

Informe de Actividades: Segundo año

THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF WETLAND RESOURCES IN MERCOSUR

PROYECTO INCO DC EC Contract number *ERB IC18 - CT98 - 0262*

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES (Socio 3)

Coordinador Científico: Dr. Graciela Ana Canziani

El grupo de la UNCPBA está formado por:

- Dr. Graciela Canziani, Profesora Asociada, Matemática y Ecología Matemática,
- Ing. Rosana Ferrati, JTP, Ingeniera en Recursos Hídricos y estudiante de Postgrado en Matemática,
- Lic. Paula Federico, Ayud. Diplom., Licenciada en Ciencias Matemáticas y estudiante de Postgrado en Matemática,
- Diego Ruiz Moreno, estudiante avanzado de Ingeniería de Sistemas que prepara su Tesis de Grado dentro del Proyecto (*se unió al grupo el 1° de Nov. de 1999*),
- Prof. Laura Fernandez, JTP, Profesora de física y Matemática y estudiante de Postgrado en Matemática.

También miembros de otras Facultades, quienes dedican ocasionalmente algunas horas de su tiempo de investigación al asesoramiento en este proyecto:

- M.Sc. M.V. Fernando Milano, Profesor, Recursos Naturales y Sustentabilidad, Facultad de Ciencias Veterinarias,
- Lic. Marcelo Gandini, Profesor, Ecología, Sensores Remotos, Facultad de Agronomía,
- Lic. Laura Moreno, Ecología, Sensores Remotos, Facultad de Agronomía,
- Lic. Roberto Sanchez, Profesor, Ecogeografía y Ordenamiento Territorial, Facultad de Ciencias Humanas.

Los profesores Canziani, Milano y Sánchez, han presentado junto con otros investigadores de la Universidad una propuesta de creación de grupo de investigación interdisciplinario llamado ***Centro de Investigación y Desarrollo en Ecosistemas***, el cual se encuentra bajo estudio de las autoridades. A raíz de esta propuesta, la Dra. Canziani y su grupo han dejado de participar en las actividades del NUCOMPA.

Como está establecido en el plan de trabajo, este grupo participa en el desarrollo distintas herramientas y modelos a ser utilizados por los demás socios del proyecto:

- i. Modelos Hidrológicos
- ii. Mapas Dinámicos de Vegetación
- iii. SIG para organizar en forma sistemática los datos provistos por los estudios presentes y anteriores de la región.
- iv. Modelos poblacionales de varias especies de macrovertebrados que son importantes en relación al manejo de los recursos.

Comentarios Generales

Inicialmente fuimos capaces de mantener el ritmo de nuestro trabajo dentro del plan de actividades del proyecto a pesar de los retrasos debidos a dificultades en el acceso a datos históricos. Algunos problemas que hemos encontrados se deben simplemente a que la información no existe. Esto afectó principalmente el desarrollo de los modelos hidrológicos. Ya hemos mencionado en un informe anterior los problemas debidos a la falta de series de datos completas o lo suficientemente largas relativas a las variables hidrometeorológicas, y la carencia de registro de datos tomados dentro de los límites del sistema.

En cuanto a los modelos, estamos esperando datos de campo de otros socios que aún no han completado la recolección, particularmente los correspondientes al *ciervo de los pantanos* y al *carpincho*, tales como tasas vitales y parámetros poblacionales. Estamos planificando un censo aéreo para ciervo de los

pantanos y carpincho que nos permitirá realizar un mejor ajuste de los parámetros de los modelos poblacionales y algunos parámetros relacionados con sus hábitats.

Algunos retrasos en cuanto al desarrollo del SIG se debieron a la falta de información en los mapas topográficos, creándonos problemas con la digitalización. Además, las proyecciones cartográficas eran diferentes a las del sistema usado en las imágenes satelitales, lo que nos forzó a encontrar algoritmos que tradujeran todo a un único sistema. Encontramos algunos inconvenientes en la georreferenciación de las imágenes satelitales debido a que no eran originales sino que estaban simuladas (ver más adelante), lo cual introdujo errores e impedía una superposición adecuada de los mapas.

Un difícil problema se origina con la proximidad de los humedales a la Represa Yacyretá sobre el Río Paraná, la cual está separada del sistema Iberá por un albardón formado por sedimentos arenosos de un ancho de 4 a 12 Km. Observamos que los datos están mostrando un incremento significativo en los niveles de agua, que produjo un claro cambio en los regímenes hídricos del sistema Iberá, y que podría ser explicado por el nivel de agua en la represa, mayor que el nivel de agua en el sistema Iberá, y que podría estar causando un gran flujo de agua hacia el sistema Iberá. Esto significa que la necesidad de evidencia científica a través de la recolección de datos hidrogeológicos (pozos, permeabilidad del suelo, etc.) es urgente. Más aún, es necesario que las autoridades reconozcan la necesidad de tomar ciertas medidas políticas, tales como la de suspender los planes de aumentar el nivel de agua de la presa, para asegurar, entre otras cosas, que el sistema Iberá no desaparezca. Lo cierto es que cualquier intento de modelar la hidrología del sistema, componente principal del humedal, es dificultado por el hecho que el control parece depender de factores que no son posibles de predecir.

Las tareas a desarrollar por este grupo son numerosas y demandan mucho tiempo de trabajo, por lo cual es necesario incluir a más personas en el equipo de trabajo. Estamos tratando de involucrar estudiantes avanzados en tareas específicas de corta duración. Ha colaborado con nosotros la Lic. Laura Moreno, de la facultad de Agronomía, quien nos ha ayudado con la digitalización de los mapas topográficos y la corrección de las coordenadas de las imágenes satelitales simuladas SAC-C provistas por la CONAE. Actualmente estamos trabajando con una estudiante de Geografía, Paula Pagano, que está desarrollando su trabajo final de entrenamiento sobre SIG con nosotros.

Resultados

GIS y mapas de vegetación

Estamos trabajando en el desarrollo de varias capas del SIG, incluyendo el mapa de suelos y el mapa topográfico. Estamos analizando los cambios del sistema comparando las imágenes históricas con las actuales provistas por la CONAE. Como ya lo hemos mencionado, nuestro proyecto ha sido incluido como parte de la Misión SAC-C llevada a cabo por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) junto con la NASA y Agencias Espaciales Europeas. El lanzamiento de los satélites SAC-C y EO-1, que pertenecen a la Constelación Matutina, que fue retrasada varias veces por la NASA, pero fue finalmente lanzado el 21 de Noviembre pp. de la Base Aérea de Vandenberg, California. Mientras tanto, la CONAE nos provee imágenes simuladas, las cuales nos permiten realizar algunos de los análisis que teníamos programados.

Para definir e identificar espacialmente los diferentes ambientes, que serán la base para modelar los hábitats y la dinámica poblacional de las especies macrovertebradas del Iberá, se utilizaron imágenes simuladas SAC-C. La definición se lleva a cabo usando datos de campo provistos por nuestros socios y las imágenes (resolución espacial > 175m.). Se logró la definición de siete habitats diferentes que se utilizarán en el análisis de la dinámica de dichas especies. La metodología se basó en la definición de polígonos homogéneos de campo con la utilización de GPS y la ubicación de censos de vegetación sobre mapas topográficos.

Estamos usando dos imágenes Landsat, una de 1986 provista por la CONAE y una de 1998 provista por la Dirección Nacional de Fauna y Flora, a fin de establecer cambios en el uso de la tierra en la región de Iberá. Como fue mencionado anteriormente, estas tareas esta siendo llevadas a cabo por una estudiante de la carrera de Geografía, Paula Pagano, quien esta desarrollando su trabajo final sobre SIG con nosotros.

El Lic. Marcelo Gandini y la Lic. Laura Moreno han llevado a cabo distintas tareas específicas a fin de desarrollar los mapas de suelo y topográfico antes mencionados:

- (a) Ingreso de perfiles en coordenadas Latitud-Longitud y Gauss-Krüger para realce del DTM.
- (b) Digitalización de cuenca según ICA.
- (c) Re-digitalización de cartas Tacuarita y Estero Moreno.
- (d) Re-interpolación y remuestreo del DTM.
- (e) Georreferenciación de nueve Imágenes SAC-C y una Landsat 5 TM Provistas por CONAE.
- (f) Análisis de imágenes para definición de zonas homogéneas de vegetación.
- (g) Creación de cuatro sample sets con datos aportados por Tomás Waller (Usal).
- (h) Análisis de los sample sets para determinación de distancias óptimas de clasificación.
- (i) Clasificación de ambientes según los siguientes métodos:
 - Box,
 - Mínima Distancia de Mahalanobis,
 - Máxima verosimilitud.
- (j) Análisis de imágenes para estimación de variaciones en superficie de cuerpos de agua:
 - Búsqueda de cocientes entre canales para mejor definición de zonas anegadas
 - Búsqueda de algoritmos para evaluar las diferencias en zonas anegadas 86-99.

A la fecha, no se han conseguido definiciones de ambientes de vegetación coherentes con evaluaciones anteriores (Reca y Pessina 1983 e ICA 1981), probablemente por falta de datos de campo. El análisis de diferencias temporales de zonas anegadas 86-99 produjo un mapa de zonas cuya primera interpretación es la siguiente: No se observan hasta el momento de análisis en la zona de Iberá, y Luna, aumentos en la superficie de las lagunas, pero sí una variación en las márgenes, con un crecimiento de los embalsados hacia el Oeste y Norte y un avance de las lagunas hacia el Este y Sur. Esto deberá evaluarse comparando la imagen Landsat TM de 1986, con el total de las nueve SAC-C disponibles.

Modelo Hidrológico

A partir de 1970 se observa en la toda cuenca del Plata un cambio en la tendencia de volúmenes de agua precipitados y escurridos. El incremento en la precipitación, con el consecuente aumento de caudales, encuentra su explicación en el cambio climático que afecta la cuenca, agravado por el fenómeno El Niño en los años 1982, 1983, 1992, 1996 y 1998. Para analizar la influencia a escala regional que tales fenómenos han tenido sobre el sistema Iberá, se realizó un primer balance atmosférico anual a escala regional con las series de datos anuales de precipitación y de temperaturas medias mensuales de las estaciones meteorológicas de Posadas, Mercedes y Corrientes correspondientes al período 1930-1990, ponderando el sistema con polígonos de Thiessen para determinar los períodos de excesos y déficits.

Como resultado del balance efectuado y confirmando la predominancia vertical propuesta, los valores de evapotranspiración corresponden al 73 % de la precipitación, aumentado los excesos de 398 mm/año para la serie 1930-1960 a 508 mm/año para la serie 1960-1990. Siendo el valor promedio de la lámina escurrida a través del río Corriente para el período 1968-1978 de 400 mm/año, se confirma el comportamiento en exceso del sistema a partir de 1970, en correspondencia con lo observado en toda la cuenca del Plata.

Para poder determinar las causas que ocasionaron el quiebre brusco que se observa en el año 1989 en la gráfica de niveles hidrométricos de la laguna Iberá, único registro que se tiene del sistema, se realizó un balance hídrico superficial de paso de tiempo mensual con datos de precipitación de los pluviómetros ubicados en San Juan Poriahu, Ituzaingó y Colonia Carlos Pellegrini ponderadas con método de Thiessen, evapotranspiración potencial obtenida con datos de temperaturas medias mensuales de las

estaciones meteorológicas de Posadas, Mercedes y Corrientes y caudales mensuales medios en la estación aforada Paso Lucero ubicada en el río Corriente.

El análisis conjunto de las alturas hidrométricas medidas en la Laguna Iberá, y del balance mensual calculado, refleja un buen ajuste aún considerando las simplificaciones del modelo y la utilización de datos no contrastados debidos a la falta de información sistemática en el sistema. Observando la correspondencia de las fluctuaciones observadas y calculadas, puede asegurarse que un importante ingreso de agua no explicitado en el modelo ocurre en el año 1989 y se mantiene hasta la actualidad.

Considerando que el comportamiento superficial del sistema no ha cambiado en cuanto a entradas y salidas, las diferencias observadas se relacionan con la variable de almacenamiento, en la cual se incluyó a priori la relación existente entre aguas superficiales y subterráneas.

En la actualidad se desconoce el comportamiento hidrogeológico del sistema Iberá. El único estudio cuantitativo fue realizado por INCyTH en 1981, determinándose en ese momento una divisoria de aguas subterráneas en el borde Este y Sur con las cuencas de los ríos Aguapey y Miriñay y en el borde Norte del sistema, con el río Paraná. Respecto del borde Oeste, se realizó un estudio freático durante los años 1978-1979 con el objetivo de establecer el ritmo de variación de los niveles freáticos, áreas de carga y descarga y aporte subterráneo. Para ello se instalaron 194 freatómetros, 92 piezómetros y 24 escalas limnimétricas, se realizaron mediciones continuas y se ejecutaron 330 Km de nivelación geométrica doble. Con dichos datos fueron determinados gradientes hidráulicos, sentidos de escurrimiento, comportamiento diferencial en área y velocidad de respuesta del acuífero libre con respecto a las precipitaciones. Las conclusiones de dicho estudio muestran que durante el período considerado el sentido de flujo se mantuvo estable, con valores piezométricos entre 60 y 74 msnm, y que la divisoria de aguas subterráneas se ubicaba en la línea Tabay-Santa Rosa-San Carlos, subdividiendo la zona en dos áreas, una oriental que descarga hacia los esteros del Iberá y otra occidental con descarga hacia los esteros Batel-Batelito. La contribución subterránea a través del borde Oeste fue estimada utilizando formulación de Darcy a lo largo de los 120 Km que separan Concepción y Loreto, obteniéndose valores cercanos a 9 hm³/año, monto que pierde relevancia frente a los volúmenes obtenidos en el balance superficial. En las actuales condiciones de exceso de agua, el comportamiento hidrogeológico del sistema es desconocido y no está siendo estudiado.

El análisis de los datos recopilados y generados en el marco del proyecto INCO-DC que hemos realizado fue presentado ante el Panel de Expertos convocado por la Entidad Binacional Yacretá, a las autoridades del Instituto Correntino del Agua y al Ministerio de Acción Social y Medio Ambiente de la Nación. Actualmente, frente a la inexistencia de datos hidrogeológicos suficientes y al desconocimiento público de aquellos generados por la Entidad Binacional Yacretá para analizar el trasvasamiento de agua que se está produciendo desde el río Paraná hacia los esteros del Iberá, el estudio que realizamos constituye la única herramienta cuantitativa de los cambios observados en el sistema Iberá en los últimos diez años. Dicho estudio fue publicado en http://agua.rediris.es/conferencia_iberdrola_2000/, en el marco de la **6ª Conferencia Internacional del Seminario Permanente, Ciencia y Tecnología del Agua**, Universidad de León, España y se adjunta como publicación en el presente informe.

Modelos Ecológicos

Esperamos completar en los próximos meses la verificación de los parámetros del modelo de *Carpinchos*. Esta primera aproximación fue realizada utilizando datos publicados en publicaciones científicas y de información obtenida por comunicaciones personales con expertos en esta especie, principalmente el Prof. Rubén Quintana (Universidad de Buenos Aires, actualmente en la Universidad de Harvard). Analizamos la sensibilidad y elasticidad del modelo con respecto a sus parámetros. Próximamente validaremos el modelo y ajustaremos los parámetros usando los datos de campo provistos por nuestros socios. Esperamos completar este proceso en los próximos meses, dependiendo de la disponibilidad de los datos de campo. Como lo anticipamos, hay algunas dificultades en la determinación de la dependencia de las tasas de fertilidad y supervivencia respecto del estadio por falta de estudios específicos, pero los estamos estimando de datos publicados de otras regiones.

También hemos estado trabajando en modelos de autómatas celulares para el análisis de patrones de distribución espacial. Los resultados son prometedores, y la salida es fácil de interpretar por

cualquier usuario. Estamos trabajando en autómatas celulares que incluyen la definición de diferentes índices de calidad y variaciones locales de resolución. Esperamos utilizar este tipo de herramienta en el análisis de patrones de movimiento de las poblaciones de *Ciervo de los Pantanos* y *Carpinchos* sobre la región previamente identificada con hábitat apropiado.

Intercambio Científico

- En el mes de Diciembre de 1999, recibimos la visita en Tandil del Profesor Joao Meyer, socio de UNICAMP, quien compartió el dictado de un curso de Postgrado sobre *Métodos de Elementos Finitos* y dictó un seminario sobre *Métodos de Diferencias Finitas*.
- Durante cuatro semanas en marzo de 2000, se llevó a cabo el *Fifth Course on Mathematical Ecology, including an Introduction to Environmental Economics*, en el **International Center for Theoretical Physics (ICTP)** en Trieste. Este curso contó con una importante participación de investigadores involucrados en este proyecto. La Dra. Graciela Canziani (UNICEN) fue uno de los Directores del Curso, mientras que los Doctores Claudio Rossi (Siena), Charles Perrings (York), Vincent Hull (LabRoma) y Steven Loisel (Siena) fueron conferencistas. El Dr. Joao Meyer (UNICAMP) contribuyó con material para un Workshop de dispersión de Contaminantes. Una de las conferencias, compartida por la Dra. Canziani y Dr. Loisel, fue dedicada a este Proyecto sobre Iberá. Asistieron como participantes Manuela de Castro (UFRGS), Paula Federico y Diego Ruiz Moreno (UNICEN) quienes presentaron tres comunicaciones sobre resultados parciales obtenidos dentro del marco de este proyecto.
- En Junio tuvo lugar en Buenos Aires el *Second Project Workshop*, organizado en la **Universidad del Salvador**, en el cual todos los miembros de nuestro grupo estuvieron presentes, y los colaboradores asistieron durante al menos algunos días. Además de presentar algunas charlas detalladas sobre el progreso de nuestra investigación para todos los socios, presentamos una visión general para público invitado en una sesión especial. También participamos de una presentación abierta para el público en Mercedes, Provincia de Corrientes, organizado por la Fundación Iberá en la Municipalidad.
- En Julio la Dra. Canziani dio una conferencia en una sesión organizada sobre *New Trends in Mathematical Ecology* durante el 3^{er}. *World Congress of Non Linear Analysts* llevado a cabo en la **Universidad de Catania**, Italia, y organizado por la IFNA.
- A principios de Agosto, la **Entidad Binacional Yacyreta** organizó en Ituzaingó una sesión “abierta” previa al *Panel de Expertos* que analizó el problema de flujo de agua desde el lago de la represa al sistema Iberá. Aunque nuestro grupo no recibió una invitación oficial para participar en esa sesión, la Directora del *Instituto Correntino del Agua*, Lic. Delia Acevedo, pidió que acompañáramos a una delegación y comunicáramos nuestros resultados a los Miembros del Panel. Diego Ruiz Moreno fue encargado de la presentación y luego participó de encuentros informales con otros participantes, lo cual llevó a un fructífero intercambio de información.
- También en el mes de Agosto, tuvo lugar en la ciudad de Quebec, Canadá, el *Millenium Wetland Event*. Dos miembros de nuestro grupo, Rosana Ferrati y Marcelo Gandini, comunicaron resultados. La Ing. Ferrati recibió apoyo económico completo para su participación de parte de la **Society of Wetland Scientists**.
- Finalmente, en Agosto tuvo lugar la *Jornada de Introducción al Análisis Multidimensional de Datos*, organizada por la **Universidad Nacional de Tres de Febrero**, a la que asistió Laura Fernández.
- En Septiembre, Paula Federico participó en el curso *Habitat Evaluation Procedures (HEP)* organizado por el *Centro de Zoología Aplicada*, **Universidad Nacional de Córdoba**. Esta técnica será muy útil en la definición de los índices de calidad de hábitat en nuestros modelos metapoblacionales, y el haber participado del curso nos permite estar en contacto con otros investigadores trabajando en este tipo de problemas.
- También en Septiembre tuvieron lugar las *29^o Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (JAIIO)*, organizadas por la **SADIO** y la Universidad Nacional del Centro, a las que participó Diego Ruiz Moreno.
- La Dra. Canziani fue invitada por la **Fundación ECOS** a participar en el *I Taller Técnico del Proyecto GEF-UNDP ARG/00/G41* organizado en San Juan Poriahú, provincia de Corrientes. Este encuentro reunió a los investigadores que están trabajando actualmente en proyectos desarrollados en la región del Iberá, miembros de ONGs nacionales y locales, y representantes del gobierno provincial, a fin de discutir

diferentes caminos de acción que llevarían a la conservación del ecosistema Iberá, considerando en particular la amenaza de un incremento en los niveles de agua de la represa Yacyretá.

- También la **Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental del Ministerio de Acción Social y Medio Ambiente** organizó en Octubre un taller sobre *El Impacto Medioambiental de la Represa Yacyretá*, que reunió investigadores en diferentes campos llevando a cabo investigaciones en temas relacionados con el área. La Dra. Canziani fue invitada a dar una charla sobre los resultados obtenidos con relación al sistema Iberá. El Taller contribuyó a incrementar conocimiento tanto de la evidencia científica como de los problemas encontrados, abriendo el camino a nuevas investigaciones. Un punto positivo es la toma de conciencia de los representantes del gobierno a cerca de los peligros de decidir la realización de obras públicas sin el apoyo de estudios previos de impacto ambiental.
- En el mes de Noviembre se desarrolló en Colonia Pellegrini, Corrientes, el *II Taller Técnico del Proyecto GEF-UNDP ARG/00/G41*, organizado por la **Fundación ECOS**, al que fuimos nuevamente invitados a participar. En esta oportunidad concurre a presentar los resultados obtenidos por este grupo Paula Federico. En esta oportunidad, la Oficial de Proyectos de Cancillería solicitó un listado de las capacidades de distintos grupos de investigación de la Universidad Nacional del Centro que pudieran estar interesados en colaborar en temas específicos a investigar dentro del marco de dicho proyecto GEF.PNUD.

Es de destacar que la gran mayoría de estos viajes de intercambio científico fueron financiados de fuentes externas al proyecto. La Lic. Paula Federico recibió una beca completa (viaje, alojamiento y estipendio) del ICTP para participar en el *Fifth Course on Mathematical Ecology, including an Introduction to Environmental Economics*, mientras que el Sr. Diego Ruiz Moreno obtuvo media beca del ICTP (alojamiento y estipendio) y los gastos de pasajes solventados desde el programa SAEA de la Facultad de Ciencias Exactas (Res.245/99). En cuanto al *Millenium Wetland Event* de Canadá, la Ing. Rosana Ferrati recibió una beca completa (viaje, alojamiento y estipendio) de la *Society of Wetland Scientists* dada la calidad de los trabajos presentados dentro del marco del proyecto INCO DC, mientras que el Lic. Marcelo Gandini obtuvo apoyo de la *Secretaría de Ciencia y Técnica* en forma de pasaje. También la Dra. Graciela Canziani recibió financiación total para su desempeño como Directora del *Fifth Course on Mathematical Ecology, including an Introduction to Environmental Economics* de parte del ICTP, así como en las invitaciones cursadas por el *Ministerio de Acción Social y Medio Ambiente* y la *Fundación Ecos* respectivamente. Igualmente, la Lic. Paula Federico vio cubiertos todos sus gastos por la *Fundación Ecos*, al participar en el *II Taller del Proyecto GEF/PNUD*. Cabe también agregar que la Lic. Paula Federico recibió una beca del Programa VI.2 de la *Secretaría de Ciencia y Técnica* para su participación en el *Curso HEP* organizado por la Universidad Nacional de Córdoba.

Resultados Publicados

COMUNICACIONES

- *Metapopulation Dynamics under Density Dependent Disturbances. I: An Analytical Approach.*
P. Federico, G.A. Canziani
Fifth Course on Mathematical Ecology with an Introduction to Environmental Economics, ICTP, Trieste, Italia, del 28 de Febrero al 24 de Marzo de 2000.
- *Metapopulation Dynamics under Density Dependent Disturbances. I: A Cellular Automata Approach*
D. Ruiz Moreno, P. Federico, G.A. Canziani
Fifth Course on Mathematical Ecology with an Introduction to Environmental Economics, ICTP, Trieste, Italia, del 28 de Febrero al 24 de Marzo de 2000.
- *GIS-based object-oriented hydrological model as a tool for the analysis of population dynamics*
R. Ferrati, G.A. Canziani, C. Rossi
Millenium Wetland Event (<http://www.cqvb.qc.ca/wetland2000>), Québec, Canada, 6-12 Agosto, 2000.
- *Landscapes definition for vertebrate modeling in a wetland*

M.L. Gandini, A. M. Canonica, P. Federico
Millenium Wetland Event (<http://www.cqvb.qc.ca/wetland2000>), Québec, Canada, 6-12 Agosto, 2000.

- *Convenio CEE "The Sustainable Management of Wetland Resources in Mercosur"*

G. Canziani.

Taller Impacto Ambiental de la Represa Yacyreta, organizado por la Secretaria de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, Ministerio de Accion Social y Medio Ambiente. Octubre 27, 2000.

- *Modelos de balance hídrico para analizar el cambio de régimen en un humedal sujeto a perturbaciones antrópicas y climáticas*

R. Ferrati, D. Ruiz Moreno, G. Canziani

Conferencia Internacional Electrónica sobre Economía del Agua, Sección Técnica IV: Agua, Energía y Medio Ambiente. (http://agua.rediris.es/conferencia_iberdrola_2000) organizada por Iberdrola y RedIRIS.es durante Noviembre de 2000.

- *Análisis de modelos metapoblacionales desde la perspectiva analítica.*

P. Federico

IV Encuentro de Matematica "Mar y Sierras", organizado por la Universidad Nacional del Centro y la Universidad Nacional de Mar del Plata, Noviembre 1-2, 2000.

- *Análisis de modelos metapoblacionales desde la perspectiva de autómatas celulares.*

D. Ruiz Moreno, P. Federico, G. Canziani.

IV Encuentro de Matematica "Mar y Sierras", organizado por la Universidad Nacional del Centro y la Universidad Nacional de Mar del Plata, Noviembre 1-2, 2000.

PRESENTACIONES EN LA 2^{da} REUNIÓN DEL PROYECTO

- *Vegetation maps from satellite images for the Iberá macrosystem*

M. Gandini

- *Hydrometeorological data analysis and simple hydrological models.*

R. Ferrati,

- *Capybara life history and models*

P. Federico,

- *Introducing space into population dynamics: cellular automata and GIS.*

D. Ruiz Moreno,

- *Linking GIS, dynamic vegetation maps, hydrological models, and population models.*

G. Canziani.

CONFERENCIAS

- *Aggregated Community Models*

- *Age and Stage Structured Models I*

- *Age and Stage Structured Models II*

- *Understanding large ecosystems: the Esteros del Iberá case study.*

G.A. Canziani

Fifth Course on Mathematical Ecology with an Introduction to Environmental Economics, ICTP, Trieste, Italia, del 28 de Febrero al 24 de Marzo de 2000.

- *Analytic and Cellular Automata approaches to metapopulation dynamics.*

G.A. Canziani

The Third World Congress of Nonlinear Analysts (IFNA), Catania, Italia, del 19 al 26 de Julio de 2000.

PUBLICACIONES

- P. Federico, G.A. Canziani. (2000) *Population Dynamics through metapopulation models: When do cyclic patterns appear?*. Seleta do XXII Congresso Nacional de Matematica Aplicada e Computacional

(J.M. Balthazar, S.M. Gomes, A Sri Ranga, Eds.). Tendencias em Matematica Aplicada e Computacional 1(2):85-99. ISBN 85-86883-02-06

- *Modelos de balance hídrico para analizar el cambio de régimen en un humedal sujeto a perturbaciones antrópicas y climáticas*

R. Ferrati, D. Ruiz Moreno, G. Canziani

Proceedings de la Conferencia Internacional Electronica sobre Economía del Agua, Sección Técnica IV: Agua, Energía y Medio Ambiente. (http://agua.rediris.es/conferencia_iberdrola_2000). A publicarse en CD.

MANUSCRITOS EN PREPARACIÓN

- *Climatic change and human influence in a neotropical wetland in Argentina*

R. Ferrati, G. Canziani, C. Rossi

Para enviar a Regional Environmental Change (Springer-Verlag)

Otras Actividades

- En Diciembre de 1999, Lic. Paula Federico fue evaluador de los aspirantes de las *Becas para Estudiantes Secundarios "Bernardo Houssay"* convocatoria conjunta entre la Fundación Antorchas y la Universidad Nacional del Centro, integrando la Comisión de Ciencias Exactas, según consta en la Resolución de Rectorado N° 174/00. Posteriormente fue designada Tutor del Becario Nicolás M. Valdéz, Resolución de Rectorado No 197/00, tarea a la que ha dedicado parte de su tiempo durante el presente año.
- La Prof. Laura Fernández se ha desempeñado como Jurado de la instancia provincial de la *Olimpiada Ñandú*, Jurado en las instancias Intercolegial y Zonal de la *Olimpiada Matemática Argentina*. Además de ser Secretaria Regional de la *Olimpiada Matemática Argentina*.

Estudios de Postgrado

La Lic. Federico, la Prof. Fernández y la Ing. Ferrati se encuentran cursando la etapa final de la Maestría en Ciencias Matemáticas de la Facultad de Ciencias Exactas, UNCPBA. El estado de sus estudios es el siguiente:

- Lic. Paula Federico. A la fecha cuenta con 5 materias aprobadas y 2 materias cursadas sobre un total de 7 materias. Durante el 2000 cursó la materia *Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales* y rindió los exámenes finales correspondientes a las materias *Método de Elementos Finitos* y *Matemática Discreta*.
- Prof. Laura Fernández. A la fecha cuenta con 5 materias aprobadas y 2 materias cursadas sobre un total de 7 materias. Durante el 2000 cursó las materia *Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales*, *Teoría Analítica de Números* y *Teoría de Retículos y Álgebras de Boole*; rindió los exámenes finales correspondientes a las materias *Metodología de la Investigación Científica*, *Matemática Discreta*, *Teoría Analítica de Números* y *Análisis Matemático IV* (materia necesaria para ser admitida en la Maestría por no contar poseer el título Profesora)
- Ing. Rosana Ferrati. A la fecha cuenta con 5 materias aprobadas y 2 materias cursadas sobre un total de 7 materias. Durante el 2000 cursó la materia *Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales* y rindió el examen finales correspondiente a la materia *Método de Elementos Finitos*.

Otras Publicaciones

Integrantes de este Proyecto han participado en la redacción de material para docencia según consta a continuación:

Capítulos de Libro.

Federico, P. Capítulo II: Sucesiones

En: *Elementos de Matemática para la EGB 3*. Capacitación Docente Educación General Básica 3^{er} Ciclo. I.S.B.N. N° 950-073-1. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2000.

Federico, P., Ferrati, R. & Gamondi, R. Capítulo VIII: Vectores

En: *Elementos de Matemática para la EGB 3*. Capacitación Docente Educación General Básica 3^{er} Ciclo. I.S.B.N. N° 950-073-1. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2000.

Araujo, J. & **Fernández, L.** Capítulo IV: Geometría

En: *Elementos de Matemática para la EGB 3*. Capacitación Docente Educación General Básica 3^{er} Ciclo. I.S.B.N. N° 950-073-1. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2000.

Canziani, G., Federico, P. Capítulo VIII: Funciones y Modelización

En: *Nociones Básicas de Matemática para el Ingreso a la Universidad*. Publicación del Dpto. de Formación Docente, de la Facultad de Ciencias Exactas. I.S.B.N. O.C. 950-658-081-2 Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires, 2000.

Fernandez, L. Capitulo II: Expresiones Algebraicas Enteras y Racionales

En: *Nociones Básicas de Matemática para el Ingreso a la Universidad*. Publicación del Dpto. de Formación Docente, de la Facultad de Ciencias Exactas. I.S.B.N. O.C. 950-658-081-2 Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires, 2000.

Fernandez, L. Capitulo V: Introducción al Cálculo Matricial

En: *Nociones Básicas de Matemática para el Ingreso a la Universidad*. Publicación del Dpto. de Formación Docente, de la Facultad de Ciencias Exactas. I.S.B.N. O.C. 950-658-081-2 Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires, 2000.

Fernandez, L. Capitulo VIII: Ecuaciones de Segundo Grado y Secciones Cónicas.

En: *Nociones Básicas de Matemática para el Ingreso a la Universidad*. Publicación del Dpto. de Formación Docente, de la Facultad de Ciencias Exactas. I.S.B.N. O.C. 950-658-081-2 Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires, 2000.

Edición de Libro

Otero, M.R., **Fernández, L** & Fanaro, M

Nociones Básicas de Matemática para el Ingreso a la Universidad. Publicación del Dpto. de Formación Docente, de la Facultad de Ciencias Exactas. I.S.B.N. O.C. 950-658-081-2 Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Buenos Aires, 2000.