



## UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ciencias Exactas y Naturales  
Departamento de Física

---

### Teoría del Caos y el Mapeo Logístico

---

Autor: Natalia Hinostroza Moya  
Profesor: Carlos Lizárraga Celaya

15 de mayo de 2017

# Resumen

Con lo ya investigado previamente en la actividad 8 sobre la teoría del caos realizarémos esta actividad. En el siguiente reporte se puede encontrar lo que se llevó a cabo para realizar la actividad 9 junto a los resultados obtenidos (gráficas).

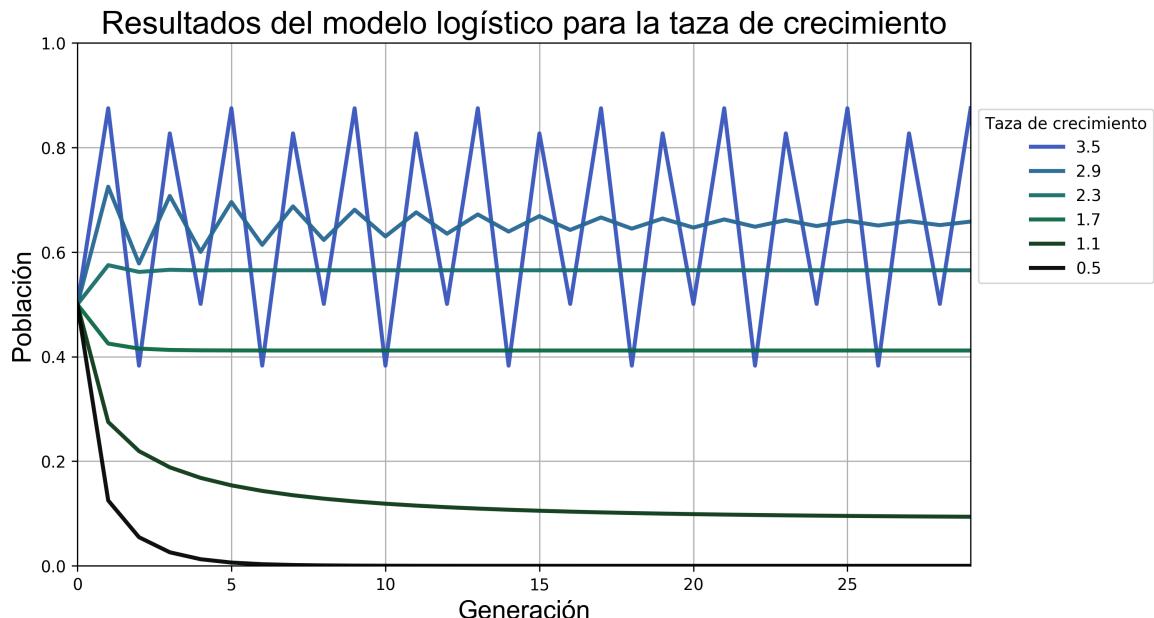
## 1. Introducción

Para la realización de esta actividad fue necesario instalar la biblioteca "Pynamical" de python. La actividad consistió en reproducir las gráficas realizando cambios en los colores y título. Para esto, primeramente investigué los comandos que iban a ser necesarios.

Otra parte importante en la realización de este trabajo es investigar el significado e interpretación de las gráficas.

## 2. Sistema Estudiado

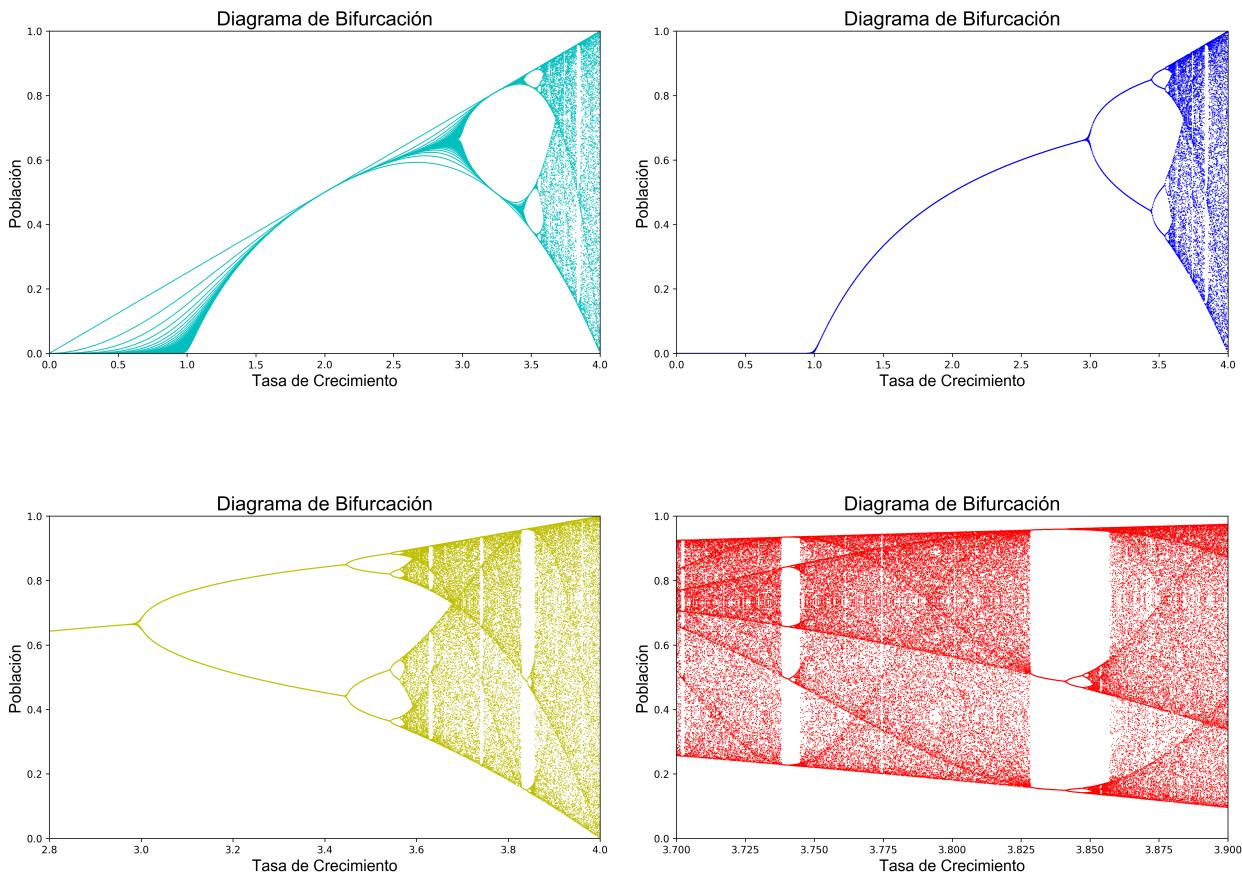
Para comenzar con la actividad se indicaron cuales eran los datos que serían analizados. Estos se dividieron en clases según su taza de crecimiento. Esto se puede observar en la siguiente gráfica.

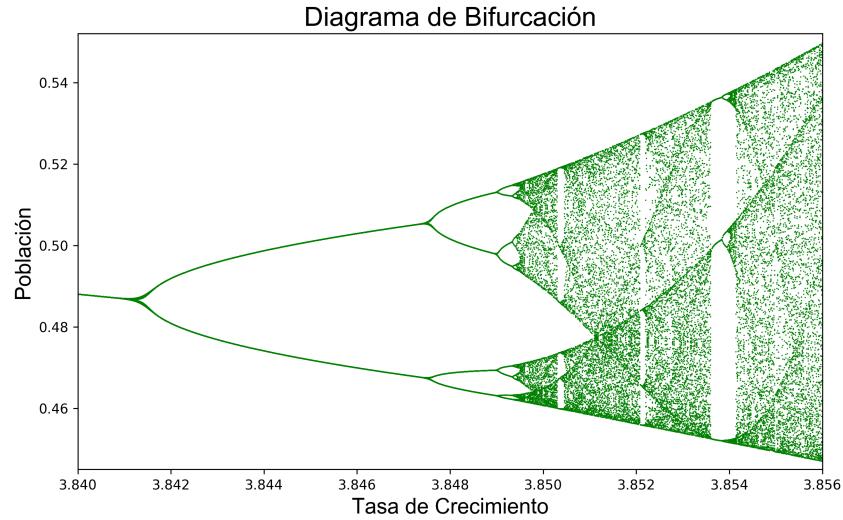


En casos como estos, en los que tomamos una gran cantidad de generaciones porque la muestra de datos es muy grande, se crean bifurcaciones. Las bifurcaciones son particiones en la muestra. En ellas se puede notar los cambios en la taza de crecimiento cuando la población va en aumento.

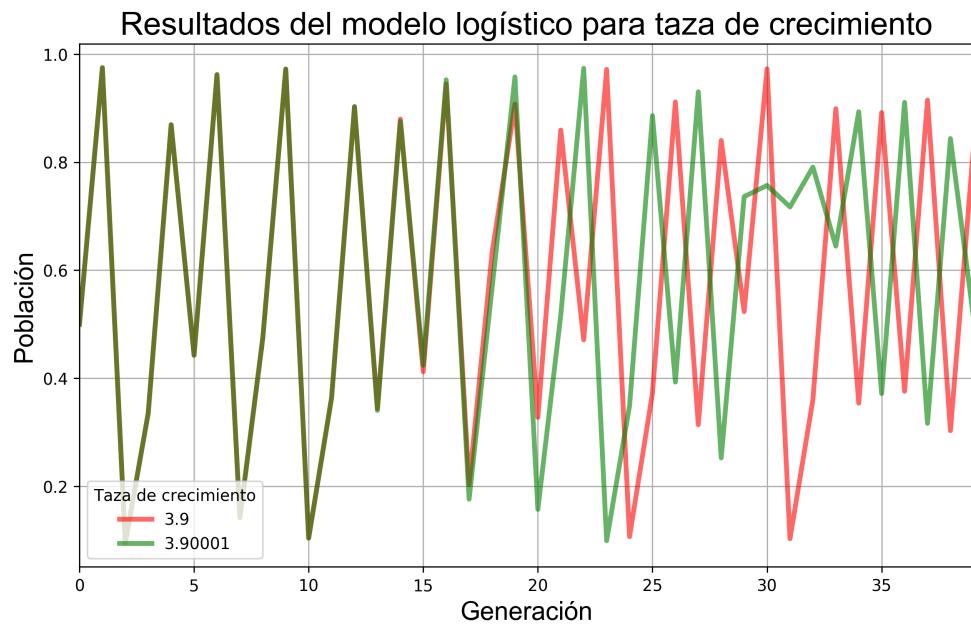
A continuación se presentan algunos diagramas de bifurcación con diferentes rangos de población, crecimiento y número de generaciones.

- Cian: 100 generaciones
- Azul: 200 generaciones
- Amarillo: 300 generaciones
- Rojo: 200 generaciones
- Verde: 500 generaciones

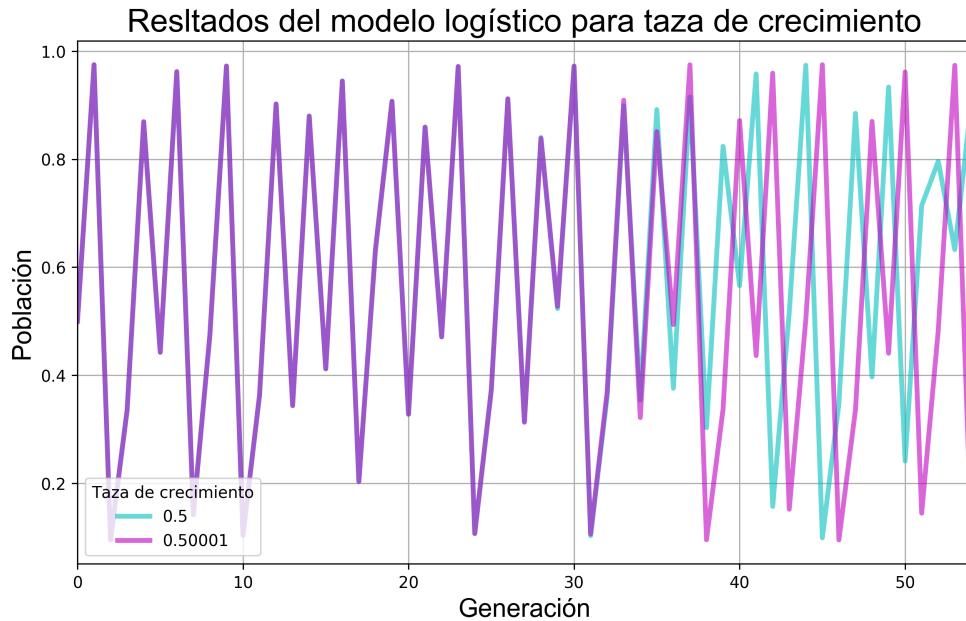




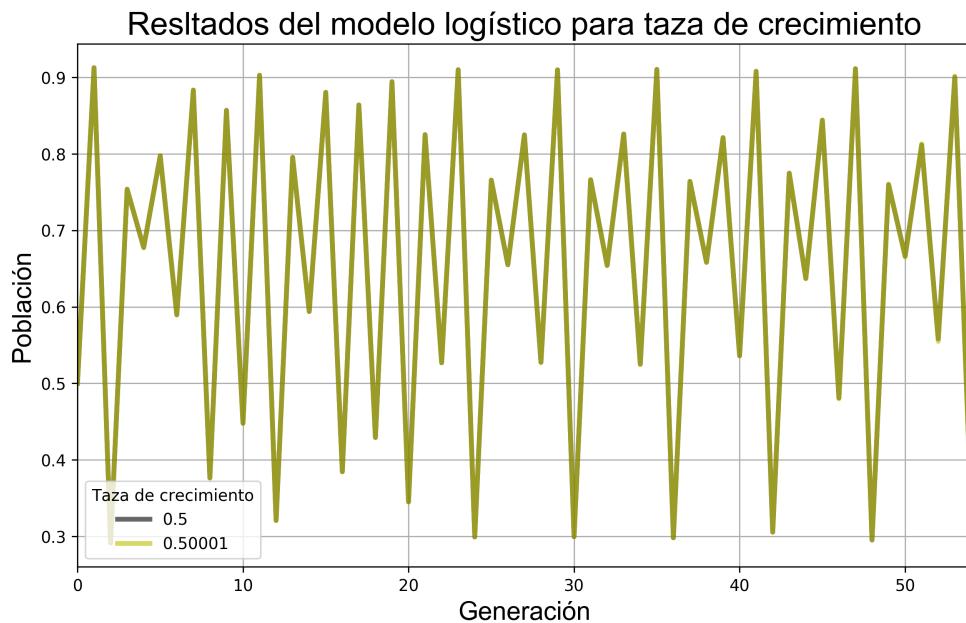
Otra cosa que se puede analizar mediante las gráficas posibles de realizar en python es el comportamiento de la población según la generación. Para esto nos enfocamos en una muestra con una taza de crecimiento de 3.9 y 3.0001, en las cuales podemos observar condiciones iniciales muy similares, pero que al final se vuelven muy distintas.



A continuación se ilustra otro ejemplo en el que tenemos la misma situación anterior, pero con otras tasas de crecimiento.



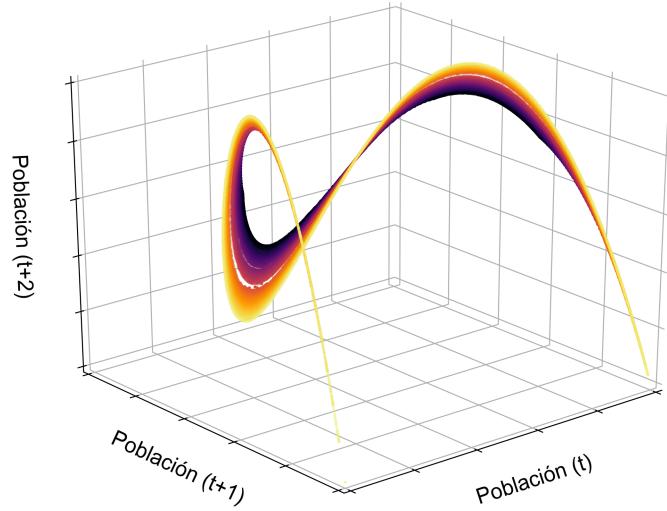
Sin embargo, podemos notar que el sistema no es completamente caótico, pues hay ciertas tasas de crecimiento en las que no sucede lo anterior. Un ejemplo es la taza de crecimiento de 0.5 y 0.50001.



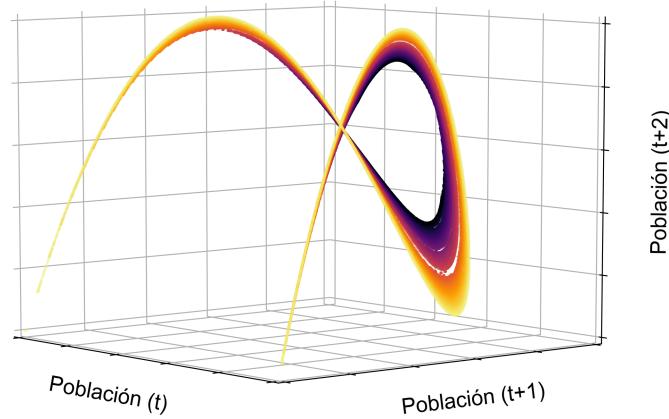
### 3. Otros sistemas

Los que se presentan a continuación muestran los atractores que influyen dentro de la población y sus tasas de crecimiento.

Mapa logistico de atractor de  $r=3.6$  a  $r=4.0$



Mapa logistico de atractor de  $r=3.6$  a  $r=4.0$



## 4. Bibliografía

Recurrence relation. (2017). En.wikipedia.org. Retrieved 16 May 2017, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Recurrence\\_relation](https://en.wikipedia.org/wiki/Recurrence_relation)