



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Modelización estadística de procesos geológicos mediante modelos no lineales

Descripción general (resumen y metodología):

Los procesos geológicos y geomorfológicos presentan una evolución temporal compleja que puede ser estudiada mediante modelos matemáticos y estadísticos. La erosión, la sedimentación, el crecimiento de formas del relieve, la evolución de sistemas dunares, la dinámica costera o la acumulación de depósitos sedimentarios son ejemplos de fenómenos cuya comprensión resulta fundamental para la Geología.

Durante las últimas décadas, los modelos no lineales han adquirido una importancia creciente en el estudio de procesos geológicos debido a su capacidad para describir dinámicas complejas mediante un número reducido de parámetros fácilmente interpretables. Estos modelos permiten caracterizar la evolución temporal de sistemas naturales, comprender los mecanismos que regulan su comportamiento y realizar predicciones útiles para la gestión y conservación del territorio.

El presente Trabajo Fin de Grado tiene como finalidad analizar una base de datos real relacionada con un proceso geológico o geomorfológico de interés, con el objetivo de modelizar su evolución mediante diferentes modelos estadísticos no lineales. Entre otros, se estudiarán los modelos Logístico, Gompertz, von Bertalanffy, Brody y Richards, evaluando su capacidad para describir adecuadamente los procesos observados.

El trabajo combinará una revisión bibliográfica de la literatura científica con el análisis estadístico de datos reales mediante software especializado (R, JAMOV, SPSS u otros programas equivalentes). Se prestará especial atención a la interpretación geológica de los parámetros de los modelos, la comparación entre ajustes alternativos y la evaluación de la capacidad predictiva de los modelos seleccionados.

Entre los posibles casos de estudio se incluyen la evolución de sistemas dunares, el crecimiento de depósitos sedimentarios, la dinámica de líneas de costa, los procesos de erosión en laderas, la evolución temporal de acuíferos o cualquier otro fenómeno geológico susceptible de ser descrito mediante modelos de evolución temporal. La temática concreta podrá adaptarse en función de la disponibilidad de datos y de los intereses del estudiante.

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Objetivo general

Desarrollar un estudio estadístico aplicado que permita describir y modelizar la evolución temporal de un proceso geológico o geomorfológico mediante técnicas de modelización no lineal.

Objetivos específicos

1. Realizar una revisión bibliográfica sobre la aplicación de modelos de crecimiento y evolución temporal en Geología.
2. Describir los fundamentos teóricos de los principales modelos no lineales utilizados en el estudio de procesos geológicos.
3. Identificar las ventajas e inconvenientes de los modelos Logístico, Gompertz, von Bertalanffy, Brody, Richards y otros modelos alternativos.

4. Analizar estadísticamente una base de datos real relacionada con un proceso geológico o geomorfológico.
5. Ajustar diferentes modelos no lineales mediante técnicas de regresión no lineal.
6. Comparar la calidad de ajuste de los distintos modelos utilizando criterios estadísticos adecuados (R^2 ajustado, AIC, BIC, error cuadrático medio, análisis de residuos, etc.).
7. Interpretar geológicamente los parámetros estimados y discutir su significado en el contexto del fenómeno estudiado.
8. Evaluar la capacidad predictiva de los modelos obtenidos y su posible utilidad para la gestión del territorio y la comprensión de los procesos naturales.
9. Elaborar conclusiones fundamentadas acerca del modelo más adecuado para describir la evolución observada.

Bibliografía básica:

- Anguita, J. A. (2015). Modelización de curvas de crecimiento a partir del proceso lognormal no homogéneo (Trabajo Fin de Máster). Universidad de Granada, Granada.
- Balzarini, M., Di Rienzo, J., Tablada, M., González, L., Bruno, C., Córdoba, M., & Casanoves, F. (2015). Estadística y biometría: ilustraciones del uso e Infostat en problemas de agronomía (2.^a ed.). Córdoba: Brujas.
- Bertalanffy, L. von (1938). A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human Biology*, 10(2), 181-213.
- Brody, S., & Lardy, H. A. (1946). Bioenergetics and growth. *The Journal of Physical Chemistry*, 50(2), 168-169.
- Chorley, R. J., Schumm, S. A., & Sugden, D. E. (1984). *Geomorphology*. London: Methuen.
- Gompertz, B. (1825). On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 115, 513-583.
- Huggett, R. J. (2017). *Fundamentals of geomorphology* (4th ed.). London: Routledge.
- Pelletier, J. D. (2008). *Quantitative modeling of Earth surface processes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Richards, F. J. (1959). A flexible growth function for empirical use. *Journal of Experimental Botany*, 10(2), 290-300.
- Summerfield, M. A. (1991). *Global geomorphology*. Harlow, UK: Longman Scientific & Technical.
- Tarback, E. J., Lutgens, F. K., & Tasa, D. (2017). *Earth: An introduction to physical geology* (12th ed.). Boston: Pearson.
- Verhulst, P. F. (1838). Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement. *Correspondance Mathématique et Physique*, 10, 113-121.
- Waltham, T. (2009). *Foundations of engineering geology* (3rd ed.). London: Taylor & Francis.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

El estudiante deberá mantener una planificación continua del trabajo desde el inicio del segundo semestre de cuarto curso, evitando concentrar la recopilación de información, los análisis estadísticos y la redacción de la memoria en las semanas previas a la entrega.

Se recomienda realizar reuniones periódicas con el tutor para supervisar la evolución del trabajo y validar cada una de las fases antes de avanzar a la siguiente.

Asimismo, será fundamental prestar especial atención a la interpretación geológica de los resultados obtenidos, evitando limitar el trabajo a una mera aplicación mecánica de técnicas estadísticas o informáticas.

Se recomienda seleccionar una temática concreta y una base de datos adecuada durante las primeras etapas del trabajo, con objeto de disponer de tiempo suficiente para realizar la revisión bibliográfica, la depuración de los datos y el ajuste de los distintos modelos.

El estudiante deberá justificar adecuadamente la elección de los modelos analizados, interpretar el significado físico y geológico de los parámetros estimados y discutir las posibles implicaciones de

los resultados obtenidos en relación con los procesos naturales estudiados.

Finalmente, se recomienda complementar el análisis estadístico con una revisión crítica de la literatura científica reciente, comparando los resultados obtenidos con los descritos previamente por otros autores para fenómenos geológicos similares.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: ANTONIO JESÚS LÓPEZ MONTOYA

Ámbito de conocimiento/Departamento: ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Correo electrónico: ajlopez@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:

Correo electrónico: