

Reporte.

Reporte tarea de zombies.

- Luis Fernando Segobia Torres 2177528
 - Aldo Adrian Dávila Gonzalez 1994122
 - Roberto Sánchez Santoyo 2177547
-

Modelo de Infección Zombie (Modelo SZR)

Este documento presenta el análisis numérico del modelo SZR (Susceptibles, Zombies, Removidos) utilizando el método de Runge-Kutta de cuarto orden (RK4) así como una comparación con el método de Euler.

Parte 1 — Simulación Estándar (Método RK4)

Parámetros iniciales:

$$N_0 = 1,000,000$$

$$S_0 = 999,900$$

$$Z_0 = 100$$

$$R_0 = 0$$

$$\beta = 0.000005$$

$$\alpha = 0.000001$$

$$\zeta = 0.01$$

$$h = 0.1, t_x = 365 \text{ días}$$

Ecuaciones del modelo:

$$dS/dt = -\beta SZ$$

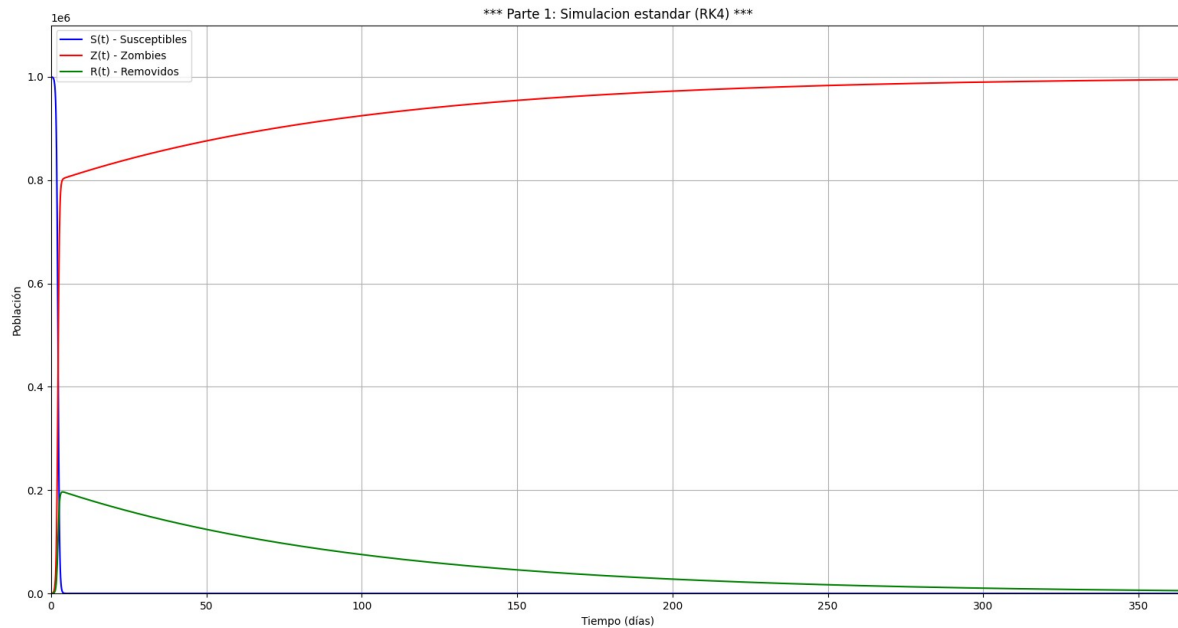
$$dZ/dt = \beta SZ - \alpha SZ + \zeta R$$

$$dR/dt = \alpha SZ - \zeta R$$

Resultados numéricos ($t = 365$ días):

Variable	Valor final (aprox.)	Interpretación
$S(365)$	≈ 0	Casi todos los humanos fueron infectados
$Z(365)$	$\approx 994,684$	Los zombies dominan completamente
$R(365)$	$\approx 5,316$	Removidos (muertos o destruidos)

A continuación se muestra la gráfica:



Análisis:

El modelo muestra un crecimiento explosivo de $Z(t)$. La resurrección ($\zeta = 0.01$) mantiene el ciclo de infección activo, haciendo que los humanos desaparezcan casi por completo. El método RK4 mantiene la conservación de la población total con error numérico muy bajo.

Conclusión:

Con estos parámetros, los zombies dominan el sistema rápidamente. RK4 resolvió el sistema de manera estable y precisa en el intervalo de 365 días.

Parte 2.1 — Análisis de Convergencia (Método de Euler vs RK4)

Pruebas realizadas:

Métodos: Euler y RK4

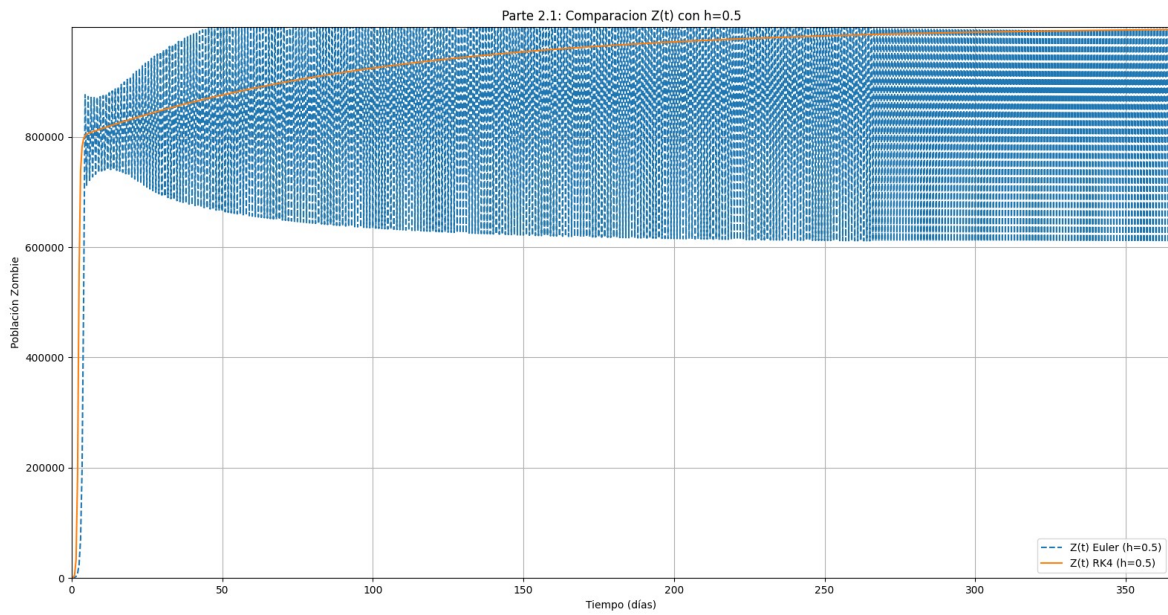
Pasos: $h_1 = 0.5$, $h_2 = 5.0$

Intervalo: $[0, 365]$

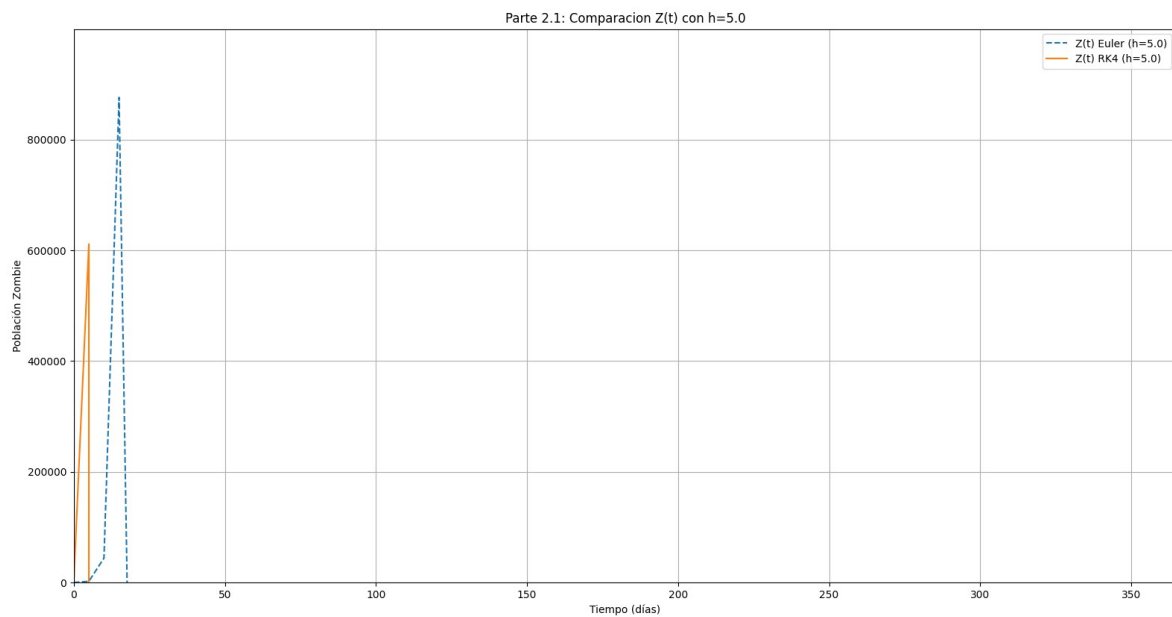
Con $h = 0.5$ ambos métodos producen resultados similares, aunque Euler muestra mayor error acumulado. Con $h = 5.0$, Euler se vuelve inestable (valores negativos o divergentes), mientras RK4 mantiene una aproximación razonable.

Euler es de orden 1 (error global $O(h)$) y RK4 es de orden 4 (error global $O(h^4)$). En sistemas no lineales como SZR, los errores de Euler se amplifican, requiriendo pasos más pequeños para estabilidad.

Gráfica con $h=0.5$:



Gráfica con h=5:



Conclusión:

RK4 ofrece mayor precisión y estabilidad. Euler es inadecuado para pasos grandes en este tipo de modelos.

Parte 2.2 — Análisis de Sensibilidad ('Guerra Total')

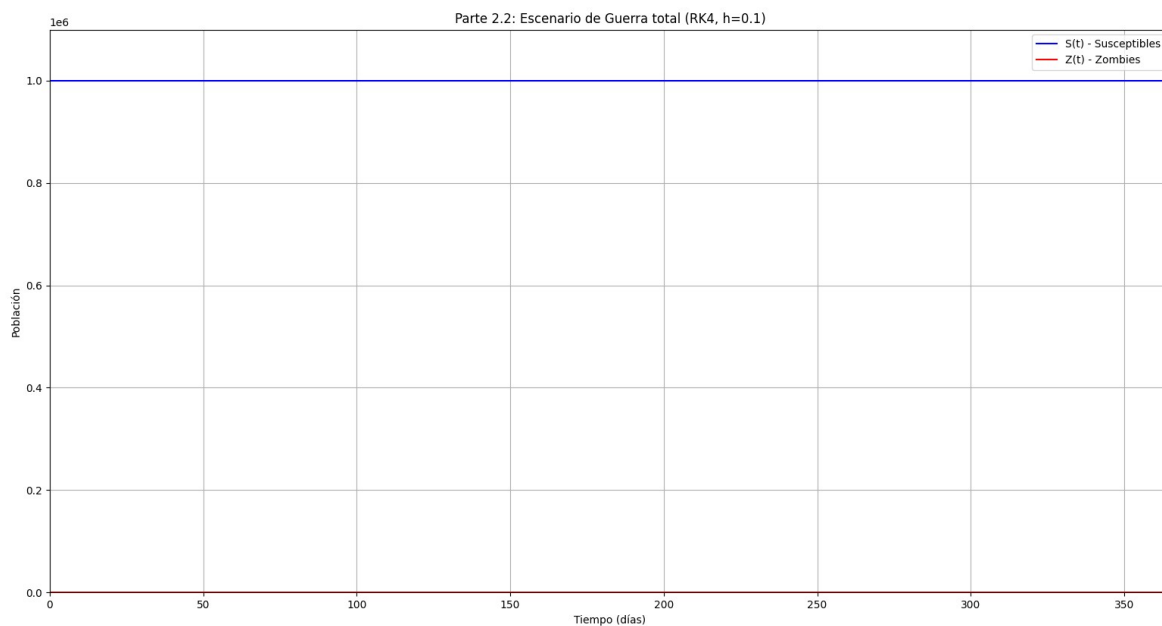
Parámetros modificados:

$\beta = 0.000005$, $\alpha = 0.00002$, $\zeta = 0.0$, $h = 0.1$, $t_x = 365$ días

Resultados esperados:

Variable	Valor final (aprox.)	Interpretación
$S(365)$	$\approx 999,867$	La mayoría de humanos sobrevive
$Z(365)$	≈ 0	Los zombies son eliminados
$R(365)$	≈ 133	Muertos con resurrección = 0

A continuación se muestra la gráfica correspondiente:



Análisis:

Aumentar α intensifica la eliminación de zombies, mientras que $\zeta = 0$ impide la resurrección. Esto hace que los humanos prevalezcan y el sistema tienda a un equilibrio estable con $Z \rightarrow 0$.

Conclusión:

El modelo es sensible a α y ζ . Sin resurrección y con alta eliminación, los humanos ganan. El método RK4 mantiene estabilidad numérica y precisión.

Conclusión General

El modelo SZR muestra comportamientos muy distintos según los parámetros. Con resurrección activa los zombies dominan; sin ella, los humanos prevalecen. RK4 es el método más adecuado para resolver estos sistemas no lineales debido a su estabilidad y precisión.