

1000 - 43024/02

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

PROGRAMAS

AÑO 2002

Cátedra de ECOLOGIA DE COMUNIDADES Y SISTEMAS

Profesor Dr. BARRERA, Marcelo



Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Universidad Nacional de La Plata

Ecología de Comunidades y Sistemas



La Plata, 28 de junio de 2002

Sra. Secretaria de Asuntos Académicos
Lic. Maria A. Luis
S/D

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a efectos de elevarle el programa de la materia: **Ecología de Comunidades y Sistemas**. A tal efecto entrego 2 copias en papel y una copia en disquete en formato RTF.

Sin otro particular saludo a Ud. muy atentamente.

Dr. Marcelo D. Barrera
Prof. Adjunto

Diseño y Planificación de la Materia
ECOLOGÍA DE COMUNIDADES Y SISTEMAS
Facultad de Ciencias Naturales y Museo



1

Introducción

El eje central del plan de estudios vigente para la carrera de Ecología está constituido por las asignaturas Ecología general, Ecología de Poblaciones y Ecología de Comunidades y Sistemas. En oportunidad del concurso para el cargo de Profesor Titular se sostuvo que esta materia enfoca dos aspectos claramente diferenciados que deberían tratarse en asignaturas distintas: Ecología de Comunidades y Ecología de Sistemas. Este punto de vista fue aprobado por la comisión evaluadora y asumido por el Claustro de Profesores de Ecología cuando se diseñó el Plan de Estudios de la Carrera correspondiente, que aún no fue analizado por el Honorable Consejo Académico ni implementado. Sin embargo la Cátedra ha decidido hacer el esfuerzo de incluir los contenidos de cada disciplina que la componen separando su dictado en dos conjuntos de clases teóricas que se desarrollan simultáneamente (Martes E. de Comunidades y Viernes E. De Sistemas) dictados por el Jefe de Trabajos Prácticos (en su carácter de Profesor Adjunto *ad. honorem*) y el Profesor Titular, respectivamente. Por lo expuesto, en adelante se tratarán por separado los dos cursos que componen la Materia.

8- Equipo docente de la cátedra: nombre, apellido y cargo.

	Cargo	Función
Lauce Rubén FREYRE	Profesor Titular	Profesor Titular
Marcelo D. BARRERA	Jefe de Trabajos Prácticos	Profesor Adjunto
Claudio BILOS	Ayudante Diplomado	Jefe de Trabajos Prácticos
Carlos SKORUPKA	Ayudante Diplomado	Ayudante Diplomado

Curso de ECOLOGÍA DE COMUNIDADES de la FCNYM.

1-Contenido global del curso y fundamentación de su inserción en el diseño curricular vigente, en relación a su articulación con otras asignaturas.

El curso de Ecología de Comunidades contiene aspectos relacionados con la estructura y función de la comunidad como nivel de organización en ecología. Por una parte se describen los atributos y variables que las definen y las principales interacciones entre especies (competencia y depredación) que ayudan a conocer como se estructuran y organizan. Se describen las principales escuelas, organísmica y individualista del enfoque sobre el estudio de las mismas. Se analiza la sucesión como un importante proceso de cambio en el tiempo de las comunidades y el disturbio como principal factor modelador de las comunidades en no-equilibrio. Por último se analiza la estabilidad y fragilidad de las comunidades y la productividad.

Esta parte de la asignatura tiene una articulación con Ecología General, Ecología de Poblaciones y Estadística.

2-Metas y objetivos generales que se espera alcance el alumno al finalizar el curso ECOLOGIA DE COMUNIDADES, y específicos en cada unidad temática.

Se espera que el alumno pueda estudiar, interpretar y analizar una comunidad ecológica. Plantear una hipótesis, objetivos y que metodología debería emplear para cumplimentarlos cuando realice un estudio de ecología de comunidades.

3-Contenidos del curso ECOLOGIA DE COMUNIDADES presentados en unidades temáticas y fundamentación de la selección de los mismos.

1. **Introducción al estudio de las comunidades.** Definición de comunidad. Propiedades emergentes. Niveles de reconocimiento de las comunidades. Hipótesis sobre las comunidades. Enfoque holístico, sistemático y individualista. Interacciones que definen las comunidades: competencia, depredación, mutualismo. Características o atributos de las comunidades.

Fundamentación: esta unidad describe como se definen las comunidades e introduce al alumno sobre las propiedades emergentes e interacciones que las definen.

2. **Descripción y comparación de las comunidades.** Estructura de las comunidades: estructura vertical y horizontal. Relaciones temporales. Frecuencia de especies, densidad y biomasa. Descripciones fisonómico-estructurales. Espectros biológicos. Diagramas de perfil. Comparaciones numéricas. Transformación. Funciones de semejanza. Índices de asociación entre especies. Medidas de Asociación. Coeficientes de similitud.

Fundamentación: en esta unidad se describen las variables y atributos estructurales de las comunidades, como así también los tipos de técnicas matemáticas utilizadas en las comparaciones numéricas para la confección de matrices secundarias, las cuales son utilizadas para la clasificación u ordenación de las comunidades.

3. **Las comunidades en el espacio.** Esquema de la comunidad en el espacio. Continuidad y discontinuidad de la comunidad. Análisis de gradientes. Gradientes directos e indirectos. Ordenación de las comunidades. Técnicas de análisis multivariado: análisis de componentes principales, análisis de correspondencia y análisis de correspondencia canónica. La clasificación de las comunidades. Método fitosociológico de Braun-Blanquet. Método de los grupos florísticos. Clasificaciones numéricas: jerárquicas, no jerárquicas, mono y politéticas, aglomerativas y divisivas. Análisis de "cluster".

Fundamentación: con esta unidad se describen las 2 escuelas opuestas que se desarrollaron en el siglo XX sobre la interpretación de la naturaleza de las comunidades, la organísmica y la individualista. Luego se describen los principales métodos de clasificación y ordenación de las comunidades.



4. Organización de la comunidad I. Predación y competencia en comunidades en equilibrio. La competencia como factor estructurador de las comunidades. Importancia de la competencia actual en las comunidades. Definición de amplitud y superposición de nicho. Uso de índices y su significado. La intensidad y el poder organizador de la competencia. La competencia y la diferenciación de los nichos. Modelos neutros e hipótesis nulas. Cadenas alimenticias y niveles tróficos. Roles funcionales y gremios. Especies claves. Especies dominantes. Influencia de la depredación en la estructura de las comunidades. Depredadores generalistas, selectivos y especializados.

Fundamentación: En ella se describen y analizan como la competencia y la predación actúan en la organización de las comunidades dentro de un marco donde actúan los factores físicos del ambiente.

5. Organización de la comunidad II. disturbio y comunidades en no equilibrio. El disturbio como factor estructurador de las comunidades. Disturbio y diversidad. Parches y disturbio. Modelos teóricos de no equilibrio. Modelos conceptuales. Heterogeneidad espacial y temporal y disturbios físicos. Disturbios y formación de claros. Sistemas abiertos y cerrados de "no equilibrio". Estados estables múltiples.

Fundamentación: Algunas comunidades no se organizan a través de la competencia y la predación, las cuales algunos sostienen que tales se encuentran en no equilibrio. El disturbio pasa a ser el principal factor que explica ese tipo de comunidades.

6. Sucesión. Definición de sucesión. Tipos de sucesión. La visión determinista y probabilística de la sucesión. Etapas tempranas y avanzadas de la sucesión. Concepto de estado estable y clímax. Sucesión primaria y secundaria. Sucesión autogénica y alogénica. Sucesiones direccionales y cíclicas. Mecanismos de la sustitución de especies. Teoría de la facilitación, inhibición y tolerancia.

Fundamentación: Con esta unidad se describe la sucesión, es decir los cambios de las comunidades con el tiempo. Se plantean los diferentes modelos que se han propuesto a lo largo de la historia del estudio de comunidades, que explican los cambios direccionales de las mismas. Además se discuten los modelos más modernos sobre el reemplazo de las especies en el tiempo.

7. Diversidad. Definición. Componentes de la diversidad: riqueza y equitabilidad de especies. Índices de diversidad y modelos de abundancia de las especies. Diversidad α y β . Teoría de la coexistencia de especies. Esquemas de la diversidad de especies. Relaciones de riqueza: productividad, heterogeneidad espacial, variación climática. Gradientes de riqueza: latitud, altitud, profundidad y sucesión.

Fundamentación: Se analiza la diversidad, como propiedad emergente de la comunidad, describiendo sus principales índices y discutiendo las distintas teorías que tratan de explicar las causas en relación, entre otros, a gradientes altitudinales, latitudinales y de productividad.

8. Estabilidad y estructura de la comunidad. Resiliencia y resistencia. Componentes de la resiliencia. Heterogeneidad espacial y temporal. Fragilidad y robustez. Complejidad y estabilidad. Modelos y casos reales. Estabilidad no demográfica.

Fundamentación: Se pretende conocer la estabilidad de las comunidades reside, por una parte, a que el hombre moderno está perturbando las comunidades naturales, por lo cual es importante saber el modo en que las comunidades responden a esas perturbaciones, ahora y en el futuro.

9. Flujo de energía y materia en las comunidades. Esquemas de la productividad primaria. Relación entre productividad y biomasa. Factores que limitan la productividad primaria: Comunidades terrestres y acuáticas. El destino de la energía en las comunidades. Un modelo de la estructura trófica de una comunidad.

Fundamentación: Considerando la comunidad como centro de interés, en esta unidad se enfoca el modo en que son procesadas la energía y la materia por la comunidad.

4-Contenidos a desarrollar, según unidades temáticas, en teóricos, trabajos prácticos y otras modalidades desarrolladas por la cátedra: seminarios, salidas de campo (aunque éstas se encuentren sujetas a las posibilidades económicas), visitas, monografías, trabajos de investigación, etc.

Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico nº1: (4 clases)

Análisis Cuantitativo de las Comunidades

Evaluar diferentes métodos de muestreo (areales y de distancia) para la estimación de Densidad y Frecuencia de las especies que componen una comunidad artificial mediante la comparación con los parámetros conocidos de la misma. Verificar el patrón espacial de las especies que componen la comunidad artificial.

Trabajo Práctico nº2: (2 clases)

Estimación de la Diversidad Específica

Analizar distintos índices de diversidad específica que se utilizan para caracterizar las relaciones de abundancia de especies en el estudio de las comunidades. Conocer y comprender los componentes de la diversidad específica. Calcular los índices de diversidad específica descriptos para diferentes datos. Interpretar el significado de los valores de diversidad específica obtenidos con los distintos índices.

Trabajo Práctico nº3: (2 clases)

Método de la Línea Intersección o Línea Transecta

Mediante la información obtenida a partir del muestreo de una comunidad utilizando el método de la 'línea transecta' estimar, para las especies que la componen, la densidad, la frecuencia, la cobertura y una variable de síntesis, el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Trabajo Práctico nº4: (2 clases)

Métodos de Clasificación: Método del Relevé

Utilizando la información de censos de vegetación identificar las asociaciones de especies mediante el Método del Relevé. Interpretación de resultados.

Trabajo Práctico nº5: (1 clase)

Métodos de Clasificación: Análisis de Agrupamiento o de Cluster

Utilizando la información de censos de vegetación identificar las asociaciones de especies mediante el Análisis de Agrupamiento. Se utilizarán distintos tipos de unión entre los pares de objetos. Interpretación de resultados.

Trabajo Práctico nº6: (1clase)

Métodos de Ordenamiento: Ordenamiento Polar

Ordenar censos de vegetación mediante la técnica de Ordenamiento Polar. Interpretación de resultados.

5-Metodología a utilizar en las diferentes actividades de la materia y su fundamentación.

Teóricos de Ecología de Comunidades: Las clases teóricas se desarrollan en 2 horas semanales, con un intervalo de 15 minutos. En cada una de ellas se desarrollan las unidades temáticas, realizando una síntesis a través de transparencias de los puntos más sobresalientes e importantes enunciados durante la exposición. Asimismo se incentiva a la participación de los alumnos en todo momento, ya sea enunciando conceptos que ya conocen por otras asignaturas, como así también relacionando los temas entre sí.

En las primeras clases se entrega un trabajo científico de una comunidad de la zona ribereña del Río de La Plata. En ella se cuenta con un conjunto de datos de relevamientos realizados en el área de estudio. Se discute en clase, los tipos de comunidades encontradas, los tipos biológicos dominantes y la estructura de las comunidades. Ese mismo conjunto de datos son luego utilizados para desarrollar los siguientes temas: Análisis numérico de las comunidades, Métodos de Clasificación y Ordenamiento, Análisis Multivariado. De esta manera, con un mismo conjunto de datos, el alumno puede comprender las virtudes y problemas que trae el uso de uno u otro tipo de técnica. Además de comprender más acabadamente los resultados por el conocimiento previo que tiene de las comunidades estudiadas.

Discusión de trabajos de investigación: Luego de haber dictado algunos temas, como estructura de las comunidades, especies claves, sucesión, modelos de estados y transiciones, se distribuyen entre los alumnos algunos artículos sobre dichos temas en comunidades. Los alumnos exponen y se discute entre todos, actuando el docente como moderador, el planteamiento de las hipótesis, objetivos, metodología aplicada, exposición de los resultados y discusión.

Salidas de campo: algunos trabajos prácticos, los alumnos levantan los datos, con los cuales desarrollan el trabajo práctico en sistemas de vegetación aledaños a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

Trabajos Prácticos: Los alumnos deben conocer y comprender el tema que se desarrollará en el Trabajo Práctico. Para ello, cuentan con una guía escrita, las cuales contienen, principalmente, el objetivo del trabajo práctico, una breve introducción teórica, el planteo y forma de obtención de los datos con los cuales desarrollarán el mismo y una bibliografía para ampliar y profundizar el tema a desarrollar. Al comienzo de la clase se explican los objetivos del tema a desarrollar y materiales que van a utilizar. El seguimiento del trabajo práctico está a cargo del personal docente auxiliar. Por último se presentan y discuten los resultados en forma conjunta, haciendo una síntesis del tema desarrollado.

6-Formas y tipo de evaluación.

La evaluación de los alumnos se realiza a través de un seguimiento de la participación en las clases, por parte del cuerpo docente. De la toma de 2 parciales escritos y de un examen final oral.

7-Bibliografía a utilizar.

- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1988. *Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades*. Ediciones Omega. 886 pp.
- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1996. *Ecology: Individuals, populations and communities*. Blackwell Science Ltd. Third edition. 1068 pp.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología*. Ed. Blume. Barcelona.
- Clements, F.E. 1916. *Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation*. Carnegie Institute Publication N° 242, Washington, D.C.
- Connell, J.H. & R. O. Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist* 111: (982) 1119-1144.
- Crawley, M.L. 1986. *Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- De Angelis, D.L. & J.C. Waterhouse. 1987. Equilibrium and nonequilibrium concepts in ecological models. *Ecological Monographs* 57: 1-21.
- Egler, F.E. 1954. Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. *Vegetatio* 4:412-417.

Gleason, H.A. 1926. The individualist concept of plant association. *Bulletin of Torrey Botanical Club* 53: 7-26.

Glenn-Lewin, D. C., R.K. Peet & T.T. Veblen. 1992. Plant Succession. Theory and prediction. **Chapman & Hall**. 352 pp.

Hill, O.M. 1979. TWINSpan- A Fortran Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-Way Table by Classification of the individuals and attributes. Cornell University, ITHACA, N.Y. EEUU.

Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. **Cambridge University Press**. 299 pp.

Kershaw, K.A. 1973. Quantitative and Dynamic Plant Ecology. **Arnolds Pub.** Londres, 2da ed. 308 pp.

Krebs, C.J. 1994. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. **Harper Collins College Publishers**. 801 pp.

Matteucci S. & A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía N 22. **Serie de Biología. OEA**.

McNaughton, S.J.C. & L.L. Wolf. 1984. Ecología General. **Ediciones Omega**. 713 pp.

Menge, B.A. & J.P. Shuterland. 1976. Species diversity gradients: synthesis of the roles of predation, competition, and temporal heterogeneity. *American Naturalist* 110: 351-369.

Mueller-Dombois D & H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. **John Wiley & Sons**.

Pickett, S.T.A. & P.S. White. 1985. The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. **Academic Press, Orlando**.

Pimm, S.L. 1982. Food Webs. **Chapman & Hall, London**.

Pimm, S.L. 1987. Determining the effects of introduced species. *Trends in Ecology and Evolution* 2: 106-108.

Putman, R.J. 1995. Community Ecology. **Chapman & Hall**. 178 pp.

Ricklefs, R.E. and D. Schluter. 1993. Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives. **The University of Chicago Press**. 416 pp.

Shoener, T.W. 1983. Field experiments on interspecific competition. *American Naturalist* 122: 240-285.

Sousa, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15:353-391.

ter BRAAK, C.J.F. 1987. CANOCO-a FORTRAN program for community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis. Version 2.1. ITI-TNO. Wageningen, The Netherlands.

Tillman, D. 1985. Resource Competition and Community Structure. **Princeton University Press, Princeton, N.J.**

Westman, W.E. 1985. Ecology, Impact Assessment, and Environmental Planning. **John Wiley & Sons**.

Westman, W.E. & J.F. O'leary. 1986. Measures of resilience: the response of coastal sage scrub to fire. *Vegetatio* 65: 179-189.

Whittaker, R.H. 1975. Communities and Ecosystems. 2da Edición. **Macmillan Publishing Co., Inc.** New York. 385 pp.

8-Duración de la materia y cronograma con la distribución del tiempo para cada actividad (incluir todas las indicadas en el punto 4) y responsables de cada una.

La materia es de régimen anual. Tanto para Ecología de Comunidades como para Ecología de Sistemas. Las clases teóricas se dictarán los días martes (Comunidades) a cargo del Profesor Adjunto y los viernes (Sistemas) a cargo del Titular y serán ambas de 2 horas de duración. Las clases prácticas se dictarán los días martes de 8 a 12, alternarán las dos temáticas y estarán a cargo de los ayudantes.

9-En los casos en que la cátedra realice alguna tarea de autoevaluación periódica acerca del alcance de los objetivos propuestos, indicar metodología y frecuencia. Se solicita, para los en que ha sido posible, describir en hoja aparte y brevemente la utilización de los resultados.

Al final del año se realiza una evaluación por parte de los integrantes de la cátedra y durante el desarrollo de la materia se consulta a los alumnos para mejorar el rendimiento de la cátedra.

Curso de ECOLOGÍA DE SISTEMAS de la FCNYM

1- Contenido global del curso y fundamentación de su inserción en el diseño curricular vigente, en relación a su articulación con otras asignaturas.

El estudio de la Ecología de Sistemas requiere de una adecuada formación en los conceptos fundamentales del álgebra, del análisis matemático, de la geometría analítica, de la estadística; de las Ecologías previas y de las fisiologías animal y vegetal. La "Materia" Ecología de Sistemas debe aportar al alumno una visión holística de la naturaleza, que le aporte una perspectiva alejada de los detalles pero cercana al funcionamiento organizado de los sistemas y le permita reconocer y valorar las propiedades emergentes de dicha organización así como le aporte las herramientas necesarias para abordar su estudio.

2- Metas y objetivos generales que se espera alcance el alumno al finalizar el curso, y específicos en cada unidad temática.

Se espera que el alumno asuma una visión holística de la naturaleza, que comprenda que la Teoría general de Sistemas (TGS) tiene aplicación independiente de los niveles de organización. Que adquiera capacidad para utilizar la TGS para la planificación de su propia Investigación y para organizar la tarea multidisciplinaria con eficiencia y plena comprensión de las metas y objetivos por parte de todos los integrantes de un equipo. Que esté capacitado para formular diferentes tipos de modelos como hipótesis de trabajo contrastables.

El alumno deberá adquirir capacidad para describir coloquial, diagramática, algebraica y gráficamente los sistemas ecológicos que se le presenten a su análisis, así como desarrollar una lectura deductiva correcta de las formulaciones de los modelos encontradas en la bibliografía.

3- Contenidos del curso ECOLOGÍA DE SISTEMAS presentados en unidades temáticas y fundamentación de la selección de los mismos.

1. **Teoría general:** Se incorporan los conceptos de Sistemas, Modelos, Simulación, Diagrama de fases, Lenguajes de interfases, Integración de ecuaciones diferenciales simultáneas, etc. Este módulo introductorio es necesario para la comprensión de conceptos más globales.

2. **Almacenajes y Conexiones:** Se desarrollan los conceptos de variables de estado y comportamientos simples. Se ejemplifican con modelados, simulaciones y diagramas de fase. Esta unidad ejercita para comprender el comportamiento de sistemas simples, desarrollar modelos elementales y aplicar métodos aproximados de integración.

3. **Intersecciones:** Se describen las Intersecciones (puertas, amplificadores, transactores, interruptores) y se introduce el uso de modelos estadísticos para su descripción. Ello permiten describir comportamientos más complejos e incrementa el realismo de las simulaciones.

4. **Tiempos característicos:** Se incorporan los conceptos de tiempo de renovación y tiempo de relajamiento y se utilizan para interpretar los comportamientos de almacenajes en paralelo (p.e. competencia) y en serie (p.e. predador-presa).

5. **Módulos:** Se describen los módulos autocatalíticos (p.e. maltusiano, logístico, etc.) y receptor cíclico (p.e. fotosíntesis, catalizadores y otros que responden al modelo de Michaelis-Menten), y sus combinaciones.

6. **Fuentes:** Se describen los distintos tipos de fuentes (funciones forzantes) Se analizan las consecuencias de la naturaleza de las mismas en el comportamiento de los módulos.

7. **Interacciones:** Se describen y analizan los diferentes tipos de interacciones, como predación, competencia, cooperación, comensalismo, parasitismo, mimetismo, etc. Este tópico permite una interpretación funcional de las relaciones analizadas.



8. **Módulos triangulares y redes:** Convergentes y divergentes se describen con ejemplos de sistemas ecológicos ya estudiados en asignaturas previas y se analiza su comportamiento en cuanto a los fenómenos de acoplamiento, amortiguación, etc. y se introducen los modelos matriciales.

9. **Modelos distribuidos:** Se introducen los conceptos de funciones de borde y relacionales en 1, 2 y 3 dimensiones.

10. **Calidad de la Energía:** Se efectúa una breve descripción de los conceptos de la Energética y se introduce en la teoría de la autoorganización de los sistemas. Se discute la razón de transformación y su aplicación para medir la calidad de la energía y al análisis de los sistemas, se introduce el concepto de espectro y sus relaciones con modelos probabilísticos de recurrencia

11. **Temperatura:** Se analiza el efecto de la temperatura en los procesos metabólicos (Arhenius) y sus consecuencias en el comportamiento de los sistemas.

12. **Complejidad:** Teoría de la Información, diversidad, conectividad etc.

13. **Evaluación de los modelos:** Verificación, Calibración, Análisis de sensibilidad, Validación. Consideraciones acerca del grado de complejidad de los modelos y la predictibilidad.

4- **Contenidos a desarrollar, según unidades temáticas, en teóricos trabajos prácticos y otras modalidades desarrollados por la cátedra:** seminarios, salidas de campo (aunque éstas se encuentren sujetas a las posibilidades económicas), visitas, monografías, trabajos de investigación, etc.

Las clases teóricas se dictan en 2 horas semanales en la el aula de computadoras. Los alumnos cuentan con modelos desarrollados de antemano, en planillas de cálculo que ilustran las clases.

Los trabajos prácticos consisten en el desarrollo de modelos de acuerdo a un enunciado descriptivo de una situación que debe ser modelada y analizada a partir de lo desarrollado en las clases teóricas.

Una parte de ellas se ejecutarán en el aula de computadoras, cuando incluyan simulaciones que se expresen en planillas de datos o gráficos. Otras podrán desarrollarse en un aula común cuando consistan en modelizaciones diagramáticas y análisis algebraico. Tanto unas como otras se desarrollarán con posterioridad a las clases teóricas que hayan desarrollado el tema.

El único trabajo planificado desde el inicio del año lectivo es la confección de una monografía, a partir de una colección de datos aportados (simulados) por la cátedra, que consiste en el análisis de un sistema que los alumnos deben modelar y presentar con la estructura de un informe técnico o científico. La presentación del informe y su aprobación habilita al/los autores a promocionar la parte de Sistemas de la materia.

5- **Metodología a utilizar en las diferentes actividades de la materia y su fundamentación.**

Se dictarán **Clases Teórico-prácticas** semanales de dos horas de duración cada una, con la participación activa de los alumnos, en las que se desarrollarán los contenidos conceptuales de la materia y se estimulará a los alumnos a aplicarlos a ejemplos concretos.

Los **Trabajos Prácticos** se desarrollarán en base a problemas descriptos en las guías, que deberán resolverse en general a través de un planteamiento teórico (modelo conceptual diagramático), un análisis algebraico del mismo (modelo algebraico), y culminarán con una simulación en computadora (modelo computacional, planilla y gráficas) y su discusión.

6- **Formas y tipo de evaluación.**

Se realiza un seguimiento de la participación de los alumnos en las clases. Además se tomará un examen parcial a mitad del año lectivo y otro al final.

El desarrollo de una **Monografía** final que deberá tener la estructura de un informe y que habilitará a los alumnos que tengan un 90% de asistencia a las clases teóricas a promocionar.

Aquellos alumnos que no se acojan al régimen descripto deberán aprobar un examen final.

7- **Bibliografía a utilizar.**

- Bernard C. Patten. editor SYSTEMS ANALYSIS AND SIMULATION IN ECOLOGY. Academic Press New York, 1975-6, Tomo I: Introduction to modeling – One-species models – The ecosystem: simulation (10 monografías), Tomo II: Introduction to systems science – The ecosystem: system analysis – Theory – Applications and prospects (12 monografías), Tomo III: Ecosystem modeling in the U.S. International Biological Program – Models of freshwater-estuarine ecosystems (12 monografías).
- Hallan, T. G., L. J. Gross, S. A. Levin. editors. Proceedings of The Autumn Course Research Seminars. MATHEMATICAL ECOLOGY Miramare-Trieste. Italy 1986. World Scientific Publishing Co. Ltd. Singapore, New Jersey Hong Kong. 1988. 779 pp. (39 trabajos monográficos)
- Howard T. Odum. SYSTEMS ECOLOGY: AN INTRODUCTION. John Wiley & Sons. New York, 1983. 644 pp.
- Ramon Margalef. TEORÍA DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS. Universitat de Barcelona, Barcelona, 1991. 290 pp.
- Sven Eric Jørgensen. FUNDAMENTALS OF ECOLOGICAL MODELLING. (1a edición, 2da Impresión). Elseviere Science Publishers B. V.. Ámsterdam, 1988. 391 pp.
- Sven Eric Jørgensen. FUNDAMENTALS OF ECOLOGICAL MODELLING. (2da edición). Elseviere. Ámsterdam, 1994. 628 pp.

8- Duración de la materia y cronograma con la distribución del tiempo para cada actividad (incluir todas las indicadas en el punto 4) y responsables de cada una.

La materia es de régimen anual. Tanto para Ecología de Comunidades como para Ecología de Sistemas. Las clases teóricas se dictarán los días martes (Comunidades) a cargo del Profesor Adjunto y los viernes (Sistemas) a cargo del Titular y serán ambas de 2 horas de duración. Las clases prácticas se dictarán los días martes de 8 a 12, alternarán las dos temáticas y estarán a cargo de los ayudantes.

Cronograma de Trabajos Prácticos

Trabajo Práctico nº1: Simulación I (2 clases)

Objetivo: Conocer los mecanismos operacionales por los que en un modelo se estiman las variables de estado. Identificar en el modelo de un sistema natural las distintas variables de estado, y simular una de ellas.

Trabajo Práctico nº2: Intersecciones. Ejercicios (1 clase)

Objetivo: Conocer los diferentes tipos de intersección más utilizados.

Trabajo Práctico nº3: Simulación II. (3 clases)

Objetivo: Ilustrar la dependencia del comportamiento de un modelo respecto al Δt utilizado.

Trabajo Práctico nº4: Modelo de una Epidemia. (1 clases)

Objetivo: Describir la situación de una epidemia en una población mediante el lenguaje de energía de Odum. Simular el modelo teniendo en cuenta distintas condiciones iniciales.

Trabajo Práctico nº5: Interacción Predador-Presa. (2 clases)

Objetivo: Proponer un modelo del sistema descrito. Efectuar un balance del mismo y escribir las ecuaciones correspondientes. Deducir los valores de las constantes. Efectuar simulaciones para diferentes estados iniciales. Dar la formulación de Lotka & Volterra para esta interacción e indicar las equivalencias con las ecuaciones diferenciales definidas a partir del modelo propuesto mediante el lenguaje de Odum

Trabajo Práctico nº6: Competencia Interespecífica. (2 clases)

Objetivo: Partiendo de ecuaciones diferenciales proponer un modelo de la situación planteada. Efectuar un balance del mismo. Simular para diferentes estados iniciales. Dar la formulación de Lotka & Volterra para esta interacción e indicar las equivalencias con las ecuaciones diferenciales definidas a partir del modelo propuesto mediante el lenguaje de Odum.

Para la aprobación de los Trabajos Prácticos los alumnos presentarán un informe con la resolución de todas las premisas indicadas, debiendo incluir:

- resultados obtenidos (tablas y gráficos)
- conclusiones.

Al término del cuatrimestre, una vez completados los Trabajos Prácticos, se realizará una Evaluación Parcial.

La colección de datos para la monografía se entregará durante el primer cuatrimestre y serán expuestas por los autores al final del año y calificadas por los integrantes de la cátedra.

9- En los casos en que la, cátedra realice alguna tarea de autoevaluación periódica acerca del alcance de los objetivos propuestos, indicar metodología y frecuencia. Se solicita, para los en que ha sido posible, describir en hoja aparte y brevemente la utilización de los resultados.

Al final del año se realiza una evaluación por parte de los integrantes de la cátedra y durante el desarrollo de la materia se consulta a los alumnos para mejorar el rendimiento de la cátedra.

PRESENTACION COMPENDIADA DEL DISEÑO Y PLANIFICACION DE LA MATERIA ECOLOGÍA DE COMUNIDADES Y SISTEMAS.

1 - Síntesis -de metas y objetivos de la materia.

La Cátedra ha decidido incluir los contenidos de las disciplinas que componen la materia separando su dictado en dos conjuntos de clases teóricas que se desarrollan simultáneamente (Martes E. de Comunidades y Viernes E. De Sistemas) dictados por el Jefe de Trabajos Prácticos (en su carácter de Adjunto *ad. honorem*) y el Profesor Titular, respectivamente. El estudio de la Ecología de Sistemas requiere de una adecuada formación en los conceptos fundamentales del álgebra, del análisis matemático, de la geometría analítica, de la estadística; de las Ecologías previas y de las fisiologías animal y vegetal.

PRESENTACION COMPENDIADA DEL DISEÑO Y PLANIFICACION DEL CURSO DE ECOLOGÍA DE COMUNIDADES.

1- Síntesis de metas y objetivos del curso.

El curso de Ecología de Comunidades contiene aspectos relacionados con la estructura y función de la comunidad como nivel de organización en ecología. Se describen los atributos y variables que las definen y las principales interacciones entre especies (competencia y depredación) que ayudan a conocer como se estructuran y organizan. Se analiza la sucesión como un importante proceso de cambio en el tiempo de las comunidades y el disturbio como principal factor modelador de las comunidades en no-equilibrio. Por último se analiza la estabilidad y fragilidad de las comunidades y la productividad.

2- Síntesis de los contenidos del curso y de las unidades temáticas.

1. **Introducción al estudio de las comunidades.** Se introduce al alumno al estudio de las comunidades, su propiedades emergentes y sus principales enfoques y interacciones que las definen.
2. **Descripción y comparación de las comunidades.** Se describen los componentes estructurales de las comunidades y las comparaciones numéricas e índices.
3. **Las comunidades en el espacio.** Se desarrollan las principales escuelas de la visión de las comunidades: organísmica e individualista, como las técnicas de clasificación y ordenamiento.
4. **Organización de la comunidad I.** Se introduce al concepto de comunidades en equilibrio y no equilibrio. Predación y competencia en comunidades en equilibrio.

5. **Organización de la comunidad II.** Se desarrolla el concepto de disturbio y sus consecuencias sobre las comunidades en no equilibrio.

6. **Sucesión.** Definición de sucesión. Tipos de sucesión. La visión determinista y probabilística de la sucesión. Etapas tempranas y avanzadas de la sucesión. Concepto de estado estable y climax. Sucesión primaria y secundaria. Sucesión autogénica y alogénica. Sucesiones direccionales y cíclicas. Mecanismos de la sustitución de especies. Teoría de la facilitación, inhibición y tolerancia.

7. **Diversidad.** Definición. Componentes de la diversidad: riqueza y equitabilidad de especies. Índices de diversidad y modelos de abundancia de las especies. Diversidad α y β . Teoría de la coexistencia de especies. Esquemas de la diversidad de especies. Relaciones de riqueza: productividad, heterogeneidad espacial, variación climática. Gradientes de riqueza: latitud, altitud, profundidad y sucesión.

8. **Estabilidad y estructura de la comunidad.** Resiliencia y resistencia. Componentes de la resiliencia. Heterogeneidad espacial y temporal. Fragilidad y robustez. Complejidad y estabilidad. Modelos y casos reales. Estabilidad no demográfica.

9. **Flujo de energía y materia en las comunidades.** Esquemas de la productividad primaria. Relación entre productividad y biomasa. Factores que limitan la productividad primaria: Comunidades terrestres y acuáticas. El destino de la energía en las comunidades. Un modelo de la estructura trófica de una comunidad.

3- Requerimientos para aprobar el curso.

Las clases teóricas no serán obligatorias. La asistencia a las clases prácticas se registrará de acuerdo a la reglamentación vigente, para la aprobación de los mismos se tomará un examen parcial escrito.

4- Metodología de enseñanza y evaluación.

Clases teóricas y prácticas. Discusión de trabajos por parte de los alumnos. Exámenes parciales. Examen final.

5- Duración del curso.

Anual

6- Bibliografía esencial y/o materiales para el curso.

- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1988. Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades. Ediciones Omega. 886 pp.
- Begon, M., J.L. Harper & C.R. Townsend. 1996. Ecology: Individuals, populations and communities. Blackwell Science Ltd. Third edition. 1068 pp.
- Glenn-Lewin, D. C., R.K. Peet & T.T. Veblen. 1992. Plant Succession. Theory and prediction. Chapman & Hall. 352 pp.
- Kershaw, K.A. 1973. Quantitative and Dynamic Plant Ecology. Arnolds Pub. Londres, 2da ed. 308 pp.
- Krebs, C.J. 1994. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper Collins College Publishers. 801 pp.
- Matteucci S. & A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía N 22. Serie de Biología. OEA.
- Mueller-Dombois D & H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons.

Útiles de escritorio, papel, lápiz, calculadora de mesa.

7- Bibliografía opcional.

- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Ed. Blume. Barcelona.
- Clements, F.E. 1916. Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation. Carnegie Institute Publication N° 242, Washington, D.C.
- Connell, J.H. & R. O. Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist* 111: (982) 1119-1144.

- Crawley, M.L. 1986. Plant Ecology. **Blackwell Scientific Publications**, Oxford.
- De Angelis, D.L. & J.C. Waterhouse. 1987. Equilibrium and nonequilibrium concepts in ecological models. **Ecological Monographs** 57: 1-21.
- Egler, F.E. 1954. Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. **Vegetatio** 4:412-417.
- Gleason, H.A. 1926. The individualist concept of plant association. **Bulletin of Torrey Botanical Club** 53: 7-26.
- Hill, O.M. 1979. TWINSPLAN- A Fortran Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-Way Table by Classification of the individuals and attributes. **Cornell University**, ITHACA, N.Y. EEUU.
- Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. **Cambridge University Press**. 299 pp.
- McNaughton, S.J.C. & L.L. Wolf. 1984. Ecología General. **Ediciones Omega**. 713 pp.
- Menge, B.A. & J.P. Shuterland. 1976. Species diversity gradients: synthesis of the roles of predation, competition, and temporal heterogeneity. **American Naturalist** 110: 351-369.
- Pickett, S.T.A. & P.S. White. 1985. The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. **Academic Press**, Orlando.
- Pimm, S.L. 1982. Food Webs. **Chapman & Hall**, London.
- Pimm, S.L. 1987. Determining the effects of introduced species. **Trends in Ecology and Evolution** 2: 106-108.
- Putman, R.J. 1995. Community Ecology. **Chapman & Hall**. 178 pp.
- Ricklefs, R.E. and D. Schluter. 1993. Species diversity in ecological communities. Historical and geographical perspectives. **The University of Chicago Press**. 416 pp.
- Shoener, T.W. 1983. Field experiments on interspecific competition. **American Naturalist** 122: 240-285.
- Sousa, W.P. 1984. The role of disturbance in natural communities. **Annual Review of Ecology and Systematics** 15:353-391.
- ter BRAAK, C.J.F. 1987. CANOCO-a FORTRAN program for community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis. Version 2.1. ITI-TNO, Wageningen, The Netherlands.
- Tillman, D. 1985. Resource Competition and Community Structure. **Princeton University Press**, Princeton, N.J.
- Westman, W.E. 1985. Ecology, Impact Assessment, and Environmental Planning. **John Wiley & Sons**.
- Westman, W.E. & J.F. O'leary. 1986. Measures of resilience: the response of coastal sage scrub to fire. **Vegetatio** 65: 179-189.
- Whittaker, R.H. 1975. Communities and Ecosystems, 2da Edición. **Macmillan Publishing Co., Inc.** New York. 385 pp.

Cualquier otra información que el profesor considere necesario que el alumno conozca al comienzo del curso.

PRESENTACION COMPENDIADA DEL DISEÑO Y PLANIFICACION DEL CURSO DE ECOLOGÍA DE SISTEMAS.

2- Síntesis de los contenidos de la materia y de las unidades temáticas.

Teoría general: Se incorporan los conceptos de Sistemas, Modelos, Simulación, Diagrama de fases, Lenguajes de interfases Integración de ecuaciones diferenciales simultaneas, etc.

Almacenajes y Conexiones: Se desarrollan los conceptos de variables de estado y comportamientos simples. Se ejemplifican con modelados, simulaciones y diagramas de fase.

Intersecciones: Se describen las Intersecciones (puertas, amplificadores, transactores, interruptores) y se introduce el uso de modelos estadísticos para su descripción.

Tiempos característicos: Se incorporan los conceptos de tiempo de renovación y tiempo de relajamiento.

Módulos: Se describen los módulos autocatalíticos y receptor cíclico, y sus combinaciones.

Fuentes: Se describen los distintos tipos de fuentes.

Interacciones: Se describen y analizan los diferentes tipos de interacciones.

Módulos triangulares y redes: Convergentes y divergentes, acoplamiento, amortiguación, etc. modelos matriciales.

Modelos distribuidos: Se introducen los conceptos de funciones de borde y relacionales en 1, 2 y 3 dimensiones.

Calidad de la Energía: Se efectúa una breve descripción de los conceptos de la Energética y se introduce en la teoría de la autoorganización de los sistemas. espectros y probabilísticos

Temperatura: Se analiza el efecto de la temperatura en los procesos metabólicos y en el comportamiento de los sistemas.

Complejidad: Teoría de la Información, diversidad etc.

Evaluación de los modelos: Condiciones que deben cumplir para ser utilizados con fines de prognosis.

3- Requerimientos para aprobar la materia.

Las clases teóricas no serán obligatorias, pero el desarrollo de una **Monografía** final habilitará a los alumnos que tengan un 90% de asistencia a las mismas a promocionar.

Aquellos alumnos que no se acojan al régimen anterior deberán aprobar un examen final.

Deberán aprobar cada trabajo práctico y se tomará un examen parcial a mitad del año lectivo y otro al final.

4- Metodología de enseñanza y evaluación.

Las clases Teóricas incluyen la participación activa de los alumnos y se dictan en el aula de computadoras en las cuales contarán con modelos que ejemplificarán las clases.

Para la aprobación de los Trabajos Prácticos los alumnos presentarán un informe con la resolución de todas las premisas indicadas en las Guías, debiendo incluir:

- resultados obtenidos (tablas y gráficos)
- conclusiones.

Al término del cuatrimestre, una vez completados los Trabajos Prácticos, se realizará una Evaluación Parcial.

5- Duración de la materia.

El desarrollo será anual, con clases teóricas semanales de 2 horas de duración y trabajos prácticos también semanales con duración de 4 horas cada uno.

6- Bibliografía esencial y/o materiales para cursar la materia,

Howard T. Odum. SYSTEMS ECOLOGY: AN INTRODUCTION. John Wiley & Sons. New York, 1983, 644 pp.

Sven Eric Jørgensen. FUNDAMENTALS OF ECOLOGICAL MODELLING. (2da edición). Elsevier. Amsterdam, 1994. 628 pp.

Calculadora de mesa. Herramientas de graficación: Papel cuadriculado. Lápiz. Regla.

7- Bibliografía opcional.

Bernard C. Patten. editor SYSTEMS ANALYSIS AND SIMULATION IN ECOLOGY. Academic Press New York, 1975-6, Tomo I: Introduction to modeling – One-species models – The ecosystem: simulation (10 monografías), Tomo II: Introduction to systems science – The ecosystem: system analysis – Theory – Applications and prospects (12 monografías), Tomo III: Ecosystem modeling in the U.S. International Biological Program – Models of freshwater-estuarine ecosystems (12 monografías).

Hallan, T. G., L. J. Gross, S. A. Levin. editors. Proceedings of The Autumn Course Research Seminars. MATHEMATICAL ECOLOGY Miramare-Trieste, Italy 1986. World Scientific Publishing Co. Ltd. Singapore, New Jersey Hong Kong. 1988, 779 pp. (39 trabajos monográficos)

Ramon Margalef. TEORÍA DE LOS SISTEMAS ECOLÓGICOS. Universitat de Barcelona, Barcelona, 1991. 290 pp.

Sven Eric Jørgensen. FUNDAMENTALS OF ECOLOGICAL MODELLING. (1a edición, 2da Impresión). Elseviere Science Publishers B. V.. Ámsterdam. 1988. 391 pp.

9- Cualquier otra información que el profesor considere necesario que el alumno conozca al comienzo del curso.



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

Y MUSEO

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

SECRETARIA ACADEMICA, 17 DE MARZO DE 2003

Pase a sus efectos al Consejo Consultivo Departamental de Ecología. Cumplido gírese a consideración de la Comisión de Enseñanza, Readmisión y Adscripción.

Lic. MARIA ANTONIA LUIS
Secretaria Asuntos Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo

LA PLATA, 28 DE MARZO DE 2003

EL CONSEJO C. DEPARTAMENTAL DE ECOLOGIA SUGIERE
LA APROBACION DEL PROGRAMA DE LA CATEDRA DE
EVOLUCION DE COMUNIDADES Y SISTEMAS YA QUE CUMPLE
CON LOS REQUISITOS REQUERIDOS

Dr. M. C. CORPAS

Dr. A. PENNI

Dr. N. Greco

Secretaría Académica, 15 de mayo de 2003

VISTO, pase a la Comisión de Enseñanza

Lic. MARIA ANTONIA LUIS
Secretaria Asuntos Académicos
Fac. Cs. Naturales y Museo



Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Universidad Nacional de La Plata

Ecología de Comunidades y Sistemas



La Plata, 15 de octubre de 2003

Sres. Comisión de Enseñanza
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
UNLP

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a efectos responder a su nota de fecha 5-06-03 para aclarar la modalidad en caso de existir cursada especial con promoción sin examen final del curso de Ecología de Comunidades y Sistemas.

Formas y tipo de evaluación.

La evaluación de los alumnos se realizará a través de las siguientes instancias: Asistencia obligatoria al 90 % de las clases teóricas. Aprobación de 2 exámenes parciales teóricos y 2 exámenes parciales prácticos. Exposición y análisis de trabajos en clases teóricas. Realización de un trabajo monográfico que deberá tener la estructura de un informe. La nota final surgirá del promedio de todas las instancias mencionadas, más una nota de concepto, producto de la participación del alumnos en las clases.

Esperando haber aclarado el punto solicitado, saludo a los Sres. de la Comisión muy atentamente,

[Handwritten signature]

Dr. Marcelo D. Barrera
Profesor Adjunto

Comisión de Enseñanza 3/11/2003

Esta comisión aconseja se apruebe el programa luego de haberse oído de los puntos mencionados

[Handwritten signature]

Lic. CLAUDIO SILOS
Director de Asesoría Estudiantil
Fac. Ciencias Naturales y Museo
UNLP

[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]