

# Usos de la estadística: Modelos estocásticos para la estimación del crecimiento tumoral

*Ramón Gutiérrez Sánchez<sup>1</sup> y Elena Molina Portillo<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ramongs@ugr.es, Universidad de Granada

<sup>2</sup>elena.molina.easp@juntadeandalucia.es, Escuela Andaluza de Salud Pública

## Resumen

El modelado matemático del crecimiento poblacional y, en concreto, del crecimiento tumoral ha sido objeto de considerable atención por parte de los investigadores. En la actualidad existen una amplia gama de modelos que abordan esta cuestión, desde los modelos clásicos de crecimiento deterministas a los modelos estocásticos más sofisticados y realistas, que incluyen la posibilidad de estudiar el control del crecimiento del tumor mediante la inclusión de los efectos de la terapia recibida.

Uno de los usos de la estadística en áreas como la salud pública es investigar y desarrollar técnicas adecuadas para poder estimar y controlar el comportamiento de los tumores en aras de favorecer el conocimiento científico y supervivencia de dicha enfermedad. En este trabajo mostramos un ejemplo de este uso.

**Palabras clave:** Usos de la estadística, Estimación, Crecimiento tumoral.

## Usos de la estadística: Modelos estocásticos para la estimación del crecimiento tumoral

Ramón Gutiérrez Sánchez<sup>1</sup> y Elena Molina Portillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ramongs@ugr.es, Universidad de Granada

<sup>2</sup>elenamolinaeasp@juntadeandalucia.es, Escuela Andaluza de Salud Pública

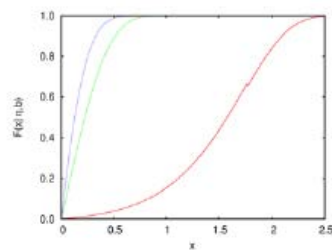
El modelado matemático del crecimiento poblacional y, en concreto, del crecimiento tumoral ha sido objeto de considerable atención por parte de los investigadores. En la actualidad existen una amplia gama de modelos que abordan esta cuestión, desde los modelos clásicos de crecimiento deterministas a los modelos estocásticos más sofisticados y realistas, que incluyen la posibilidad de estudiar el control del crecimiento del tumor mediante la inclusión de los efectos de la terapia recibida.

Uno de los usos de la estadística en áreas como la salud pública es investigar y desarrollar técnicas adecuadas para poder estimar y controlar el comportamiento de los tumores en aras de favorecer el conocimiento científico y supervivencia de dicha enfermedad. En este trabajo mostramos un ejemplo de este uso.

### Trabajos basados en modelos determinísticos (Primeras pruebas de estimación realizadas)

Los primeros modelos estudiados hacen uso de las funciones clásicas de crecimiento derivadas de la teoría general de crecimiento de la población, utilizadas en demografía, economía y física, entre otros muchos campos científicos.

- modelo determinista exponencial
- crecimiento logístico
- función de crecimiento Gompertz determinista
- función de crecimiento Gompertz deterministas con funciones terapias
- Etc.



### Versiones estocásticas

En la actualidad se consideran versiones estocásticas que consideran el crecimiento, básicamente, como un fenómeno que tiene lugar en un contexto aleatorio (medio ambiente).

Algunas ventajas importantes de los modelos estocásticos basados en difusiones, con respecto a los modelos deterministas descritos anteriormente son:

- Proporcionan modelos más realistas que los que son meramente deterministas, porque el crecimiento de la población (y, en particular, el crecimiento de las células tumorales) se lleva a cabo esencialmente al azar dentro de un contexto.
- La metodología basada en modelos estocásticos mediante procesos de difusión permite proponer y resolver problemas de gran interés práctico que no pueden ser abordados mediante la modelización determinista de crecimiento. Los problemas pueden ser examinados siguiendo una formulación estocástica de Ito y / o que sigan ecuaciones diferenciales de Kolmogorov. Los modelos estocásticos hacen que sea posible incluir funciones terapia (modeladas usando factores exógenos funcionales). En general, se incluyen en la difusión drift (medida infinitesimal del proceso) adoptada como base para el modelo.