

Introducción a la Ecología Teórica

Definiciones

- La ecología teórica:
 - Cuerpo general de conocimientos para usar modelos matemáticos y computacionales al estudio de sistemas ecológicos.
 - Fines: comprender y predecir.

- ¿Por qué utilizar modelos matemáticos?

- Brindan un marco para probar hipótesis y teorías.
- Permiten explorar interacciones complejas, predecir patrones y el curso de procesos ecológicos.

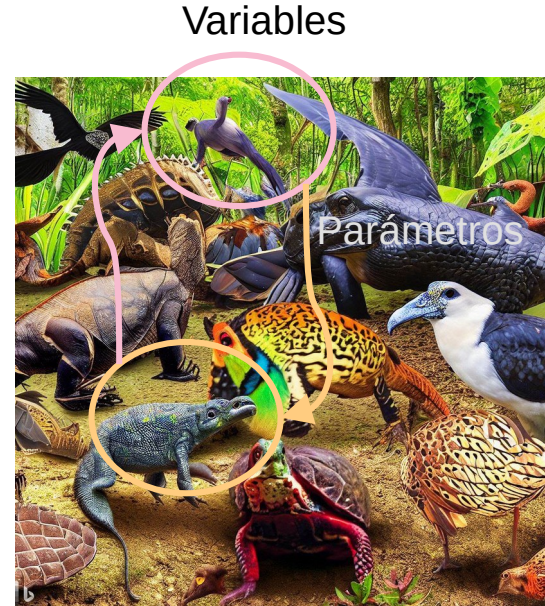
Niveles de organización

- Población: dinámica
- Comunidad: interacciones y dinámicas entre especies
- Ecosistema: flujo de energía y nutrientes



Elementos de los Modelos Ecológicos

- Ecuaciones: Expresión matemática que describe la relación entre variables y parámetros
- Variables: Componentes cuantificables del sistema ecológico.
- Parámetros: Valores que regulan la intensidad de las relaciones entre variables.



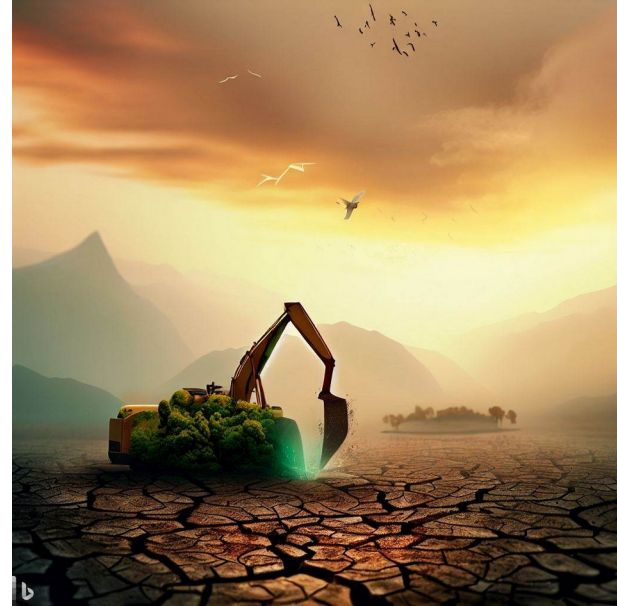
Aplicaciones de la Ecología Teórica

- **Biología de la Conservación, predicción de impactos:**
 - Pérdida de hábitat
 - Especies invasoras
 - Cambio climático



Aplicaciones de la Ecología Teórica

- **Control de Plagas**
 - Desarrollar de estrategias de manejo
- Minimizar los daños a ecosistemas



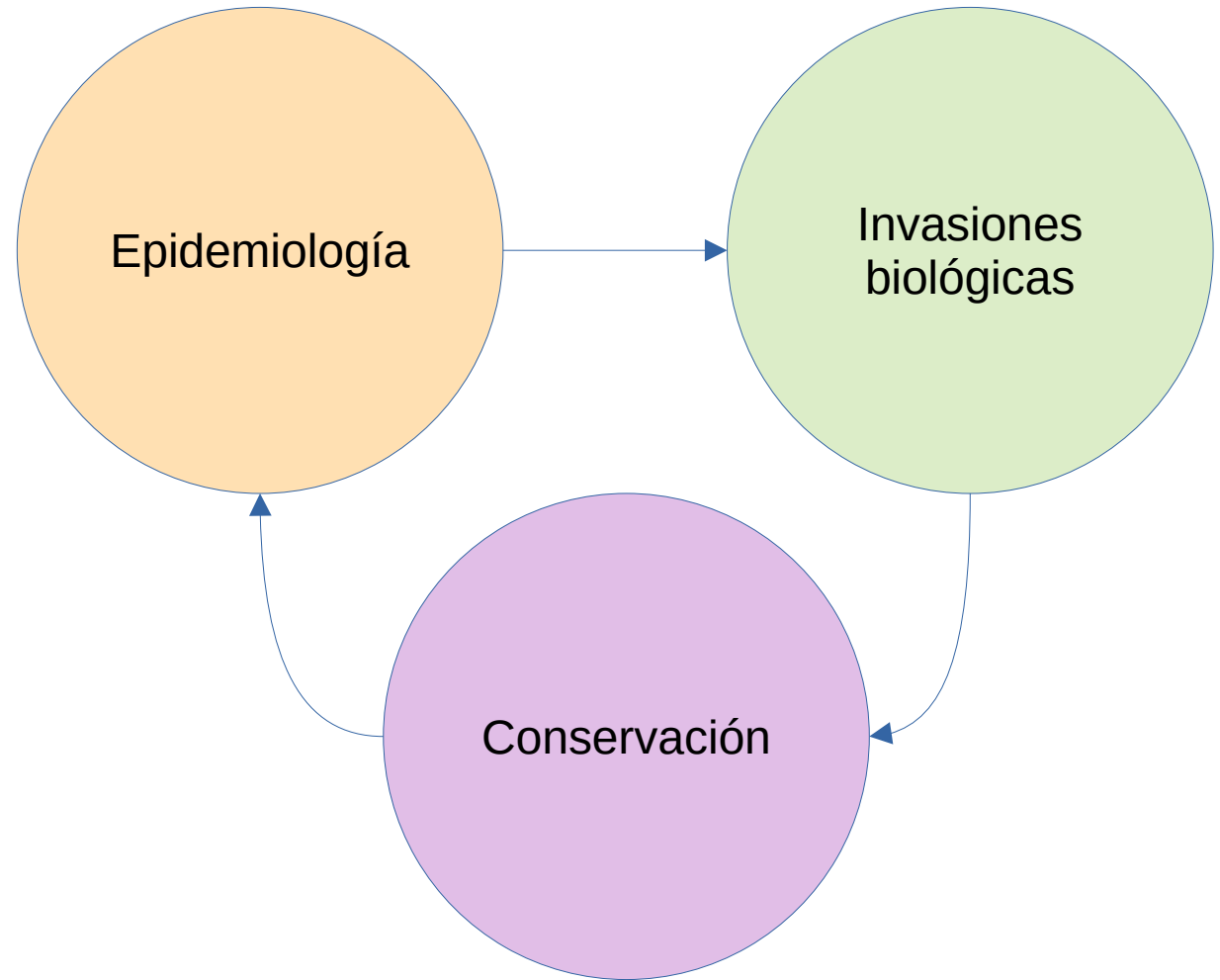
Aplicaciones de la Ecología Teórica

- **Epidemiología**
- Entender proceso de transmisión y propagación de enfermedades infecciosas
- Evaluar medidas de control
- Predecir impactos y curso de enfermedad



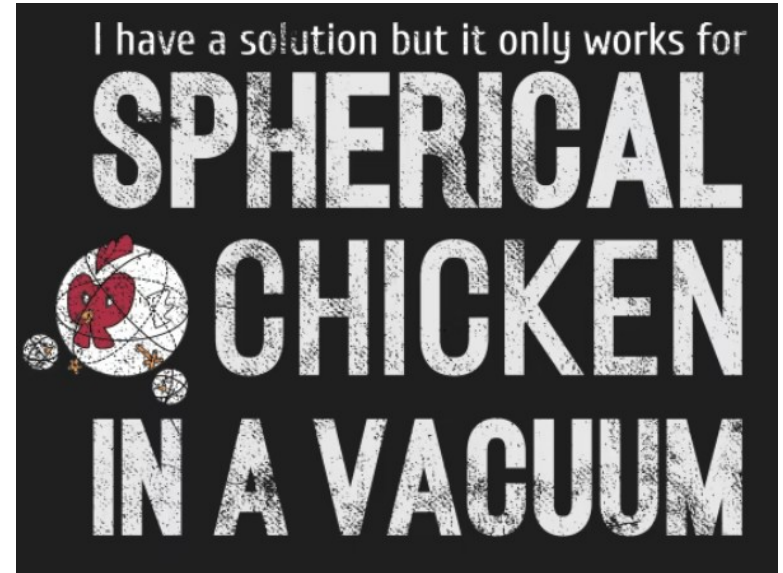
Todas las combinaciones de aplicaciones son posibles:

Uso de modelos epidemiológicos para prevenir enfermedades infecciosas en especies amenazadas. p. ej.



Desafíos y Limitaciones

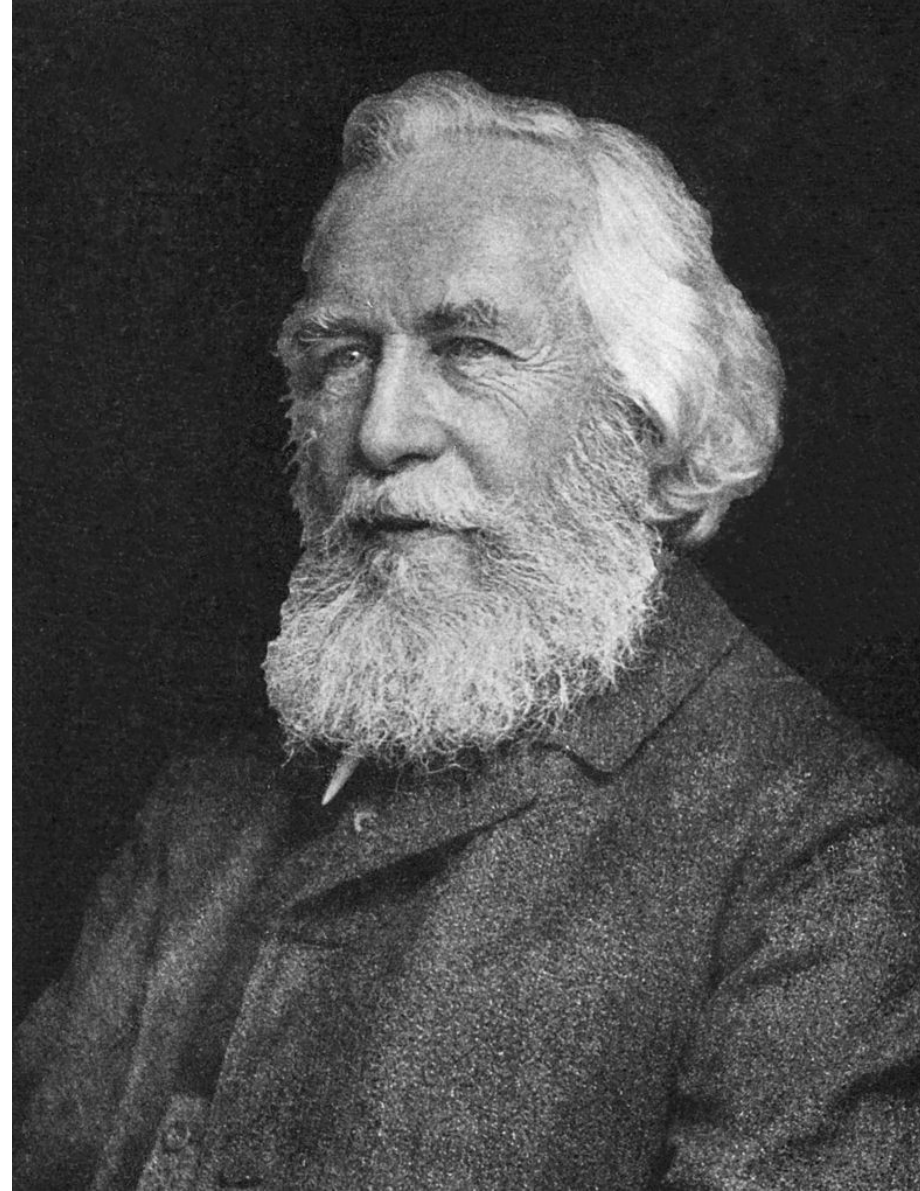
- **Simplificaciones**
 - Pasan por alto muchos detalles
- **Requisitos de Datos**
 - Generalmente son poco confiables
- **Incertidumbre**
 - Sistemas ecológicos son inherentemente inciertos
 - Aumenta por simplificaciones y carencia de datos



Historia

Los Precursores de la Ecología Teórica

Ernst Haeckel: Introdujo el término "ecología". Destacó la interdependencia entre los organismos y su entorno.

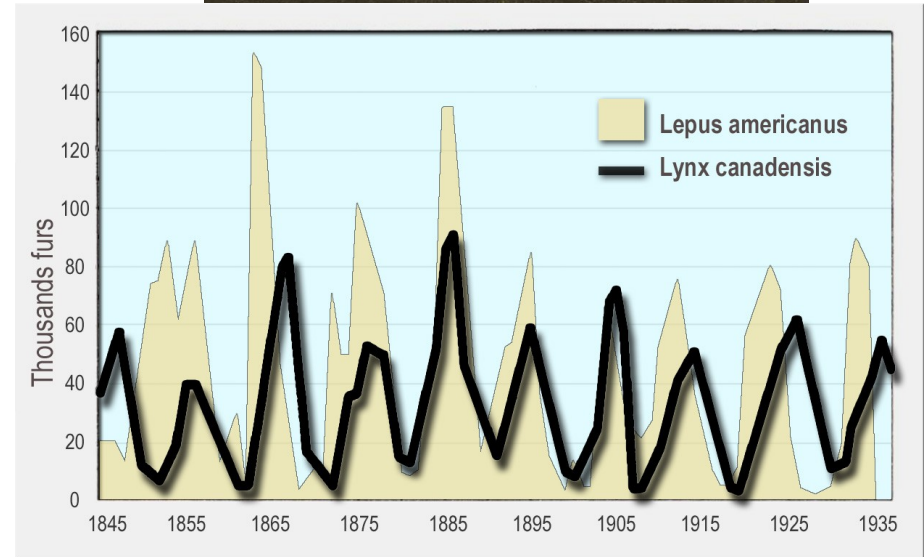




Como muchos
personajes de su época,
creía en y defendía la
eugenesia

Vito Volterra

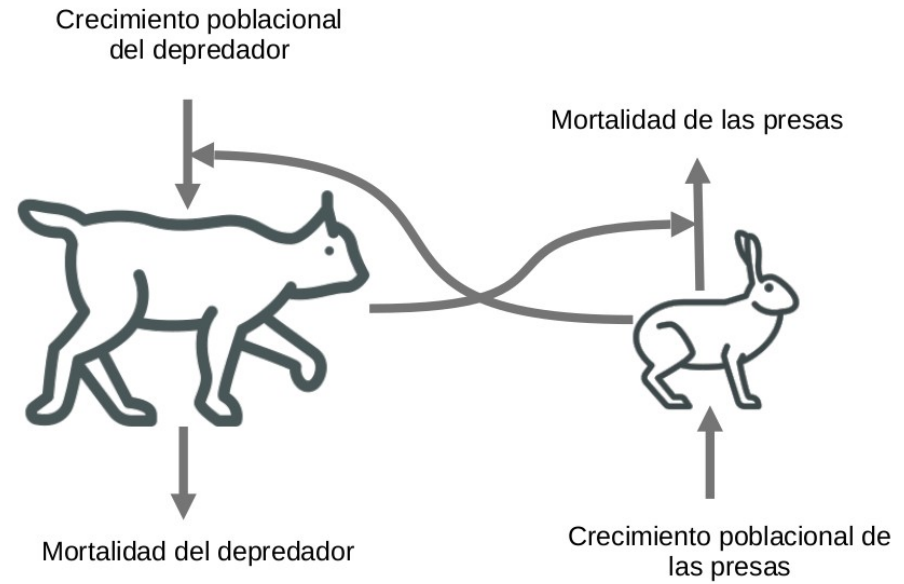
- En la década de 1920, formuló modelos matemáticos para describir las interacciones depredador-presa
- Densidades poblacionales interdependientes generan oscilaciones



Primeros Desarrollos en Modelos Ecológicos

Alfred J. Lotka

- En 1925, desarrolló ecuaciones diferenciales para describir el crecimiento y la interacción de poblaciones.



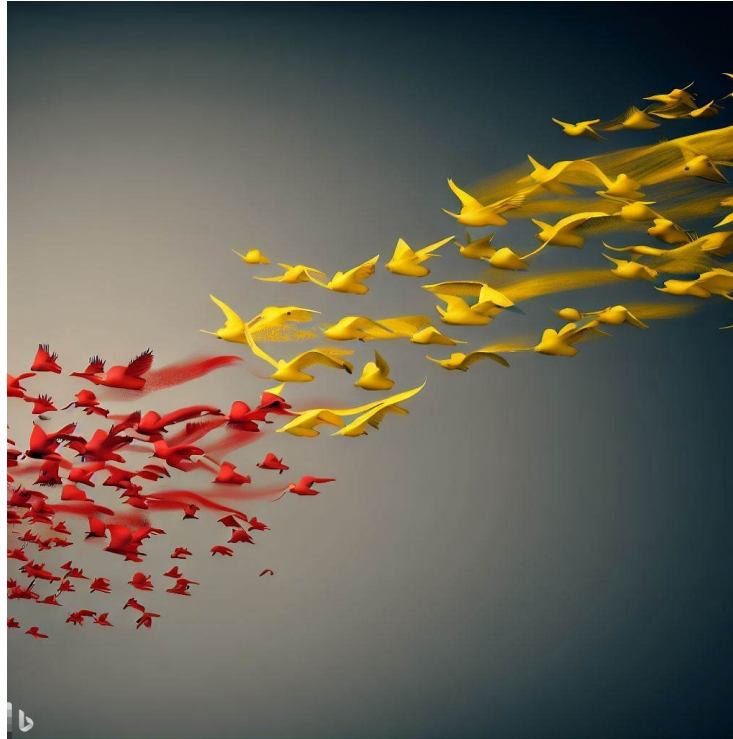
$$\frac{dx}{dt} = \alpha x - \beta xy$$

$$\frac{dy}{dt} = \delta xy - \gamma y$$

Georgy F. Gause

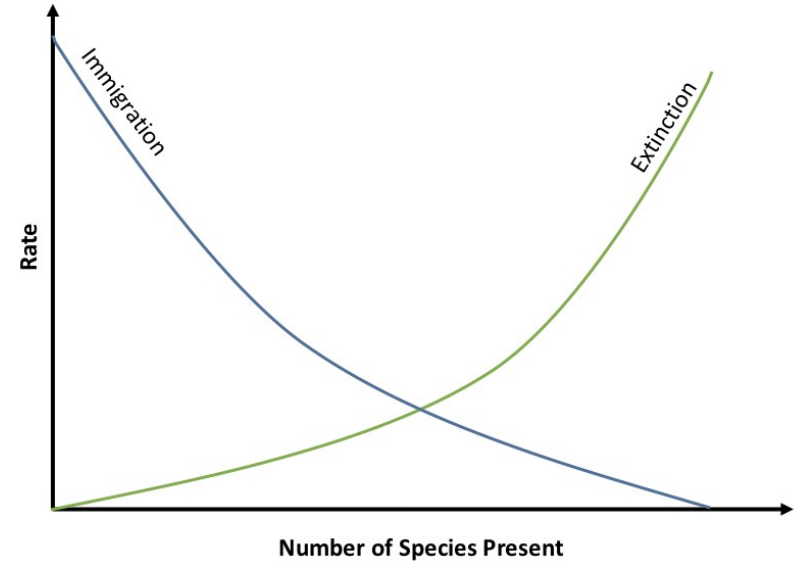
En los 1930s, propuso el principio de exclusión competitiva

Experimentos con protozoos



Auge durante años 50

- Robert MacArthur y Edward O Wilson
 - Introdujeron modelos de competencia
 - Desarrollaron teoría de la partición de recursos
 - Pioneros de la biogeografía de islas y concepto de nicho ecológico.



Representación de
equilibrio entre inmigración
y extinción

Modelos Ecológicos Avanzados

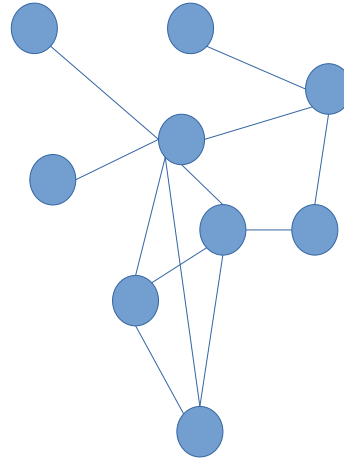
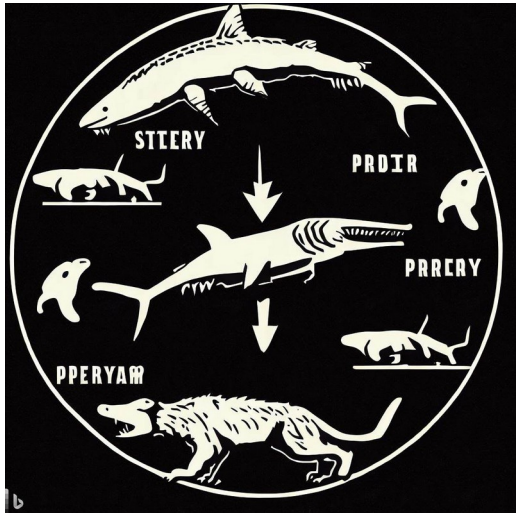
James H. Brown

Contribuyó a la teoría de la macroecología, investigando patrones a gran escala en la distribución y abundancia de especies.



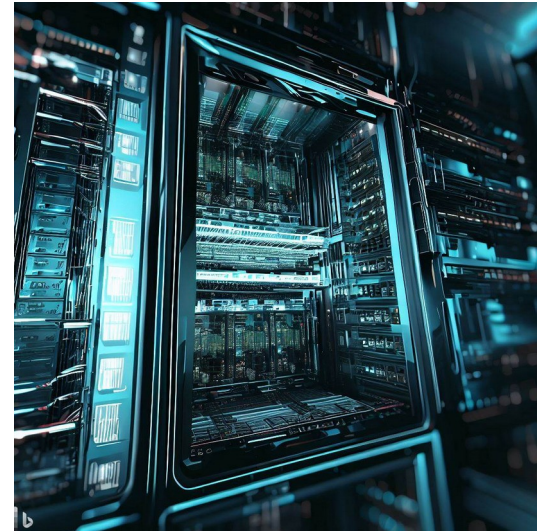
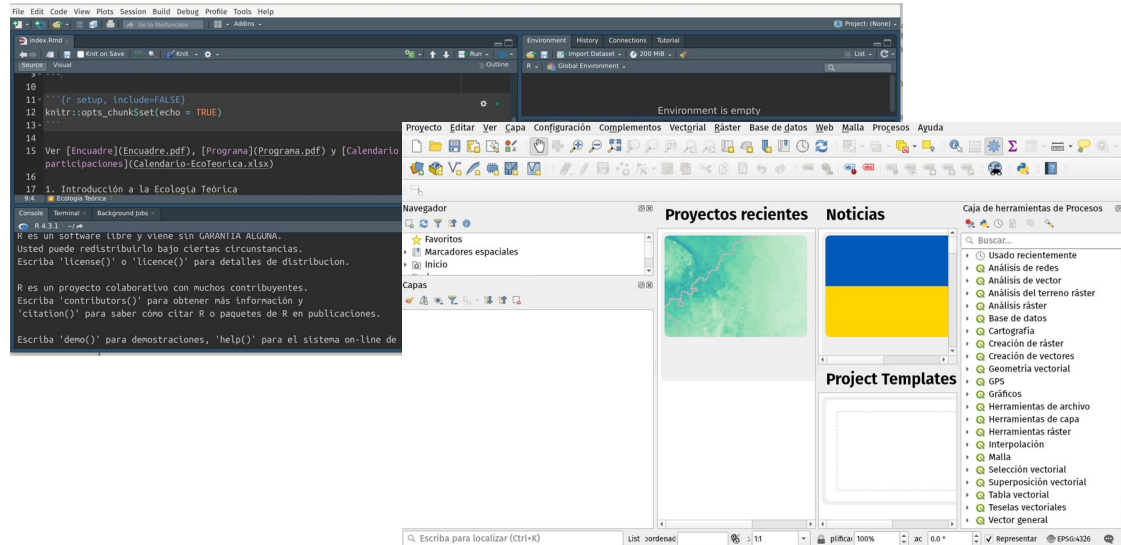
Simon Levin

Promovió la teoría de sistemas complejos y los modelos de redes ecológicas.

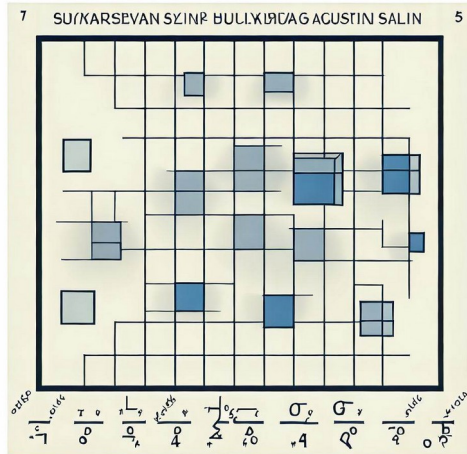


Avances en Tecnología y Métodos

Computadoras y Software: El uso creciente de computadoras permitió la simulación de modelos complejos y el análisis estadístico de datos.



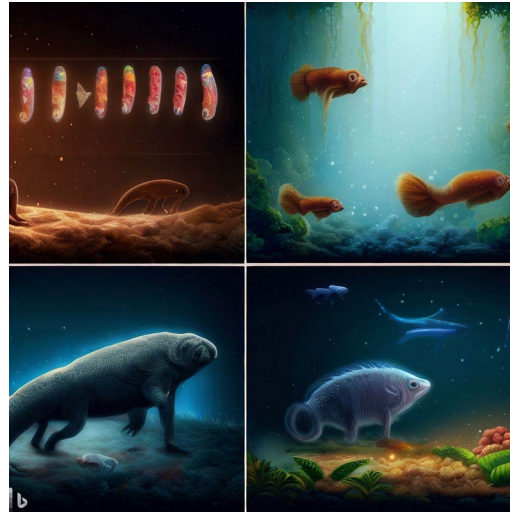
- **Estadística Avanzada:** La aplicación de métodos estadísticos sofisticados permitió el ajuste de modelos y la inferencia robusta.



$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)}$$

La Ecología Teórica en el Siglo XXI

- Interdisciplinariedad: La ecología teórica se ha integrado con otras disciplinas como la genética, la biología evolutiva y la física.





- **Modelos Basados en Datos:** El uso de grandes conjuntos de datos y técnicas de aprendizaje automático ha ampliado las capacidades predictivas de los modelos.

Contribuciones de la Ecología Teórica

- Comprender las Interacciones Ecológicas: Los modelos han ayudado a desentrañar las complejas interacciones entre especies y su impacto en las comunidades.
- Gestión de Recursos Naturales: La ecología teórica ha proporcionado herramientas para la gestión sostenible de ecosistemas y la conservación de la biodiversidad.

Desafíos y Futuro de la Ecología Teórica

- Incorporación de la Incertidumbre: Los modelos deben abordar la variabilidad y la incertidumbre en los datos y las predicciones.
- Escalas Espaciales y Temporales: La ecología teórica enfrenta el desafío de abordar fenómenos a diferentes escalas espaciales y temporales.

En resumen...

- La ecología teórica ha experimentado un desarrollo significativo a lo largo del tiempo, proporcionando una base matemática para comprender los sistemas ecológicos.
- Los modelos matemáticos han ampliado nuestra comprensión de las interacciones ecológicas y han informado la toma de decisiones en la gestión de recursos naturales.
- El futuro de la ecología teórica se centra en la incorporación de la incertidumbre y el abordaje de fenómenos complejos a diferentes escalas.