



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Dinámica espacial y estabilidad en el modelo de Lotka-Volterra con difusión: un enfoque analítico y computacional

Descripción general (resumen y metodología):

Resumen:

Este Trabajo de Fin de Grado abordará el estudio de la dinámica espacio-temporal en un modelo de tipo Lotka-Volterra que describe interacciones depredador-presa acopladas con difusión. Este sistema permite explorar cómo la combinación de procesos locales (como el crecimiento poblacional y la depredación) y el movimiento espacial de las especies puede dar lugar a patrones estructurados en la distribución de las poblaciones. Se prestará especial atención a los mecanismos de inestabilidad que conducen a la formación de patrones no homogéneos, incluyendo configuraciones estacionarias y estructuras oscilatorias complejas. A través del análisis matemático y la simulación numérica, se investigarán distintos regímenes dinámicos y su relevancia en contextos ecológicos.

Metodología:

La investigación combinará el análisis cualitativo del sistema con una exploración computacional detallada en un dominio bidimensional. En una primera fase se estudiará el comportamiento del sistema sin difusión, determinando los equilibrios y su estabilidad mediante análisis lineal. Posteriormente, se incorporarán términos de difusión y se evaluarán las condiciones bajo las cuales los estados homogéneos se vuelven inestables, conduciendo a la emergencia de estructuras espaciales. Para ello, se utilizarán métodos numéricos apropiados para resolver el sistema de ecuaciones en derivadas parciales, y se visualizarán las soluciones a través de mapas de densidad y diagramas espacio-temporales. La metodología permitirá identificar y clasificar distintos tipos de patrones emergentes en función de los parámetros del sistema.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

1. Analizar el comportamiento del modelo de Lotka-Volterra sin difusión y determinar la estabilidad de sus soluciones homogéneas.
2. Estudiar el efecto de la difusión sobre la estabilidad del sistema e identificar condiciones que den lugar a estructuras espaciales o temporales.
3. Implementar simulaciones numéricas que permitan explorar y visualizar patrones emergentes en

el plano.

4. Clasificar los diferentes regímenes dinámicos en función de los parámetros del modelo, incluyendo configuraciones estacionarias, ondas o estructuras más complejas.

5. Discutir las implicaciones ecológicas de los resultados obtenidos, en particular en relación con la distribución espacial de especies.

Bibliografía básica:

1. Murray, J.D. (2003). Mathematical Biology II: Spatial Models and Biomedical Applications. Springer.

2. Turing, A.M. (1952). The Chemical Basis of Morphogenesis. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 237(641), 37-72.

3. Giordano, N.J., & Nakanishi, H. (2006). Computational Physics (2nd ed.). Pearson Prentice Hall.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: CARLOS PÉREZ ESPIGARES

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

Correo electrónico: carlosperez@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: JOSE MANUEL GUTIERREZ RODRIGUEZ

Correo electrónico: josemanuelguti@correo.ugr.es