



UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MODERNA I

19 DE MAYO DE 2017

Teoría del Caos y Mapeo Logístico

SOFÍA GONZÁLEZ MONTOYA

PROFESOR CARLOS LIZÁRRAGA

1. Procedimiento

Como vimos en la práctica anterior, los sistemas caóticos son sistemas muy sensibles a las variaciones en las condiciones iniciales. Pequeñas variaciones en dichas condiciones iniciales pueden implicar grandes diferencias en el comportamiento futuro, imposibilitando la predicción a largo plazo. Esto sucede aunque estos sistemas son en rigor deterministas, es decir; su comportamiento puede ser completamente determinado conociendo sus condiciones iniciales.

El mapa logístico es un mapeo no lineal de orden 2, donde el valor futuro x_{n+1} depende del valor presente x_n .

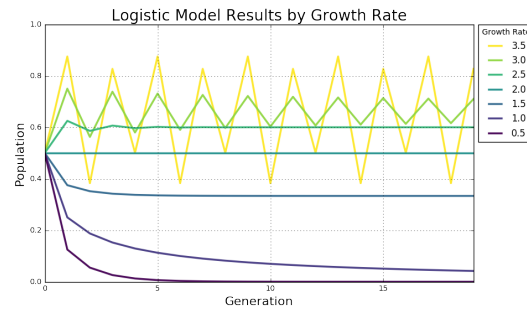
$$x_{n+1} = rx_n(1 - x_n)$$

En esta práctica hacemos uso de este mapeo logístico en python. Para esto, primero debimos descargar el paquete de python pynamical, con el cual podemos modelar y visualizar sistemas dinámicos y no lineales discretos, caos y fractales. Se utilizó el código proporcionado por Geoff Boeing con el usuario de github gboeing para visualizar un sistema caótico de comportamiento de poblaciones.

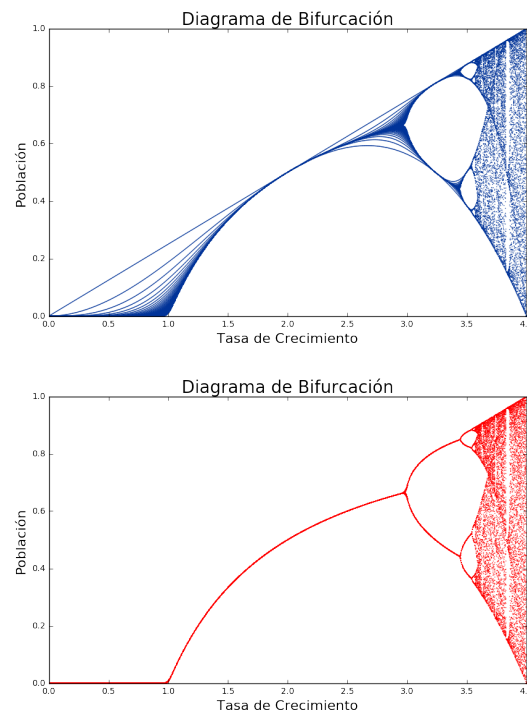
Gráficas

Primero se tomaron los datos de una población, extrayendo un cierto número de generaciones y dividiéndolas en términos de su tasa de crecimiento, como se muestra

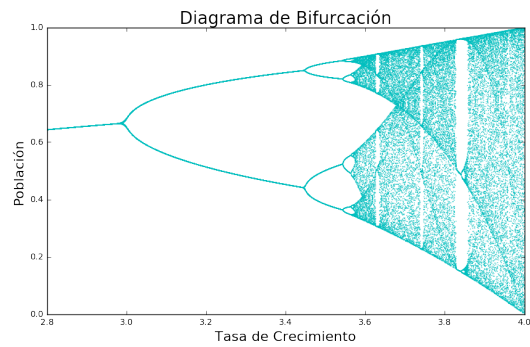
en la siguiente gráfica

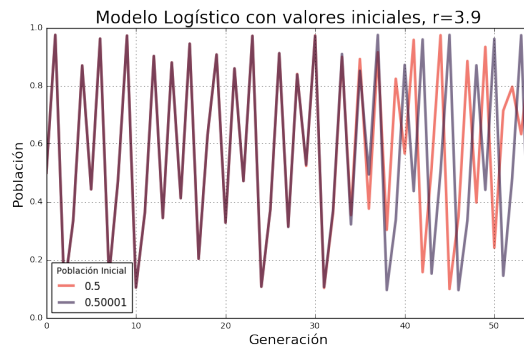


Tomando una mayor cantidad de generaciones podemos crear bifurcaciones, es decir, particiones de la muestra donde podemos notar lo que sucede con la tasa de crecimiento.

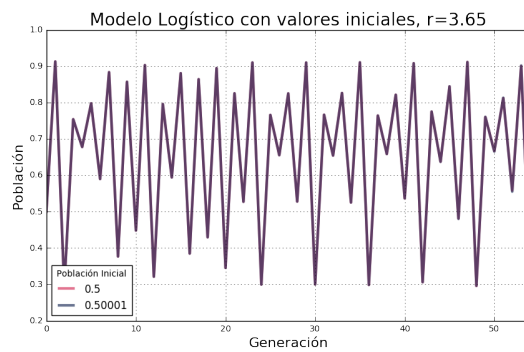


En esta gráfica se aumenta a 300 generaciones, haciendo una ampliación en la escala, viendo el diagrama entre tasa de crecimiento de 2.8 a 4.0, observando como el periodo se convierte en algo caótico.

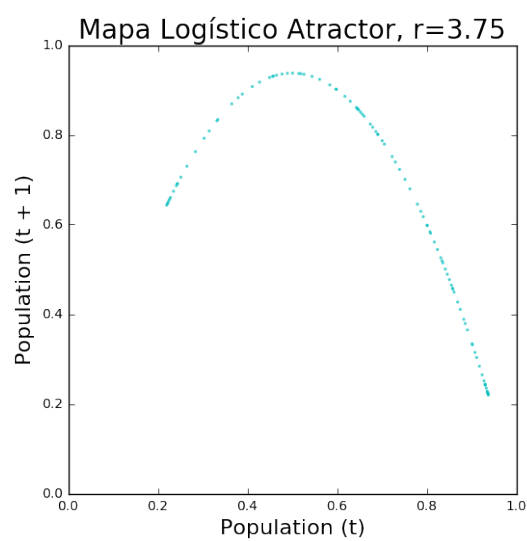


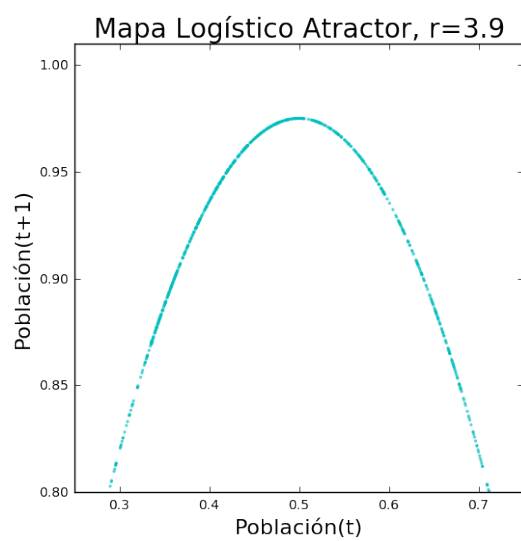


El sistema no siempre resulta caótico, como ejemplo

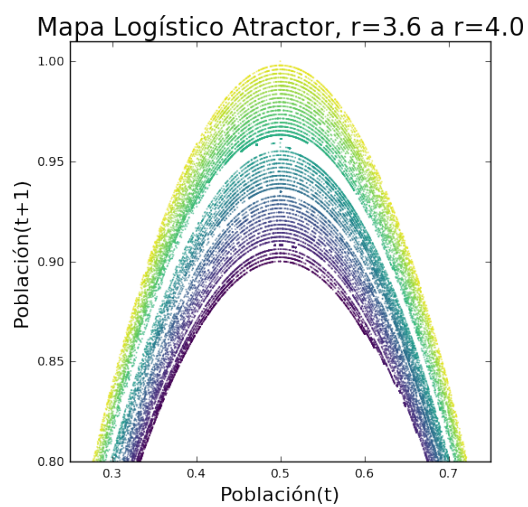


Otra manera de visualizar esto es con los diagramas de fase de los atractores, tomando una tasa de crecimiento y viendo el comportamiento de la población.

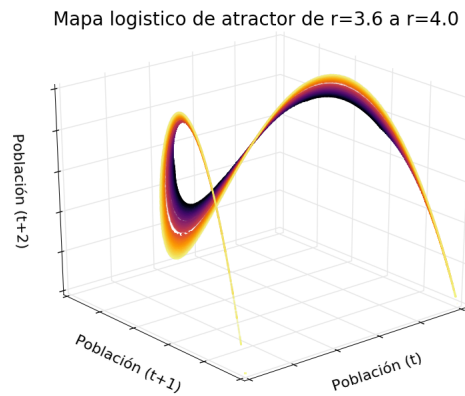




Y obteniendo una serie de fractales a diferentes tasas, de 3.6 a 4.0



Obteniendo así, el mapa logístico para estos atractores



Referencias

1. <https://github.com/gboeing/pynamical>
2. Teoría del Caos y Mapa Logístico <http://geoffboeing.com/2015/03/chaos-theory-logistic-map/>
3. Teoría del Caos https://es.wikipedia.org/wiki/Teor%C3%ADa_del_caos