



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

<b>ASIGNATURA:</b> Biología Matemática I	<b>AÑO:</b> 2008
<b>CARÁCTER:</b> Especialidad I (Física) y II (Matemática); Optativa (Matemática)	
<b>DOCENTE ENCARGADO:</b> Condat, Carlos A.	

### CONTENIDO

1. **Dinámica de Poblaciones I (una especie).** Introducción. Ecuaciones de diferencias de primer orden. Su análisis y linealización. Modelos de tiempo discreto de primer orden, lineales y no lineales; dinámica de las poblaciones de insectos. Ecuación de Hassell. Modelos basados en ecuaciones diferenciales. Ecuación logística. Su linealización. Linealización de sistemas de dos ecuaciones diferenciales ordinarias. Estados de equilibrio. Criterio de Routh-Hurwitz. Aspectos evolucionarios. Dinámica de las cosechas y la pesca. Metapoblaciones. Efectos de retardo. Modelos con atraso en fisiología: enfermedades con dinámica periódica. Los conejos de Fibonacci. Poblaciones estructuradas por edad en la descripción de tiempo discreto. Matrices de Leslie. Ecuación de renovación de Euler. Ecuaciones de Euler-Lotka en tiempos discreto y continuo. Enfoque de McKendrick de la estructura por edades.

2. **Dinámica de Poblaciones II (especies interactuantes).** Interacción anfitrión – parasitoide. Sistemas de ecuaciones de diferencias no lineales. Estados de equilibrio. Condiciones de Jury. Las ecuaciones de Lotka-Volterra para el predador y la presa. Modelado de la respuesta funcional del predador. Modelo de Rozenzweig-MacArthur. Forma de Kolmogorov. Competición – el principio de exclusión competitiva. Plano de fase. Teorema de Poincaré-Bendixon. Modelado de ecosistemas. Metapoblaciones interactuantes. Coexistencia de competidores mediada por el predador. Implicaciones ecológicas - Efecto de la destrucción del habitat.

3. **Dinámica de las Enfermedades Infecciosas.** Introducción. Modelos epidémicos simples y aplicaciones prácticas. Cociente reproductivo básico. Modelado de enfermedades venéreas. Epidemia tipo SIR. Endemia tipo SIR. Erradicación y control – vacunación contra una epidemia tipo SIR. Poblaciones estructuradas por edades. Estados estacionarios. Enfermedades transmitidas por vectores. Modelo básico de las enfermedades macroparasíticas. Aspectos evolucionarios.

4. **Difusión en biología.** Teorías macro y microscópicas. Teoría macroscópica del movimiento. Conceptos de campo y operadores diferenciales vectoriales. Movimiento dirigido o taxis. Ecuaciones de estado estacionario y tiempos de tránsito. Ecuación de difusión y ejemplos. Distribución vertical del plankton. Búsqueda de bacterias por macrófagos. Ecuación de Fisher-Kolmogorov. Difusión con fuentes. Invasiones biológicas. Modelo de Skellam. Ejemplos. Solución de onda viajera a las ecuaciones de reacción-difusión. Órbitas nodo-ensilladura. Propagación espacial de las epidemias. Dependencia con la capacidad de carga local.

5. **Modelado del Cáncer.** Introducción. Las etapas del cáncer. Modelos fenomenológicos:



logístico, de von Bertalanffy, de Gompertz. Justificación de la ecuación macroscópica. La ley de crecimiento de organismos de West, Brown y Enquist y su aplicación al cáncer. Nutrientes: crecimiento limitado por difusión. Problemas de contorno móvil. Promotores e inhibidores del crecimiento. Vascularización.

### **Trabajo práctico especial**

Simulación del modelo predador-presa con competición intraespecie usando el modelo de Leslie.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

N.F. Britton, “Essential Mathematical Biology” (Springer, Londres, 2003).

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

1. J.D. Murray, “Mathematical Biology”, tercera edición, tomos I y II (Springer, Nueva York, 2002) .
2. H.C. Berg, “Random Walks in Biology” (Princeton U. Press, Princeton, 1993).
3. D. Wodarz y N.L. Komarova, “Computacional Biology of Cancer” (World Scientific, Singapur, 2005).
4. P. Turchin, “Complex Population Dynamics: A Theoretical/Empirical Synthesis” (Princeton U. Press, Princeton, 2003).

Se usaron, además, artículos aparecidos recientemente en revistas científicas

## **EVALUACIÓN**



### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

- Dos (2) evaluaciones parciales.
- Entrega de un trabajo práctico especial.
- Las evaluaciones parciales tienen contenidos teórico-prácticos.
- El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos.
- Los estudiantes que obtienen resultados distinguidos en sus parciales serán promocionados, pudiendo presentar –en lugar del examen final- un seminario sobre un artículo de investigación reciente. Este artículo será asignado por el profesor responsable.

### **CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD**

1. EXÁMENES PARCIALES
  - Aprobación de los dos exámenes parciales, con calificación mayor o igual a 4. Habrá una instancia de recuperación.
2. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO
  - Entrega y aprobación del trabajo práctico especial en las fecha establecida.

### **CONDICIONES PARA OBTENER LA PROMOCIÓN**

1. ASISTENCIA
  - Asistencia al 80 % de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas.
2. EXÁMENES PARCIALES
  - Aprobación de los 2 exámenes parciales, cada uno con calificación mayor o igual a 6 y promedio mínimo de 7.
3. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO
  - Entrega y aprobación del trabajo práctico especial en las fecha establecida.