

Línea de Trabajo fin de Máster

(Fecha última actualización: 25/01/2021)

Máster en Estadística. CURSO ACADÉMICO 2020-21	
Título	Aplicaciones de los procesos de difusión derivados del proceso lognormal no homogéneo en fenómenos de crecimiento.
Profesor(es)	Francisco de Asís Torres Ruiz.
Descripción	<p>El crecimiento es una importante característica en muchos campos de aplicación. El estudio de este fenómeno se asoció originariamente con la evolución de poblaciones animales, si bien actualmente se considera en múltiples contextos como Economía, Biología, Ecología, Ciencias Medioambientales,...</p> <p>Por este motivo se han realizado múltiples esfuerzos conducentes a la obtención de modelos que permitan describir este tipo de comportamientos.</p> <p>No obstante, muchos de esos modelos son determinísticos, los cuales plantean algunas restricciones. En particular, el problema que se plantea a la hora de utilizar dichos modelos para modelizar cualquier fenómeno, y en particular el crecimiento, es la complejidad propia del fenómeno, implicando la necesidad de la especificación detallada de múltiples factores que no siempre son conocidos o cuantificables. Este inconveniente se puede evitar mediante la utilización de modelos estocásticos entre los que destacan los procesos de difusión, gran parte de los cuales están asociados a modelos determinísticos en el sentido de surgir al introducirle una fluctuación aleatoria a estos últimos. En ese sentido, en los últimos años ha habido un gran auge en el establecimiento de procesos de difusión que permitan estudiar de forma dinámica diversos tipos de patrones de crecimiento.</p> <p>Así, y en el contexto de curvas de crecimiento surge plantearse introducir procesos de difusión que permitan modelar patrones de crecimiento de dicho tipo y cuyas características sean perfectamente conocidas, de tal forma que sea factible su empleo en el campo de las aplicaciones. No obstante, antes de llegar a ese extremo es necesario plasmar formalmente las principales características del proceso, desde su formulación (lo cual puede hacerse desde distintos puntos de vista y para lo que es necesario conocer muy bien los aspectos analíticos de la curva) hasta la obtención de su distribución y principales propiedades probabilísticas. En este sentido el proceso lognormal no homogéneo puede ser empleado como base para la construcción de diversos procesos asociados a curvas</p>



	<p>de crecimiento.</p> <p>En este trabajo proponemos al alumno plantear el problema de estimación en este tipo de procesos de difusión. Para ello se planteará el caso general del proceso lognormal no homogéneo y se particularizará a procesos concretos. Asimismo se abordarán distintas estrategias para la estimación de los parámetros de los modelos.</p>
Objetivos particulares	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer diferentes modelos determinísticos asociados a curvas de crecimiento así como mecanismos para transformarlos en modelos basados en procesos de difusión transformados del lognormal mediante la inclusión de factores exógenos. • Analizar las propiedades probabilísticas de los modelos de difusión construidos. • Conocer los principales fundamentos de la inferencia en procesos de difusión y saber aplicarlos a los modelos considerados. • Aplicar los resultados a obtenidos a ejemplos reales o simulados.
Prerrequisitos y recomendaciones	<p>Para realizar este trabajo es indispensable haber cursado la asignatura</p> <p style="text-align: center;">Cálculo y modelización estocástica. Procesos de difusión</p> <p>del Módulo I de Docencia del Máster. En otro caso, el alumno deberá estudiar el contenido de dicho curso previo o durante) la realización del trabajo.</p>
Plan de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación bibliográfica sobre antecedentes acerca de curvas de crecimiento, y estudio de las mismas, haciendo especial énfasis en las características que las diferencian y en las diversas reparametrizaciones existentes. • Realización de un resumen sobre el proceso lognormal no homogéneo y formas de obtener procesos derivados de él y asociados a determinadas curvas de crecimiento. • Análisis del problema de inferencia en el proceso lognormal no homogéneo y particularización al caso de un proceso concreto derivado a partir de él. • Simulación de trayectorias y aplicaciones a datos reales y/o simulados.
Competencias generales y específicas	<p>Básicas: CB6 a CB10. Generales: CG1 a CG10.</p> <p>Específicas: CE3; CE4; CE5; CE10; CE12; CE13; CE15; CE17; CE22; CE24; CE26; CE29</p>
Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> • Barrera-García, A.J., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2020). Two stochastic differential equations for modeling oscillabolastic-type behavior. <i>Mathematics</i>, 8(2), 155.



- Barrera-García, A.J., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2019). Hyperbolic type-III diffusion process: Obtaining from the generalized Weibull diffusion process. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 17(1), 814-833.
- Barrera-García, A.J., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2018). A hyperbolic type-I diffusion process: Parameter estimation by means of the firefly algorithm. *BioSystems*, 163, 11-22.
- Da Luz Sant'Ana, I., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2018). The Hubbert diffusion process: estimation via simulated annealing and variable neighborhood search procedures. Application to forecasting peak oil production. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 34, 376-394.
- Da Luz Sant'Ana, I., Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2017). Modeling oil production and its peak by means of a stochastic diffusion process based on the Hubbert curve. *Energy*, 133, 455-470.
- Gutiérrez Jáimez, R., Rico Castro, N., Román Román, P. y Torres Ruiz, F. (2006). Approximate and generalized confidence bands for some parametric functions of the lognormal diffusion process with exogenous factors. *Scientiae Mathematicae Japonicae*, 64(2), 313-329.
- Gutiérrez Jáimez, R., Román Román, P., Romero Molina, D., Serrano Pérez, J.J. y Torres Ruiz, F. (2007). A new Gompertz-type diffusion process with application to random growth. *Mathematical Biosciences*, 208(1), 147-165.
- Román Román, P., Romero Molina, D. y Torres Ruiz, F. (2010). A diffusion process to model generalized von Bertalanffy growth patterns: Fitting to real data. *Journal of Theoretical Biology*, 263(1), 59-69.
- Román Román, P., Serrano Pérez, J.J. y Torres Ruiz, F. (2019). A note on estimation of multi-sigmoidal Gompertz functions with random noise. *Mathematics*, 7(6), 541.
- Román Román, P., Serrano Pérez, J.J. y Torres Ruiz, F. (2018). Some notes about inference for the lognormal diffusion process with exogenous factors. *Mathematics*, 6(5), 85.
- Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2012). Modelling logistic growth by a new diffusion process: application to biological systems. *BioSystems*, 110, 8-21.
- Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2015). A stochastic model related to the Richards-type growth curve. Estimation by means of simulated annealing and variable neighborhood search. *Applied mathematics and computation*, 266, 579-

**Máster Oficial en
Estadística Aplicada.**

Dpto. Estadística e Investigación Operativa.
Universidad de Granada.



**UNIVERSIDAD
DE GRANADA**

598.

- Román-Román, P. y Torres-Ruiz, F. (2015). The nonhomogeneous lognormal diffusion process as a general process to model particular types of growth patterns. *Lecture Notes of Seminario Interdisciplinare di Matematica*. Vol 12, 201-219.