

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [1] **ANTON, H., RORRES, C. Elementary Linear Algebra (applications version). John Wiley and Sons, Inc. New York, 2000.**

Es la última edición en inglés de [7]. El campo de aplicaciones que los autores presentan del Álgebra Lineal es muy completo y de plena actualidad. En relación a la presente Memoria, en el libro podemos encontrar ampliamente desarrollado el capítulo I, especialmente lo que hace referencia a las cadenas de *Markov*, al modelo de *Leslie* y sus aplicaciones, al estudio de la explotación de una población de animales y a la explotación racional y duradera de un bosque.

Los conceptos matemáticos se acompañan con numerosos ejemplos ilustrados generosamente con un nivel de calidad que no es frecuente en un texto de estas características. Se presta un gran interés en la forma de exponer los temas, de tal manera que puedan ser comprendidos por una gran parte de los alumnos. De esta manera, se ha potenciado la claridad de exposición de los conceptos, en detrimento de la profundidad. Finalmente, en cada uno de los capítulos se incluyen numerosos ejercicios resueltos y propuestos con diferentes grados de dificultad.

- [2] **BLANCHARD, P.; DEVANEY, R.L.; HALL, G.R. Ecuaciones Diferenciales. International Thomson Editores, S.A. de C.V., 1999.**

Las ecuaciones diferenciales son el lenguaje en el que se expresan los principios matemáticos que rigen muchos de los fenómenos biológicos. El enfoque clásico para su estudio es el de ofrecer procedimientos analíticos para poderlas resolver. Sin embargo, en muchas de ellas no pueden encontrarse las soluciones a través de estos métodos. Este texto elige para su estudio otro punto de vista, ya que se centra en la formulación de las ecuaciones diferenciales y en la interpretación de sus soluciones. Este camino, consideramos que es el más interesante para los alumnos de Biología, pues en la mayoría de los casos, se está más interesado en analizar el comportamiento de un determinado sistema biológico que en saber el valor exacto en un momento determinado. Siguiendo esta línea argumental, el libro aborda extensamente estos procedimientos geométricos o cualitativos. Al mismo tiempo, debido a la popularización del uso de los ordenadores y calculadoras programables, los autores presentan técnicas numéricas para conocer el valor aproximado de las soluciones. Frecuentemente, en aquellas ocasiones donde es posible aplicar los métodos clásicos de resolución, se encuentra la solución de la ecuación diferencial y paralelamente se realiza su estudio cualitativo y numérico con el objetivo de comparar los distintos métodos utilizados.

El libro puede utilizarse en gran parte de los capítulos III, IV, V y VI de la presente Memoria. El nivel con el que está escrito no es demasiado elevado, sirviendo de ejemplo como el rigor y la claridad de exposición pueden ir conjuntamente en un texto de matemáticas. A lo largo de su desarrollo se proponen diferentes prácticas a llevar a cabo en el Laboratorio de Matemáticas y asimismo, aparecen pequeñas biografías de matemáticos actuales cuyas investigaciones están relacionadas con los temas que se estudian.

- [3] **ZILL, D.G. Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado, 6ª. Grupo Editorial Iberoamericana, México, 1998.**

El texto es un manual esencial de ecuaciones diferenciales para los alumnos. Su objetivo prioritario es la construcción de modelos matemáticos, utilizando como herramientas las ecuaciones diferenciales, su resolución e interpretación. El autor presta especial interés en los conceptos y hechos matemáticos básicos, para que de esta forma los alumnos puedan diferenciar los aspectos fundamentales de los accesorios. A lo largo del libro aparece una gran colección de ejercicios resueltos muy diferentes y con distintos grados de dificultad, presentados de forma escalonada. Las aplicaciones a diferentes campos científicos no sólo están presentes en cada uno de los capítulos, sino que se dedican diversos capítulos independientes al estudio detallado de algunas de estas aplicaciones.

En el contenido del libro se incluye, entre otros, el estudio de las ecuaciones diferenciales ordinarias, la ecuación diferencial lineal de orden superior, los sistemas de ecuaciones diferenciales, y el estudio de la estabilidad y la teoría cualitativa.

- [4] **BURDEN, R.L.; FAIRES, J.D. Análisis Numérico, 2ª ed. Grupo Editorial Iberoamericano, S.A., 1996.**

Es un libro interesante para introducirse en el Análisis Numérico, ya que es eminentemente práctico, prescindiendo en una gran parte de los casos de las demostraciones. Cada tema se inicia con un ejemplo motivador del concepto a estudiar, posteriormente se desarrolla el aspecto teórico completado con un número elevado de ejemplos y finalmente, cuando es posible, se termina con los algoritmos adecuados para su implantación en el ordenador.

Sus doce capítulos desarrollan gran parte del temario clásico de un curso de Análisis Numérico. Es decir: Interpolación y Aproximación Polinomial. Diferenciación e Integración Numérica. Problemas de Valor Inicial para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. Métodos Directos para la Solución de Sistemas Lineales. Técnicas Iterativas en Álgebra de Matrices. Teoría de Aproximación. Aproximación de Valores Propios. Soluciones Numéricas de Sistemas de Ecuaciones no Lineales. Problemas de Valores en la Frontera para EDO. Soluciones Numéricas a Ecuaciones en Derivas Parciales.

Es el complemento adecuado para que los alumnos interesados puedan profundizar en las cuestiones planteadas en clase, relacionadas con el cálculo aproxi-

mado de valores y vectores propios, así como con la resolución aproximada de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.

- [5] **HASTINGS, A. Population Biology (Concepts and Models). Springer - Verlag, New York, Inc., 1997.**

Es un libro básico dedicado a la construcción y posterior análisis de modelos matemáticos aplicados a la Biología. En palabras del profesor *R.F. Costantino* de la Universidad de Rhode Islans, "... *Alan Hastings ha conseguido en este libro integrar de forma completa la Biología, las Matemáticas y la Ecología.*"<sup>E1</sup> libro se encuentra muy bien escrito, claro, conciso y con la interesante característica de que los ejemplos y modelos que se exponen están basados en problemas de la vida real, o en trabajos actuales de investigación.

Básicamente el libro es una introducción a la ecología de poblaciones, poniéndose especial interés en la construcción de modelos matemáticos sencillos que estudian el crecimiento y el comportamiento de distintas poblaciones. El autor acompaña los conceptos con numerosos gráficos, los cuales pueden ser reproducidos con ayuda de cualquier programa matemático de ordenador.

Tienen especial interés los capítulos dedicados al estudio dinámico de poblaciones, dependiendo o no de la densidad de población, los modelos de competencia y depredación, así como el correspondiente a la evolución de una epidemia. El texto puede ser una excelente introducción para cualquier alumno que esté interesado en problemas relacionados con la Ecología.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

### MODELOS DISCRETOS

- [6] ALLIGOOD, K.T.; ET AL. Chaos. An introduction to dynamical systems. Springer-Verlag, 1996.
- [7] ANTON, H. Álgebra Lineal, 3ª ed. Limusa S.A., México, D.F., 1990.
- [8] BARNSLEY, M.F. Fractals everywhere, 2ª ed. Morgan Kaufmann. Academic Press, 1988.
- [9] CANCELO, J.R., LÓPEZ J., GONZÁLEZ-CONDE C.; MONTERO, J.M. Problemas de Álgebra Lineal para economistas, Tomos I y II. Editorial Tebar Flores, Madrid, 1987.
- [10] CASWELL, H. Matrix Population Models (construction, analysis, and interpretation), 2ª ed. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1995.

- [11] DEVANEY R.L. An Introduction to Chaotic Dynamical Systems , 2<sup>a</sup> ed. Perseus Books Publishing, L.L.C., 1989.
- [12] DEVANEY R.L. First Course in Chaotic Dynamical Systems: Theory and Experiment. Addison - Wesley, 1992.
- [13] DEVANEY R.L. Chaos, Fractals, and Dynamics: Computer Experiments in Mathematics. Addison - Wesley, 1990. bitemgleick  
GLEICK, J. Chaos: Marking a New Science. Penguin Books. Viking Penguin, Inc., 1987.
- [14] GROSSMAN, S.I. Álgebra lineal con aplicaciones, 4<sup>a</sup> ed. McGraw Hill Interamericana de México S.A., México, D.F., 1991.
- [15] DE GUZMAN, M.; ET AL. Estructuras fractales y sus aplicaciones. Labor. Serie Matemáticas. Barcelona, 1993.
- [16] HOLMGREN, R.A. A first course in discrete dynamical systems, 2<sup>a</sup> ed. Springer - Verlag, New York, Inc., 1996.  
bitemmandelbrot MANDELBROT, B. The Fractal Geometry of Nature. W. H. Freeman and Company, 1983.
- [17] PEITGEN, H.O.; ET AL. Fractals for the classroom. Part one: Introduction to Fractals and Chaos. Springer-Verlag, 1992.
- [18] PEITGEN, H.O.; ET AL. Fractals for the classroom. Part two: Complex Systems and Mandelbrot Set. Springer-Verlag, 1992.
- [19] ROMERA, M. Técnicas de los Sistemas Dinámicos Discretos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1997.
- [20] TAKAHASHI, T. Ecuaciones en diferencias con aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V., 1990.
- [21] TULJAPURKAR, S.; CASWELL, H. Structured - population models in marine, terrestrial, and freshwater systems. Chapman & Hall, London, 1996.

### **ECUACIONES DIFERENCIALES**

- [22] BERMUDEZ, L., POCIELLO, E., RUÍZ, M.E.; VAREA, J. Ecuaciones diferenciales y en diferencias finitas. Ediciones Media, Sant Cugat del Vallés, 1995.
- [23] BOYCE-DI PRIMA Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. Limusa.

- 
- [24] BRAUN, M. Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericano, 1990.
- [25] GUZMAN, M. DE El rincón de la pizarra. Ensayos de visualización en Análisis Matemático. Elementos básicos del Análisis. Ediciones Pirámides, S.A., Madrid, 1997.
- [26] HIRSCH, M.W.; SMALE, S. Ecuaciones diferenciales. Sistemas dinámicos y Álgebra Lineal. Alianza Universidad, 1980.
- [27] JIMÉNEZ, V. Ecuaciones diferenciales. Cómo aprenderlas, cómo enseñarlas. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia, 2000.
- [28] LOMEN D.; LOVELOCK, D. Ecuaciones Diferenciales a través de gráficas, modelos y datos. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V., México, 2000.
- [29] QUESADA, J.J. Ecuaciones Diferenciales, Análisis Numérico y Métodos Matemáticos. Santa Rita, Granada, 1996.
- [30] QUESADA, J.M.; MOLINA, M.F.; SÁNCHEZ, F.T.; NAVAS, J. Problemas resueltos de Matemáticas II. Ecuaciones diferenciales. Jaén, Jabalcuz, 2001.
- [31] QUESADA, J.M.; MOLINA, M.F.; SÁNCHEZ, F.T. Matemáticas II para Ingeniería Técnica Industrial. Los autores, Jaén, 2000.
- [32] ROMERO, J.L.; GARCÍA, C. Modelos y Sistemas Dinámicos. Servicio de Publicaciones, Universidad de Cádiz, 1998.
- [33] SIMMONS, G.F. Ecuaciones Diferenciales: con Aplicaciones y Notas Históricas, 2ª. McGraw-Hill, Madrid, 2000.
- [34] SPIEGEL, M.R. Ecuaciones diferenciales aplicadas. Prentice Hall Hispanoamericana, 1997.

## **CÁLCULO NUMÉRICO**

- [35] ISAACSON, E.; KELLER, H.B. Analysis of numerical methods. John Wiley and Sons, 1966.
- [36] NIEVES, A.; DOMINGUEZ, F.C. Métodos numéricos aplicados a la ingeniería. CECSA, México, 1995.

## **PAQUETES INFORMÁTICOS**

- [37] BLACHMAN, N. Mathematica: un enfoque práctico, 1ª. Ariel, Barcelona, 1993.

- [38] FORRESTER, J. Road Maps. A Guide to Learning System Dynamics. System Dynamic in Education Proje. Sloan School of Management Massachusetts Institute of Tecnology. Cambridge, Massachussets, USA, 1999.
- [39] RAMÍREZ V., ET AL. Matemáticas con Mathematica, vol. I,II y III. Proyecto Sur de Ediciones, Granada, 1995.
- [40] RAMÍREZ V., ET A Matemáticas con Mathematica. Cálculo Numérico. Proyecto Sur de Ediciones, Granada, 1996.

### **MODELOS APLICADOS A LA BIOLOGÍA**

- [41] BEGON, M.; MORTIMER, M.; THOMPSON, D.J. Population Ecology. A unified study of animals and plants, 3<sup>a</sup>. Blackwell Science, 2000.
- [42] CLEMENTS, R.R. Mathematical Modelling. A case study approach. Cambridge University Press, 1989.
- [43] FOWLER, A.C. Mathematical Models in the Applied Sciences. Cambridge University Press, 1997.
- [44] GIORDANO, F.R.; WEIR, M.D.; FOX, W.P. A first course in Mathematical Modelling, 2<sup>a</sup> ed. Brooks/Cole, Pacific, California, 1997.
- [45] GOTELLI, N.J. A primer of ecology. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 1995.
- [46] DE GUZMAN, M.; ET AL. Estructuras fractales y sus aplicaciones. Labor. Serie Matemáticas. Barcelona, 1993.
- [47] DOUCET; SLOEP Mathematical Modeling in the Life Sciencies. Ellis Horwood, 1992.
- [48] EDELSTEIN-KESHET L. Mathematical Models in Biology. Birkhäuser Mathematics Series, McGraw Hill, 1988.
- [49] GONZÁLEZ OLIVARES, E.; GONZÁLEZ YAÑEZ, B. Dinámicas de modelos depredador-prresa con efecto Allee. Grupo de Ecología Matemática. Instituto de Matemáticas. Pontificia Universidad Católica de valparaiso. Chile.
- [50] HADELER, K.P. Matemáticas para Biólogos. Editorial Reverté, 1982.
- [51] HANNON, B.; RUTH, M. Modeling dynamic biological systems. Springer - Verlag, New York, Inc., 1997.
- [52] LARSON R.; HOSTETLER, R.; EDWARDS, B. Cálculo y Geometría analítica. McGraw Hill, 1995.

- 
- [53] MAHAFFY, J.M. Modeling Mathematical. San Diego State University, USA, 2001.
- [54] MARGALEF, R. Ecología. Editorial Omega, 1995.
- [55] MARTINEZ CALVO, C.; PÉREZ DE VARGAS, A. Métodos matemáticos en Biología. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S. A., Madrid, 1993.
- [56] MARTINEZ CALVO, C.; PÉREZ DE VARGAS, A. Problemas de Biomatemática. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S. A., Madrid, 1995.
- [57] MURRAY, J.D. Mathematical Biology, 2<sup>a</sup> ed. Springer - Verlag, New York, 1993.
- [58] RICKLEFS, R. Invitación a la Ecología la Economía de la Naturaleza, 4<sup>a</sup> ed. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina, 1998.
- [59] RIOS, S. Modelización. Alianza Universidad, Madrid, 1995.
- [60] RODRÍGUEZ, J. Ecología. Pirámide, Madrid, 1999.
- [61] SIMON, W. Mathematical Techniques for Biology and Medicine. Dover Publications, Inc. New York, Madrid, 1977.
- [62] VALDERRAMA BONNET, M. J. Modelos matemáticos en las ciencias experimentales. Ediciones Pirámide, 1990.
- [63] VANDERMEER, J. Elementary Mathematical Ecology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1990.

## PAQUETES DE CÁLCULO

**MATHEMATICA.** Mathematica Wolfram Research Inc. 201W. Springfield Av. Champaign.

**VENSIM.** The Ventana Simulation Environment. Vensim Professional 32, version 3.0A. Copyright © 1988-1997 Ventana Systems Inc.

**STATGRAPHICS.** Plus for Window version 3.1. Copyright © 1994-1997 by Statistical Graphics Corporation.

**POPULUS.** Version 3.41X, 1994. Don Alstad. Department of Ecology, Evolution & Behavior. University of Minnesota, 1987. Upper Buford Circle. St Paul, MN 55108-6097.

## RECURSOS EN LA RED

- [http://smub.st-and.ac.uk/jason\\_matthiopoulos/page5.html](http://smub.st-and.ac.uk/jason_matthiopoulos/page5.html)
- <http://www.epa.gov/epahome/models.htm>
- <http://www.uni-klu.ac.at/gossimit/links/bookmksd.htm>
- <http://cisat.isciii.es/supercourse/>
- [http://perso.wanadoo.fr/l.d.v.dujardin/ct/eng\\_index.html](http://perso.wanadoo.fr/l.d.v.dujardin/ct/eng_index.html)
- <http://hypertextbook.com/chaos/links.shtml>
- <http://www3.uakron.edu/biology/mitchell/ecology/ecolinks.html>
- <http://rulbii.leidenuniv.nl/wwwkim/popdyn.html>
- <http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/sharov/PopEcol/popecol.html>
- <http://www-rohan.sdsu.edu/jmahaffy/courses/s00/math121/>
- <http://everest.ento.vt.edu/sharov/3d/3dinsect.html>

## WEB DE LA ASIGNATURA

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying [http://ucua.ujaen.es/jnavas/web\\_modelos/index.htm](http://ucua.ujaen.es/jnavas/web_modelos/index.htm). The website has a dark blue background with a fractal-like image on the right. The main heading is 'Modelos Matemáticos en Biología'. Below the heading is a vertical menu with yellow buttons: PROGRAMA, TEORÍA, EJERCICIOS, LABORATORIO, EXÁMENES, NOVEDADES, and ENLACES. The main text area contains a paragraph in Spanish: 'La construcción y posterior simulación de un modelo matemático es una de las herramientas más importante que hoy en día disponemos para analizar, explicar y predecir el comportamiento de un sistema biológico. Actualmente, la modelización matemática está viviendo una edad de oro, debido fundamentalmente a que conocemos mucho mejor los procesos biológicos, y al avance espectacular que el mundo de la informática ha experimentado en los últimos años, en especial todo lo que hace referencia al software matemático.' This is followed by another paragraph: 'Con frecuencia la palabra modelo tiene distintas interpretaciones, nosotros la aplicaremos en el sentido dado por el profesor Sixto Ríos. Un modelo es un objeto, concepto o conjunto de relaciones, que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica.' The final paragraph states: 'El material que presentamos es una introducción al estudio de los Modelos Matemáticos en Biología, y es el fruto del trabajo que hemos desarrollado en los últimos años en la Licenciatura de Biología de la Universidad de Jaén.' At the bottom, there is a yellow bar with the names 'J. Navas', 'E.J. Esteban', and 'J.M. Quesada'.

Página WEB: [ucua.ujaen.es/jnavas/web\\_modelos/index.htm](http://ucua.ujaen.es/jnavas/web_modelos/index.htm)