



## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

<b>Tutor/a:</b>	Dr. Miguel Ángel Muñoz Martínez
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	Electromagnetismo y Física de la materia
<b>Cotutor/a:</b>	
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	

<b>Título del Trabajo:</b>	Análisis de comunidades microbianas mediante técnicas de física estadística y de sistemas complejos				
<b>Tipología del Trabajo:</b> (Según punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica	X	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto	X
		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

### Breve descripción del trabajo:

Las comunidades bacterianas han desarrollado diversas y numerosas estrategias de adaptación para sobrevivir en todo tipo de entornos, ya sean en condiciones aproximadamente estáticas o en condiciones ambientales altamente variables e impredecibles. El estudio de estrategias, como el cambio de fenotipo (“phenotype switching”) o estrategias tipo “bet-hedging” la existencia de rutas mutacionales, están despertando cada vez más interés en el ámbito de los sistemas complejos y la biología de sistemas para la investigación de cuestiones tan diversas como la aparición de la resistencia bacteriana a antibióticos, la importancia de factores estocásticos en el cáncer o la aceleración del tiempo de evolución de las bacterias. El abordaje de estas cuestiones desde el punto de vista de la biología de sistemas y los sistemas complejos hace uso de herramientas muy diversas como métodos Montecarlo de tipo cinético, algoritmos de tipo “contact process”, operaciones basadas en la teoría de juegos, así como del uso de ecuaciones maestras y otras ecuaciones diferenciales específicas. Todo ello permitirá al estudiante familiarizarse con técnicas e ideas fundamentales del ámbito de la física estadística y de los sistemas complejos al mismo tiempo que explorará problemas de gran actualidad y relevancia en biología y biomedicina.

### Objetivos planteados:

- Familiarizarse con técnicas e ideas fundamentales del ámbito de la física estadística y de los sistemas complejos.
- Comprender los fundamentos del crecimiento bacteriano y la evolución, y la teoría tras experimentos básicos usados para caracterizar el desarrollo bacteriano.
- Estudiar, comprender y utilizar métodos de la física estadística para el análisis de procesos estocásticos de tipo “birth-and-death” con múltiples especies.
- Uso de métodos de análisis de procesos estocásticos para estudiar la importancia del medio sobre la evolución genética de colonias de bacterias.

### Metodología:

- Desarrollo de herramientas computacionales y simulaciones de tipo Monte-Carlo cinético para



simular la evolución en el tiempo del crecimiento bacteriano bajo condiciones ambientales cambiantes.

- Ejecución de las simulaciones y posterior análisis de los datos producidos con técnicas avanzadas incluyendo análisis de tamaño finito, escalado, grupo de renormalización, etc.
- Estudio de las ecuaciones diferenciales y descripciones tipo campo medio que mejor se aproximen a la descripción de los procesos simulados.

**Bibliografía:**

Martin A. Nowak, Evolutionary Dynamics: Exploring the equations of life, Canada ,  
The Belknap press of Harvard University press 2006

Joaquín Marro, Ronald Dickman, Nonequilibrium Phase Transitions in Lattice Models, Cambridge  
University Press

Armin Fuchs, Nonlinear Dynamics in Complex Systems: Theory and Applications for the  
Life-Neuro- and Natural Sciences, Berlin Heidelberg, Springer 2013

Philip Greulich, Bartłomiej Waclaw, and Rosalind J. Allen  
Mutational Pathway Determines Whether Drug Gradients Accelerate Evolution of Drug-Resistant Cells  
Physical Review Letters 109, 088101 (2012)

Andrew C. Tadrowski<sup>1</sup>, Martin R. Evans<sup>1</sup>, and Bartłomiej Waclaw  
Phenotypic switching can speed up biological evolution of microbes

**A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG**

Alumno/a propuesto/a: José Manuel Camacho Mateu

Granada, 8 de Mayo

2018

Sello del Departamento



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de Ciencias  
Sección de Físicas

*Campus Fuentenuera*  
*Avda. Fuentenuera s/n*  
*18071 Granada*  
*Tfno. +34-958242902*  
*fisicas@ugr.es*

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias