relativa.
- Métodos para estimar densidad:
  - Directos: Censos, censos muestrales.
  - Indirectos:
    - Marcado-liberación-recaptura: Lincoln y Bailey.
    - Remoción: Hayne, Kono, Zippin, depredación selectiva, depredación progresiva.

#### EJERCICIOS.

1) Se desea conocer la densidad de una población de *Bellostoma oxyurum* en una laguna. A fin de aplicar un método de marcado-liberación-recaptura se realizaron 3 muestreos. El primer día se colectaron 190 ejemplares muriéndose 9 de ellos durante el marcado. En la segunda captura se colectaron 122, 34 poseían marcas del primer día. Se colocó una segunda marca y se liberaron 115. En la tercera captura se obtuvieron 126, de los cuales 16 tenían ambas marcas, 19 del primer día y 17 del segundo. Calcular la densidad por los métodos de marcado-liberación y recaptura (Lincoln y Bailey).

2) En 5 capturas sucesivas se colectaron 65, 43, 34, 18 y 12 ejemplares de *Palaemonetes argentinus*. Estimar la población de esta especie usando los métodos de remoción (Hayne, Zippin).

3) En una población hipotética con una proporción de sexos 1:1 se eliminan 500 hembras, por lo que en la segunda captura, la proporción de sexos es de 1:0,8. Cuál es la densidad total de la población?

#### BIBLIOGRAFIA.

- Rabinovich, J. 1982. Introducción a la ecología de poblaciones animales. CECSA.
- Southwood, T.R. 1978. Ecological methods. London. Chapman and Hall.



**ECOLOGIA DE POBLACIONES**  
**TRABAJO PRACTICO No. 5**  
**CRECIMIENTO INDIVIDUAL I.**

---

**OBJETIVOS**

- Conocer la metodología para evaluar el crecimiento individual a través de las variables peso y longitud.
- Familiarizarse con la técnica de descomposición polimodal como herramienta para identificar cohortes.
- Conocer distintos métodos para calcular longitudes máximas y comprender las hipótesis sobre las que se basan.

**CONTENIDOS BASICOS**

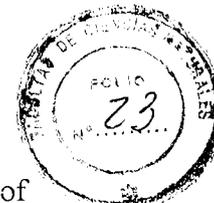
- Variables peso y longitud: sus curvas en el tiempo.
- Factores que afectan el crecimiento: temperatura, alimentación, sexo, etc.
- Características estadísticas de las curvas polimodales. Técnica de descomposición polimodal y caracterización de cohortes.
- Longitud máxima: Métodos de Walford y Dickie.

**EJERCICIOS**

Con el objeto de conocer la productividad de la población de **Cheirodon interruptus** en la laguna de Chascomús, uno de los elementos, considerado primordial en función del objetivo propuesto, fue el crecimiento. Los muestreos se realizaron entre marzo de 1978 y septiembre de 1979. Los individuos fueron separados en machos y hembras debido al marcado dimorfismo sexual (representado por crecimiento diferencial), y se midieron registrándose las frecuencias correspondientes. En la Tabla 1, se observan las longitudes y frecuencias de las hembras registradas en el primer muestreo. Para cada uno de los muestreos, se realizó una descomposición polimodal, identificándose media y desvío estándar (Tabla 2). A fin de reconocer las cohortes presentes, se graficaron los datos en función del tiempo. Se calculó además, la longitud máxima a alcanzar por los individuos de la población. Por último se utilizó un modelo para describir el crecimiento. En este trabajo práctico se propone desarrollar los pasos iniciales realizados en este trabajo:

- a) Realizar la descomposición polimodal correspondiente al día 24-04-78 (Tabla 1). Reconocer media y desvío estándar de cada curva.
- b) Con los datos completos de la Tabla 2, graficar las longitudes modales en función del tiempo e identificar las cohortes.
- c) Calcular la longitud máxima que pueden alcanzar los individuos de la población.

**BIBLIOGRAFIA.**



- Allen, 1968. The statistical treatment of the length and weight data. NZ.Journal of Marine and Freshwater Research.2(2): 333-62.

- Margalef, R. 1986. Ecología. OMEGA.

- Sokal y Rohlf, 1979. Biometría. H.Blume Ediciones. Madrid.

- Southwood, T.R.E. 1978. Ecological methods. Chapman and Hall. London.

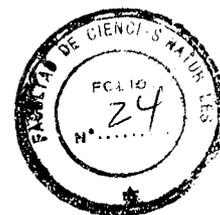
- Sendra, E.D. y Freyre, L.R. 1981. Estudio demográfico de *Cheirodon interruptus* (Pisces, Tetragonopteridae) de la laguna de Chascomús. I. Crecimiento. **Limnobiós** 2 (2): 111-116

---

---

L (cm.)	Fr.
12-12.99	1
13-13.99	2
14-14.99	10
14-15.99	18
16-16.99	36
17-17.99	60
18-18.99	30
19-19.99	10
20-20.99	3
21-21.99	2
22-22.99	5
23-23.99	0
24-24.99	0
25-25.99	1
26-26.99	1
27-27.99	2
28-28.99	2
29-29.99	5
30-30.99	6
31-31.99	8
32-32.99	8
33-33.99	10
34-34.99	15
35-35.99	30
36-36.99	16
37-37.99	8
38-38.99	5
39-39.99	0
40-40.99	0
41-41.99	0
42-42.99	0
43-43.99	0
44-44.99	0
45-45.99	0
46-46.99	1

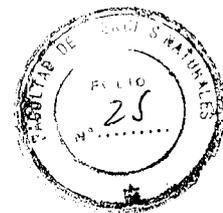
---



**Tabla 1.** Longitudes (L) y frecuencias de las hembras de *Cheirodon interruptus* registradas el 22-04-78.

F	t	Lm	S	N
22-04-78				
09-05-78	0.3583	18.83	1.95	238
		36.36	2.52	161
26-06-78	0.3972	19.59	2.20	53
		38.49	1.51	12
27-07-78	0.5722	22.50	-	1
05-10-78	0.7639	14.23	1.21	55
		35.62	1.65	53
		52.04	2.24	71
08-11-78	0.8569	21.90	2.56	19
		35.87	3.50	312
		53.51	0.93	10
07-02-79	0.1028	29.61	4.12	3336
		41.53	1.79	144
22-03-79	0.2278	29.04	3.25	609
		48.50	-	2
05-04-79	0.2639	35.54	3.00	31
10-07-79	0.5194	39.20	3.62	50
07-09-79	0.6917	44.31	4.47	184

**Tabla 2.** Longitudes modales (Lm), desviación estándar (S) y número de individuos (N) de hembras de *Cheirodon interruptus*, para cada fecha de muestreo y tiempo (t) en partes del año.



## ECOLOGIA DE POBLACIONES

### TRABAJO PRACTICO No. 6

#### CRECIMIENTO INDIVIDUAL II

---

#### OBJETIVOS:

- Comprender los pasos necesarios para ajustar datos de campo a la curva de crecimiento de von Bertalanffy y reconocer el valor predictivo de esta ecuación.
- Conocer las aplicaciones de los estudios de crecimiento individual.

#### CONTENIDOS BASICOS:

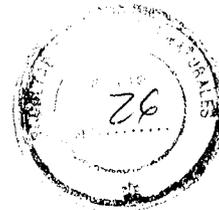
- Ecuación de von Bertalanffy: formas exponencial y lineal. Significado y cálculo de las constantes de la ecuación.

#### EJERCICIO:

Describir el crecimiento individual de la población de **Cheirodon interruptus** en la laguna de Chascomús, a partir de los datos de longitud analizados en el trabajo práctico anterior, utilizando el modelo de Bertalanffy. Graficar.

#### BLIOGRAFIA:

- Bertalanffy, 1960. Principles and Theory of Growth. In WW Nowinski (ed) Fundamental Aspect of Normal Growth. Amsterdam. London. New York 137-259.
  - Basso N. y A.Kehr, 1991. Post Metamorphic Growth and Population Structure of the Frog *Leptodactylus latinasus* (Anura:Leptodactylidae). Studies on Neotropical Fauna and Environment 26(1):39-44.
  - Margalef R., 1978. Ecología. Omega pp 583-591.
  - Rodrigues Capítulo, A. y L. R. Freyre. Demografía de *Palaemonetes argentinus* Nobili (Decapoda Natantia). Crecimiento. Limnobiós 2 (1): 744- 756.
  - Sendra E.D. y L.R. Freyre, 1981. Estudio demográfico de *Cheirodon interruptus* (Pisces Tetragonopteridae) de la laguna Chascomús. I. Crecimiento. Limnobiós 2 (2):111-126.
  - Miranda, M. 1991. Crecimiento individual. Cátedra de Ecología de poblaciones.
-



## ECOLOGIA DE POBLACIONES

### TRABAJO PRACTICO N° 10

#### TABLAS DE VIDA DE SUPERVIVENCIA Y FECUNDIDAD

---

#### OBJETIVOS

Desarrollar la metodología básica para la elaboración de tablas de vida de supervivencia y fecundidad, como herramienta general para la interpretación de los parámetros que explican la dinámica poblacional.

La información que aporta el estudio de las tablas de vida es de importancia para el manejo de las especies.

#### CONTENIDOS

##### Parte I

- Curvas de supervivencia
- Tablas de vida horizontales y verticales
- Supervivencia específica por edad ( $l_x$ ), mortalidad específica por edad ( $d_x$ ), tasa de mortalidad ( $q_x$ ) y expectativa de vida ( $e_x$ ).

##### Parte II

- Fecundidad específica por edad ( $m_x$ )
- Tasa reproductiva neta ( $R_0$ )
- Tasa intrínseca de crecimiento natural ( $r$ )
- Tiempo generacional ( $T$ )
- Valor reproductivo ( $V_x$ )

##### Ejercicio 1

##### Parte I

Ante la necesidad de aplicar medidas de manejo poblacional preventivo en caracoles vectores de esquistosomiasis, fue necesario estimar los parámetros demográficos de supervivencia más importantes ( $l_x$ ,  $e_x$ ,  $q_x$ ). Para esto se siguieron todos los sucesos en una población experimental de una de las especies vectoras, a fin de realizar una tabla de vida y a partir de la cual pudiera extraerse la siguiente información:

- 1- ¿Cuál es el momento de mayor mortalidad?



2- ¿Cuáles son las tendencias de la supervivencia y expectativa de vida en relación al total de individuos nacidos y a lo largo del ciclo de vida?

3- A fin de contestar las preguntas, complete la tabla de vida y grafique la supervivencia y la expectativa de vida específica por edades. Comparar la curva de supervivencia obtenida con las curvas tipo definidas por Deeevey. ¿A cuál se asemeja? Explique.

Tabla de vida de supervivencia de Biomphalaria peregrina

x	$N_x$	$d_x$	$q_x$	$l_x$	$e_x$
0	1000	0	0	1	
1	493	507	0.51	0.49	
2	193	300	0.61	0.19	
3	127	66	0.34	0.13	
4	127	0	0	0.13	
5	120	7	0.05	0.12	
6	120	0	0	0.12	
7	113	7	0.06	0.11	
8	107	6	0.05	0.11	
9	100	7	0.06	0.10	
10	60	40	0.40	0.06	
11	47	13	0.22	0.05	
12	40				
13	40				
14	33				
15	20				
16	0				

$x$  = edades (cada edad, en este caso, equivale a 25 días)

$N_x$  = número de individuos llevados a 1000

$d_x = N_{(x-1)} - N_x$ , número de individuos que mueren entre las edades  $x-1$  y  $x$ .

$q_x = d_x / N_{x-1}$ , es la probabilidad de morir entre las edades  $x-1$  y  $x$ .

$l_x = N_x / N_0$ , proporción de sobrevivientes a la edad  $x$ .

$e_x = \sum l_y / l_x$ , expectativa de vida, indica cuánto vivirá en promedio, un individuo de la edad  $x$   $y=x$

Parte II



1.- Obtener a partir de la fecundidad específica por edad ( $m_x$ ) y de la supervivencia ( $l_x$ ) de la tabla anterior, los siguientes parámetros poblacionales:  $R_0$ ,  $r$ ,  $T$  y  $V_x$ .

2.- Complete la tabla y grafique:

- a.- supervivencia y fecundidad
- b.- valor reproductivo específico por edades.

3.- ¿Cuál es el tiempo generacional de la población?

4.- ¿En qué estado se encuentra la población (aumenta, estable, decrece)? ¿Por qué?

5.- ¿Cuáles son las edades de mayor aporte poblacional? ¿A partir de qué estadístico se definen? Explique.

6.- ¿A qué edad considera que es oportuno intentar disminuir su densidad como medida de control?

Tabla de vida de fecundidad de Biomphalaria peregrina

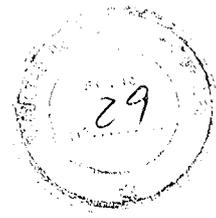
x	$m_x$	$m_x \cdot l_x$	$x \cdot m_x \cdot l_x$	$V_x$
0	0			
1	0			
2	0			
3	0			
4	0			
5	11,70			
6	7,96			
7	6,64			
8	7,43			
9	7,58			
10	3,90			
11	3,52			
12	1,03			
13	1,63			
14	0			
15	0			
16	0			

Total

$m_x$  = número promedio de huevos / hembra

$$R_0 = \sum_{x=0} l_x m_x$$

$$T = \sum_{x=0} x l_x m_x / R_0$$



$$r = \ln R_v / T \quad 1 = \int_0^{\infty} l_x m_x e^{-rx}$$

$$V_x = e^{rx} / l_x \cdot \int_0^{\infty} e^{-ry} \cdot l_y m_y$$

(ver la siguiente tabla complementaria)

x	$e^{rx}$	$e^{rx}/l_x$	$e^{-rx}$	$e^{-rx} \cdot l_x m_x$	S	$V_x$
0	1.00	1.00	1.00	0.000		
1	1.21	2.47	0.83	0.000		
2	1.47	7.73	0.68	0.000		
3	1.78	13.69	0.56	0.000		
4	2.15	16.54	0.46	0.000		
5	2.61	21.72	0.38	0.530		
6	3.15	26.75	0.32	0.310		
7	3.82	34.72	0.26	0.190		
8	4.63	42.09	0.22	0.180		
9	5.60	56.00	0.18	0.140		
10	6.79	113.17	0.15	0.030		
11	8.23	164.60	0.12	0.020		
12	9.96	249.00	0.10	0.004		
13	12.07	301.75	0.08	0.006		
14	25.03	834.33	0.07	0.000		
15	31.50	1575.00	0.06	0.000		
16	39.65	0.00	0.05	0.000		

Ejercicio 2



En una población de ratones, el 50 % de las hembras sobreviven a la estación reproductiva cada año, en este momento ellas dan un promedio de 6 descendientes igualmente divididos de acuerdo al sexo. Esto se continúa hasta el final de su estación reproductiva, cuando todos los sobrevivientes mueren de vejez al cuarto año.

1) Completar la tabla y calcular:  $R_0$ ,  $r$  y  $T$ . ¿Cuál es el estado de la población?

$x$	$l_x$	$m_x$	$l_x \cdot m_x$
0	1.0		
1			
2			
3			
4			

2) ¿Cuál es el valor de  $R_0$  cuando  $r = 0$ , a partir de la ecuación de Lotka? Deducir.

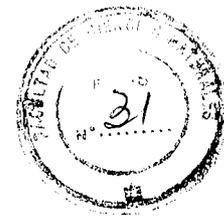
### Ejercicio 3.

Rachiplusia nu (Lepidoptera, Noctuidae), es una plaga defoliadora del cultivo de soja. A fin de realizar un manejo eficiente de la misma, es necesario conocer los principales parámetros demográficos. Para ello se criaron en laboratorio y en forma simultánea, 3 cohortes bajo idénticas condiciones ambientales y con el mismo alimento.

1) Interprete y compare los gráficos resultantes de las tablas de vida de supervivencia y fecundidad (cohortes A, B y C de la fig. 1).

2) ¿Qué tipo de tablas de vida se emplearon? Explique.

3) ¿Cuál de las tres cohortes, a su criterio, fue la de mayor fecundidad?



## BIBLIOGRAFIA

Pianka, E.R. 1982. Ecología evolutiva. Omega 365 pp.

Rabinovich, J.E. 1980. **Introducción a la Ecología de Poblaciones Animales**. CECSA.  
Comp. Edit. Continental. México. 313 pp.



## ECOLOGIA DE POBLACIONES

### TRABAJO PRACTICO Nro: 11

#### MODELOS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

---

#### OBJETIVOS:

- 1) Comprender los fundamentos básicos para la aplicación de modelos matemáticos en el estudio de la dinámica de poblaciones.
- 2) Analizar la incidencia que tienen los cambios en los parámetros poblacionales (supervivencia y reproducción) sobre la dinámica de poblaciones.
- 3) Calcular, analizar e interpretar las curvas poblacionales que se generan bajo distintas condiciones de crecimiento (con y sin densodependencia).
- 4) Aplicar los conocimientos sobre dinámica de poblaciones, estructura de edades y tasa de crecimiento.

#### CONOCIMIENTOS NECESARIOS:

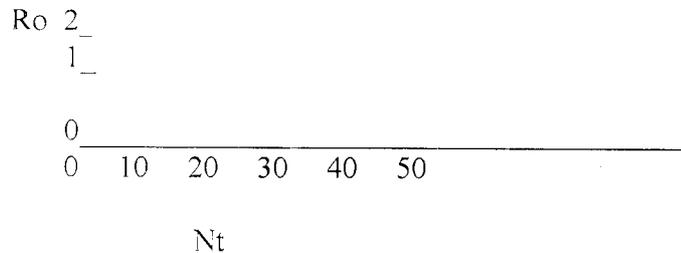
- Concepto de población, dinámica de poblaciones, estructura de edades, tasa de crecimiento. Concepto de densodependencia y regulación.
- Concepto de modelo y simulación. Concepto de matriz. Algebra matricial y operaciones básicas con matrices.
- Matrices de proyección en ecología. Matriz de Leslie y derivadas.

#### EJERCICIOS

- 1) Diez (10) individuos de una especie llegan a una isla recientemente formada y cumplen exitosamente su ciclo de vida. La población crece a una tasa neta de reproducción de 2,0.
  - a) Calcule el tamaño de la población luego de 10 generaciones y grafique el crecimiento poblacional.
  - b) Calcule la tasa intrínseca de crecimiento natural ( $r$ ), si el tiempo generacional es de I) un mes, II) dos meses. Simule el crecimiento utilizando el programa de computación POPULUS, y compare los dos gráficos producidos.
  
- 2) Calcule el crecimiento de esa misma población ( $N_0 = 10$ ), pero incorporando un valor de  $R_0$  variable en función de la densidad (densodependiente). Para ello considere que el valor de  $R_0$  es dependiente del tamaño de la población según una relación funcional que se indica en el gráfico adjunto. (La correlación negativa o inversa entre  $R_0$  y  $N_t$  determina una disminución de la tasa de crecimiento a medida que la población crece.) Calcule la



población luego de 10 generaciones y grafique el crecimiento poblacional. Compárese con el gráfico del punto (1) y discuta las diferencias.



3) Sobre la base de las dos tablas de vida que se acompañan, correspondientes a 2 poblaciones hipotéticas distintas, ejecute las siguientes tareas:

a) Construya las matrices de proyección (Leslie) correspondientes a cada una de las poblaciones.

b) Calcule la densidad y la estructura de edades de la población luego de 5 períodos (años) de crecimiento.

c) Grafique e interprete la curva de crecimiento poblacional correspondiente a cada caso.

d) Compare las tablas de vida y las curvas poblacionales correspondientes y discuta el porqué de sus resultados.

Población 1				Población 2			
edad	fx	Px	no	edad	fx	Px	no
0	0	0,78	0	0	0	0,2	0
1	6,43	0,71	0	1	6,43	0,1	0
2	14	0,60	20	2	14	0,05	20
3	18	0	0	3	18	0	0

4) Se realizó un estudio poblacional (Tablas de Vida) de una especie vegetal que muestra 3 estadios (semilla, vegetativo y reproductivo). Se estimaron los parámetros de supervivencia y reproducción por estadio. Dichos valores se utilizaron para construir la matriz de transición (A) que se adjunta.

a) Calcule y grafique el crecimiento poblacional, del número total de individuos y de cada estadio, luego de 10 generaciones y a partir de una semilla.



b) Calcule y grafique el crecimiento poblacional luego de 10 generaciones considerando los siguientes cambios en la matriz de transición:

b.1. La reproducción se atraza y se concentra en la etapa 3 (el vector de la fila 1 se leerá: 0 0 5).

b.2. La reproducción disminuye en el segundo estadio a 0,1 (la primer fila debe leerse: 0 0,1 4).

Analice y compare las consecuencias de b.1 y b.2 con respecto a los resultados de 3.a. Discuta sus implicancias.

$$\text{Matriz } \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 4 \\ & 0,7 & 0 & 0 \\ 0 & 0,5 & 0 & \end{pmatrix}$$

---

### Bibliografía

- Begon, M; JL Harper & CR Townsed. 1988. Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Ed. Omega, Barcelona, Cap. 6:205- 248.
- Caswell, H. 1989. Matrix Population Models. Sinauer Ass. Inc. Suderland, MA. 328 pp.
- Hutchinson, EG. 1988. Introducción a la ecología de poblaciones animales. Ed. Blume.
- Sarandón, R. 1992. Modelos de crecimiento poblacional (versión preliminar). Cátedra de Ecología de Poblaciones.
- Silvertown, JW. 1982. Introduction to plant population ecology. Longman, London, 209 pp.



## ECOLOGIA DE POBLACIONES

### TRABAJO PRACTICO No. 12

#### COMPETENCIA

---

#### OBJETIVOS:

- 1) Comprender los métodos de estudio de la competencia.
- 2) Ejercitarse en el cálculo, análisis, graficación e interpretación de datos y resultados de experiencias de competencia realizados a campo y en laboratorio, con plantas o animales.
- 3) Aplicar el concepto de competencia, exclusión competitiva y nicho a relaciones intra e interespecíficas.

#### CONOCIMIENTOS NECESARIOS:

- 1) Concepto de interacciones ecológicas entre especies. Concepto de competencia. Competencia intra e interespecífica. Exclusión competitiva.
- 2) Concepto de nicho ecológico. Importancia en estudios de ecología y evolución.
- 3) Concepto de experimentación en biología y ecología. Experimentos a campo y en laboratorio. Modelos y simulación. Análisis de datos y graficación.

#### EJERCICIOS:

1) En un experimento de competencia en laboratorio dos genotipos de una misma especie vegetal fueron cultivadas solas y en combinación (según las siguientes proporciones: 25:75; 50:50 y 75:25) y bajo dos condiciones de fertilidad: con y sin nitrógeno. La tabla muestra los datos de biomasa total (gr de MS) producida por cada especie en cada una de las combinaciones. Grafique los datos en un diagrama de De Wit e interprete los resultados.

Tratamiento	Con Nitrogeno		Sin Nitrogeno	
	G	A : G B	G	A : G B
1) 100:0	120	0	65	0
2) 75:25	100	10	30	25
3) 50:50	75	25	15	50
4) 25:75	35	35	5	60
5) 0:100	0	100	0	80

2) En un experimento de laboratorio dos especies de *Drosophila*: *D. pseudoobscura* y *D. willistoni* fueron puestas solas y en conjunto (en una proporción de 80:20; 50:50 y 20:80) en frascos de 300 cm<sup>3</sup>. La tabla muestra el número de nuevos individuos producidos por semana por cada especie en cada condición. Grafique los datos en un diagrama de De Wit e interprete los resultados.



Combinación	<u>D. pseudoobscura</u>	<u>D. willistoni</u>
100:0	1000	0
80:20	730	280
50:50	560	580
20:80	320	950
0:100	0	1400

3) Un total de 1000 semillas de dos genotipos de una especie anual (genotipos A y B) se siembran cada año. Las plantas cumplen su ciclo (germinan, crecen, florecen y fructifican), las semillas producidas se cosechan, se mezclan y unas nuevas 1000 semillas son extraídas al azar y son sembradas en cada nueva temporada.

Inicialmente la proporción de semillas era 50:50. Pero los genotipos difieren en su tasa neta de reproducción ( $R_o$ ) siendo la del A,  $R_a = 2,5$  y B,  $R_b = 1,5$ . Cada uno de los genotipos produce en cada generación (cada año) un número de semillas que depende del número de individuos y de su  $R_o$ :

$$\begin{aligned} S_a &= N_a \times R_a && \text{semillas del genotipo A} \\ S_b &= N_b \times R_b && \text{" " B} \\ T_s &= S_a + S_b && \text{Total de semillas en la mezcla} \end{aligned}$$

Mientras que el número de semillas plantado en la próxima generación será:

$$\begin{aligned} N_a(t+1) &= 1000 (S_a/T) && \text{(proporción de semillas del} \\ &&& \text{Genotipo A a la siembra).} \\ N_b(t+1) &= 1000 - N_a(t+1) \end{aligned}$$

Calcule la abundancia de semillas luego de varias generaciones (10) y su tendencia a lo largo del tiempo, Grafique e interprete los resultados.

4) La tabla adjunta resume los datos de abundancia (densidad de individuos por hectárea) de 2 especies de ratones que coexisten en una misma localidad de la Pcia. de Bs. As. Los datos se han obtenido a campo, en 3 localidades distintas, en las cuales se ha: 1) removido diferencialmente a la especie B (área A); 2) removido diferencialmente a la especie A (área B) y 3) dejado como control (área C). Grafique los datos e interprete los resultados.

		AÑOS									
AREA	sp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	A	15	14	18	17	20	22	25	24	26	27
B	B	8	9	8	11	12	13	15	16	14	17
C	A	14	13	15	12	13	15	13	14	15	13
C	B	9	11	10	10	9	8	10	9	11	12



5) Dos especies de plantas palustres (juncos), habitan ambientes lagunares similares en la pampa deprimida de la Prov. de Bs. As., coexistiendo en varios de ellos. En un experimento a campo se transplantaron rizomas (trozos de tallos con yemas que tienen la capacidad de rebrotar) de cada una de estas especies a un gradiente edáfico definido por el nivel de agua sobre el suelo (en cm). Las especies fueron puestas separadas (aisladas, tratamientos 1 y 2) o entremezcladas (juntas, tratamiento 3) de modo de favorecer, en este último caso, la posible interacción entre ellas. Luego de un año de crecimiento se midió la biomasa aérea (en gramos de peso seco por unidad de área : gr MS/ m<sup>2</sup>) de cada una de ellas en cada condición de crecimiento (tratamiento). Los datos se presentan en la tabla adjunta. Grafique los datos e interprete los resultados en términos de nicho ecológico.

---

TRATAMIENTO	GRADIENTE EDAFICO							
-------------	-------------------	--	--	--	--	--	--	--

---

	0	5	10	15	20	25	30	
1. Sp. X	2	10	25	40	45	30	10	
2. Sp. Y	5	15	40	35	25	10	2	
3 Sp. X	2	2	5	5	20	30	10	
3 Sp. Y	5	20	30	10	5	2	2	

---

### BIBLIOGRAFIA

Begon, M; J. L. Harper y C. R. Townsend, 1988. **Ecología: individuos, poblaciones y comunidades**. Ed. Omega, Barcelona, TTCap 7.

Hutchinson, 1978. **Introducción a la ecología de poblaciones animales**. Editorial Blume.

Pianka, E. 1982. **Ecología Evolutiva**. 376 pags., Ed Omega, Barcelona.

Silvertown, J. 1982. **Introduction to Plant Population Ecology**., Longman, London, 209 pags.



## ECOLOGIA DE POBLACIONES

### TRABAJO PRACTICO No.13

#### INTERACCION DEPREDADOR - PRESA

---

##### Objetivos:

- Conocer los fundamentos de la dinámica depredador-presa.
- Analizar el modelo de Lotka-Volterra.
- Reconocer a la interacción depredador-presa como un proceso clave en el funcionamiento de los ecosistemas.
- Modelar y simular en la computadora con el programa Populus.

##### Contenidos básicos:

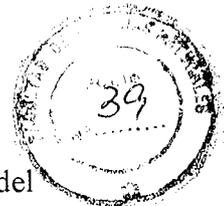
- Modelo de Lotka-Volterra. Ecuaciones diferenciales.
- Respuesta funcional del depredador, eficiencia de búsqueda o tasa de ataque. Respuesta numérica del depredador.
- Isoclinas. Estabilidad neutral.

##### Ejercicios:

1) Simule e interprete mediante el programa POPULUS, la abundancia de las poblaciones de un predador (P) y su presa (N) en el tiempo (50, 100, 200, 300 y 500 generaciones), considerando las siguientes situaciones:

- |    |                  |                       |                         |
|----|------------------|-----------------------|-------------------------|
| a) | N = 20<br>P = 20 | r1 = 0,1<br>r2 = 0,1  | C1 = 0,1<br>C2 = 0,01   |
| b) | N = 20<br>P = 20 | r1 = 0,1<br>r2 = 0,1  | C1 = 0,001<br>C2 = 0,01 |
| c) | N = 20<br>P = 20 | r1 = 0,2<br>r2 = 0,1  | C1 = 0,01<br>C2 = 0,01  |
| d) | N = 20<br>P = 20 | r1 = 0,01<br>r2 = 0,1 | C1 = 0,01<br>C2 = 0,01  |
| e) | N = 20<br>P = 20 | r1 = 0,1<br>r2 = 0,9  | C1 = 0,01<br>C2 = 0,01  |
| f) | N = 20<br>P = 20 | r1 = 0,1<br>r2 = 0,01 | C1 = 0,01<br>C2 = 0,01  |

2) Para las mismas situaciones del ejercicio 1), indique:



- a) ¿Cuál es la densidad de presa por encima de la cual incrementará la abundancia del predador?
- b) ¿Cuál es la densidad del predador por encima de la cual disminuirá la abundancia de la presa?
- c) Grafique.

### **Referencias**

Begon, M, Harper, J & CR Townsend. 1986. Ecology: Individuals, Populations, and Communities. Sinauer Ass., Mass.

POPULUS 3.4. Multispecies interactions. Lotka-Volterra predator-prey interactions.

Ricklefs, RE. 1990. Ecology (3rd. ed.) WH Freeman & Co. New York.



## ECOLOGIA DE POBLACIONES

### TRABAJO PRACTICO No. 14

## GENETICA DE POBLACIONES.

### OBJETIVOS:

- Conocer e interpretar cómo las fuerzas evolutivas modifican las frecuencias génicas y genotípicas de una población.

### CONOCIMIENTOS BASICOS:

- Conceptos de genotipo, fenotipo, frecuencia génicas y genotípicas.
- Ley de Hardy-Weinberg. Coeficientes de endogamia de Sewall Wright (Fis, Fst y Fit). Concepto de deme o subpoblación.
- Fuerzas evolutivas y flujo génico. Mutación, migración, deriva génica, recombinación y selección natural.

### EJERCICIOS.

1) En la bacteria Salmonella sp. existen fases antigénicas, las cuales difieren entre sí y cuyos fenotipos son muy similares e identificables solo por técnicas sensibles como reacciones antígeno-anticuerpo en sangre de conejo. En poblaciones de laboratorio, las mutaciones de una fase a otra se pueden medir. En un caso, ocurrieron mutaciones de la fase  $a_1$  a la  $a_2$  con una tasa de  $5,2 \cdot 10^{-3}$ , mientras que la mutación inversa ocurrió a una tasa de  $8,8 \cdot 10^{-4}$ . Predecir la frecuencia de equilibrio de las dos fases.

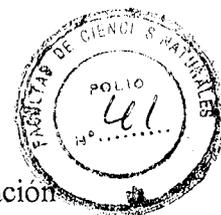
2) El fenotipo determinado por un alelo recesivo tiene una frecuencia de 0,6. Se sabe que el alelo dominante muta al recesivo con una tasa de  $10^{-4}$  y el recesivo al dominante lo hace con una tasa de  $10^{-2}$ . ¿Nos encontramos frente a una población en equilibrio?

3) Gonodontites bidentata es un Lepidóptero de color pardo, que posee una forma dominante melánica en áreas industriales. En un lugar de la ciudad de Manchester se estimó que una población poseía un 80% de melánicos y que estaba formada por 1000 individuos. En un experimento se soltaron 212 melánicos y 383 no melánicos.

- ¿Tendría esto un efecto apreciable en la frecuencia de melánicos de la generación siguiente?
- ¿Cuál sería la frecuencia resultante?

4) En una especie vegetal que se reproduce sexualmente, el genotipo recesivo determina la inviabilidad de las semillas cuya proporción corresponde al 50% ( $q^2 = 0,5$ ).

- Calcular cuál será la proporción génica y genotípica en las siguientes generaciones.
- Cuál será en ambas generaciones el porcentaje de semillas viables. Compare y explique.



5) Para el desarrollo de este ejercicio se utilizará el programa de computación POPULUS 3.4. Entrar al menú principal y seleccionar: **Modelos de Diferenciación**, luego: **Estructura de las Poblaciones**.

Asumimos que la población que hemos de estudiar está subdividida en 6 demes cuyos tamaños pueden ser seleccionados por los alumnos. Las gametas son elegidas al azar para formar una nueva población cada generación. Los alumnos sólo pueden elegir una tasa de migración, que provocará que una fracción de individuos en cada deme sea reemplazada cada generación por individuos migratorios, que son representativos de la frecuencia alélica de la población total.

Se obtendrán gráficos de las frecuencias alélicas en los 6 demes a lo largo de las generaciones, y gráficos de los 3 coeficientes de endogamia de Sewall Wright (Fis, Fst y Fit). Los 6 demes pueden iniciarse independientemente con frecuencias diferentes o similares.

6) En una población de *Belostoma oxyurum* (Heteroptera: Belostomatidae), de la laguna Los Talas, se observaron individuos con una banda longitudinal amarillenta en la parte media del dorso y se realizó un estudio a fin de conocer la genética poblacional de esta especie para este carácter, y sus implicancias evolutivas.

1) Se realizaron experiencias controladas de laboratorio (Tabla 1) con el objetivo de responder las siguientes preguntas:

- a) El fenotipo "con banda" está determinado por un alelo dominante o recesivo?
- b) Existe dominancia completa o incompleta?
- c) Se trata de un gen ligado al sexo?

2) Se obtuvieron los siguientes datos de campo a partir de varios muestreos de la población: 510 individuos con banda y 5.641 sin banda.

- a) Se encuentra la población en equilibrio de Hardy-Weinberg para este carácter?
- b) Analice y discuta esta información de campo en relación a la obtenida en las experiencias de laboratorio.

CRUZAMIENTOS	DESCENDENCIA	
	W	S
W x W	24	0
W x W	54	0
W x W	28	0
S x S	8	27
S x S	0	37
S x S	2	7
W x S	15	13
W x S	9	11
W x S	4	3

Tabla 1. Descendencia obtenida a partir de cruzamientos de *B. oxyurum*. W: fenotipo "sin banda", S: fenotipo "con banda".



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MUSEO

Calle: 122 y 60 - 1900 - La Plata - Argentina

Secretaría Académica, 27-11-00

Pase a consideración del Consejo Consultivo  
Dep. de Ecología. Cumplido, gírese a Comisión  
de Enseñanza

*Maria Laura de Wysecki*

Dr. MARÍA LAURA de WYSECKI  
Secretaría de Asuntos Académicos

La Plata 30 de Marzo 2001

El Consejo Consultivo Departamental  
de Ecología, Visto que el presente Programa  
cumple con los requisitos solicitados por  
la secretaría académica de esta facultad,  
Considera que debe ser aprobado.

Horacio P. Freyre

Dr. M. C. CLAPS

*Dr. N. G. Green*

*Dr. N. G. Green*