

Bifurcaciones e histéresis en mapas logísticos acoplados

RESUMEN

El mapa logístico se popularizó inicialmente como un modelo simplificado de crecimiento poblacional. A pesar de su aparente simplicidad, este mapa exhibe un amplio rango de dinámicas a medida que se varía la tasa de crecimiento poblacional (el único parámetro del mapa), incluyendo soluciones periódicas como caóticas. En general, los cambios cualitativos en las dinámicas que exhibe un sistema debido a la variación de un parámetro de control se conocen como bifurcaciones. Por otro lado, el estudio de sistemas acoplados permite, además de caracterizar las bifurcaciones, identificar otros cambios cualitativos en las dinámicas colectivas, como la histéresis o la sincronización. En particular, la histéresis corresponde a que el conjunto de atracción del sistema es diferente cuando se incrementa o decrementa un parámetro de control. En esta tesis, se realiza un estudio experimental de bifurcaciones e histéresis en mapas logísticos acoplados. Los datos provienen de una implementación electrónica que modela mapas logísticos acoplados difusivamente en configuraciones controlables, los cuales se complementan con simulaciones numéricas. La caracterización experimental del mapa logístico aislado muestra una excelente concordancia con el modelo teórico. Cuando 2 mapas se acoplan, se observa la gran influencia de cambiar el parámetro de crecimiento poblacional de un mapa en las dinámicas que experimenta el otro, incluso para acoplamientos débiles. Tanto para 2 mapas acoplados como para 8, se observa la emergencia de histéresis cuando se cambia la intensidad del acoplamiento. En particular, se encuentra que entre todas las configuraciones estudiadas de acoplamientos entre mapas, el mayor grado de histéresis aparece en la configuración de mapas acoplados como anillo (la cual, es homogénea espacialmente y posee una gran diferencia entre el campo medio global y el local). En términos de un modelo ecológico que considera poblaciones interactuando, se interpretan estos resultados como que el acoplamiento entre poblaciones puede llevar a una población que individualmente evoluciona en un régimen oscilatorio a que experimente una evolución caótica, o viceversa. Por otro lado, el cambio entre aumentar o decrementar la interacción entre las poblaciones lleva a la aparición de comportamientos irreversibles (histéresis).