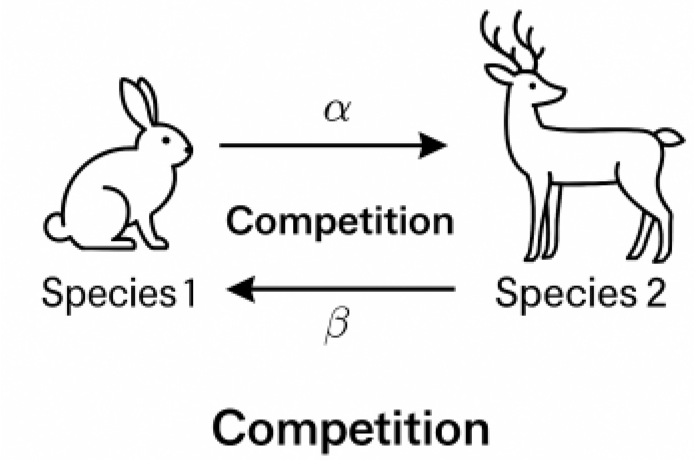
# Modelo de Competencia entre Especies (Lotka-Volterra modificado)

Integrantes: Baldevenito Joaquin, Marcial Valentín

Se desea modelar la dinámica de dos especies que compiten por los mismos recursos limitados. El sistema está basado en un modelo de Lotka-Volterra modificado, en el cual el crecimiento de cada especie se ve afectado por la presencia de la otra.




### Sistema de ecuaciones diferenciales:

$$\frac{dp}{dt} = r_1 \cdot p(t)\left(1 - \frac{p(t) + \alpha \cdot d(t)}{K_1}\right)$$

$$\frac{dd}{dt} = r_2 \cdot d(t)\left(1 - \frac{d(t) + \beta \cdot p(t)}{K_2}\right)$$

### Significado de las variables y parámetros:

- $p(t)$: población de la especie 1 (presa),
- $d(t)$: población de la especie 2 (competidora),
- $r1, r2$: tasas de crecimiento intrínseco de cada especie,
- $K1, K2$: capacidades de carga del ambiente para cada especie,
- $\alpha, \beta$: coeficientes de competencia interespecífica (efecto de una especie sobre la otra).

### Parámetros sugeridos:

- $r_1$ = 1.0, $r_2$ = 0.8,
- $K_1$ = 500, $K_2$ = 300,
- $\alpha$ = 0.5, $\beta$ = 0.7,
- Condiciones iniciales: $p(0)$ = 50, $d(0)$ = 100.

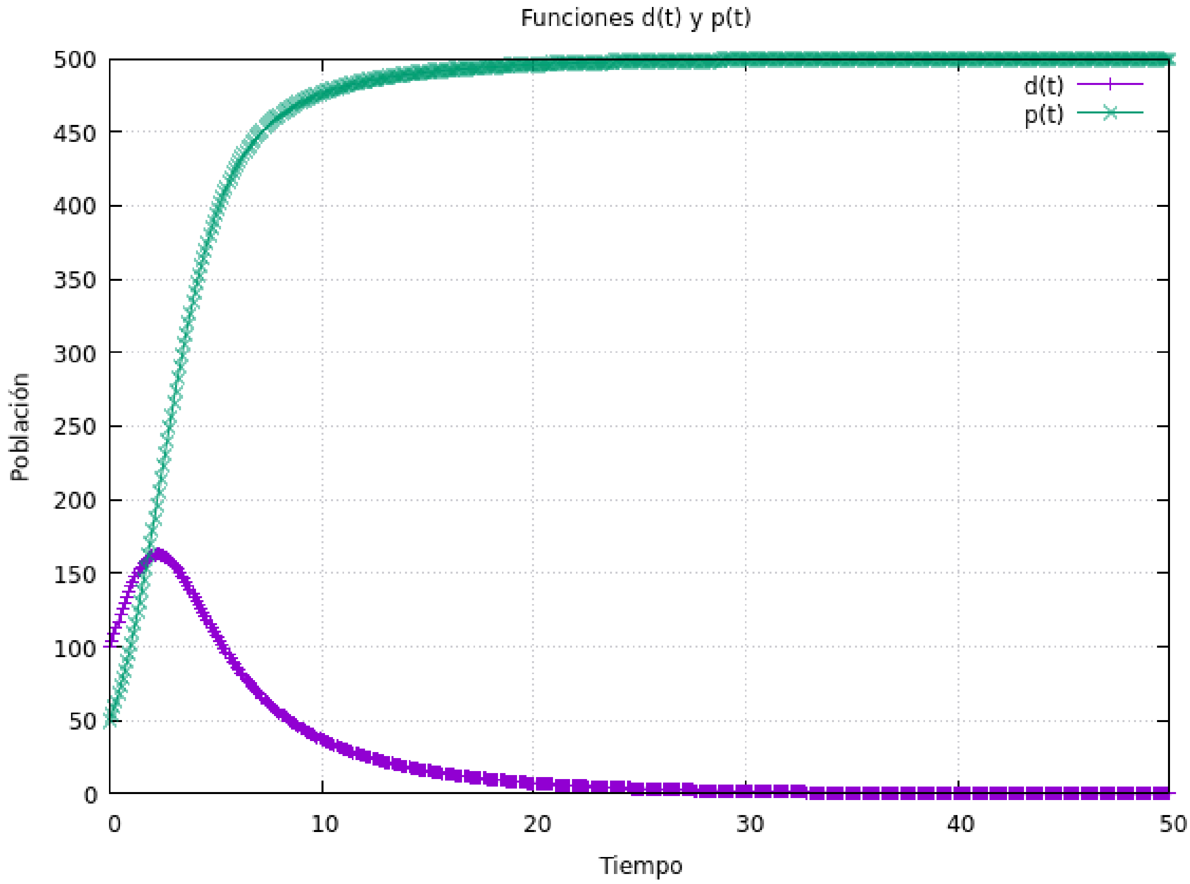
## Simulación:

- Utilizar un método de integración numérica,
- Paso de integración sugerido: $h$ = 0.1,
- Simular durante 50 unidades de tiempo.

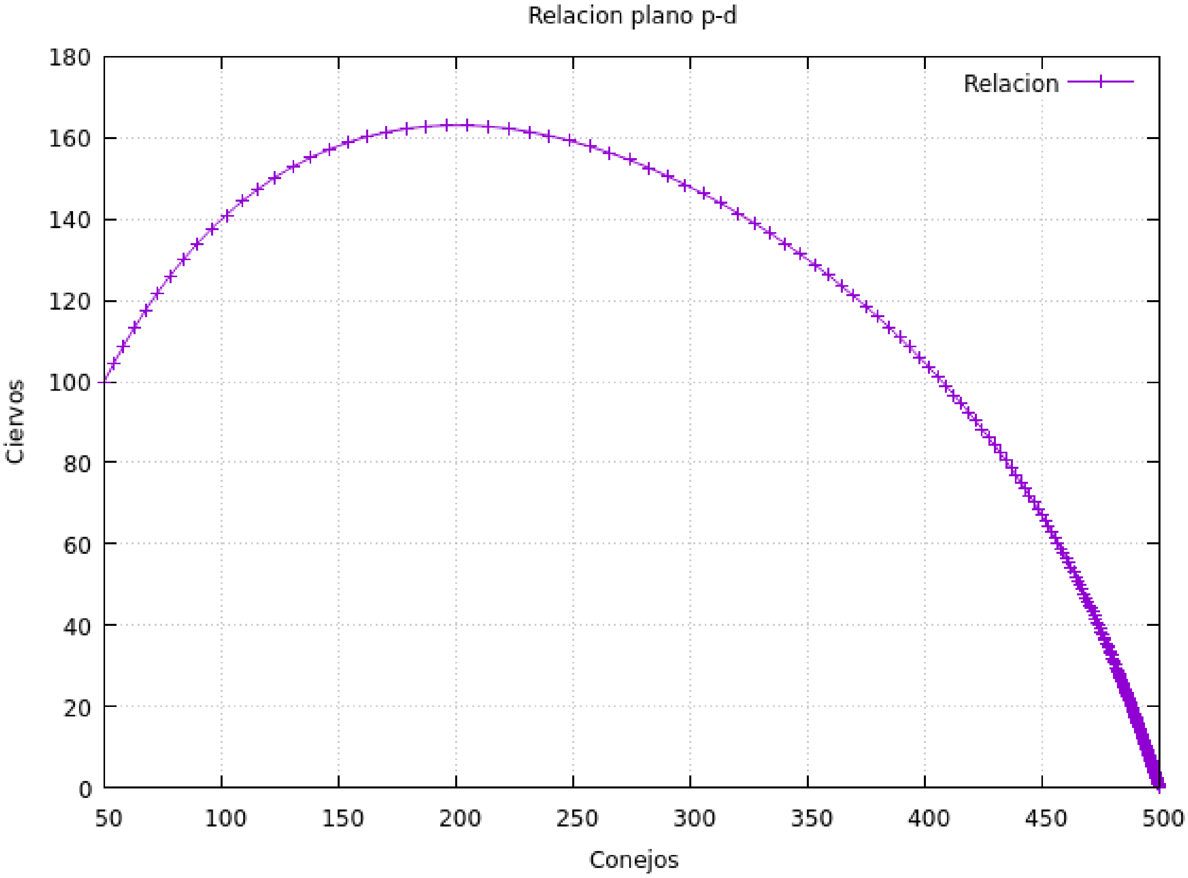
---

## Resultados a mostrar:

- Graficar la evolución temporal de las poblaciones $p(t)$ y $d(t)$,



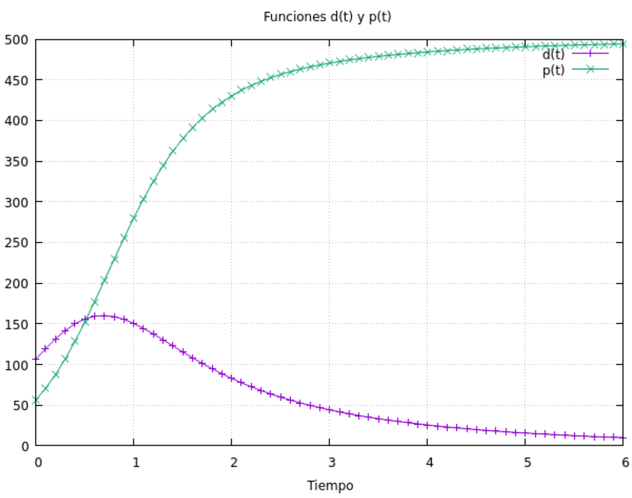

- Graficar la trayectoria en el plano p-d, es decir, la relación entre las poblaciones en el tiempo,

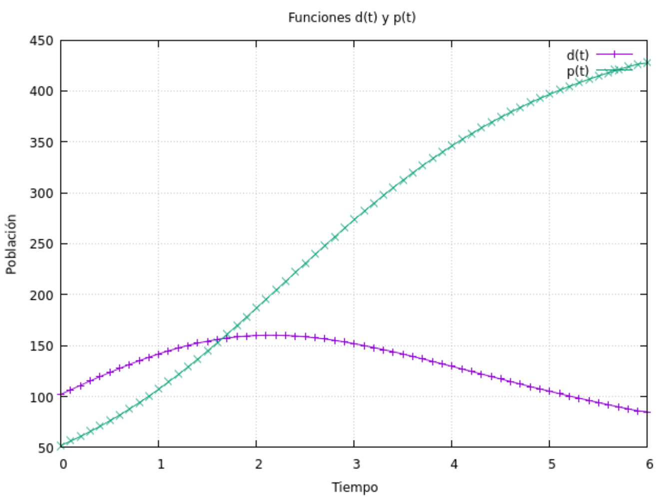



- Analizar si ambas especies logran coexistir, si una desplaza a la otra o si se alcanza un equilibrio estable
  Ambas especies coexiste por muy poco tiempo y luego, la especie p(t) (presa) empieza a crecer rápidamente tomando todos los recursos, por lo tanto la especie d(t) (competidora) empieza a extinguirse rápidamente y termina siendo desplazada

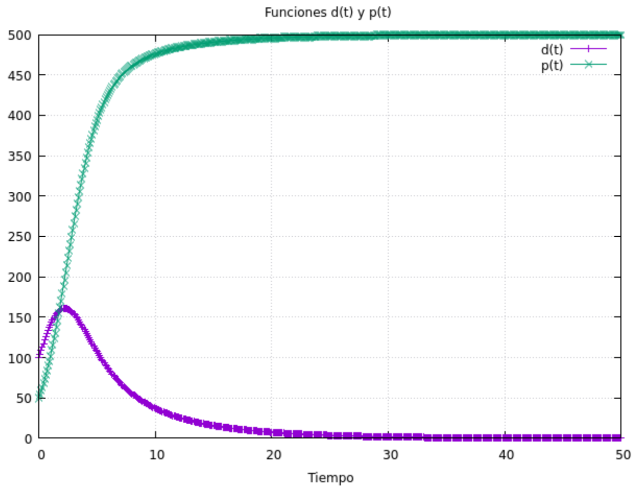
---

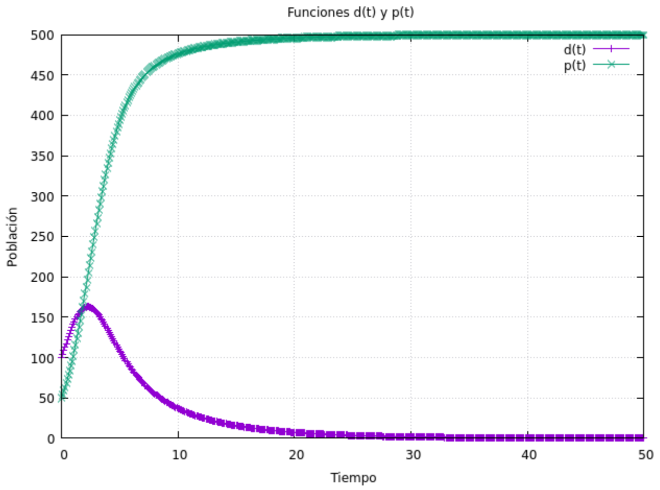
En estos gráficos se ve la diferencia de precisión en los métodos de Euler(derecha) y Trapezoidal(izquierda). Se redujo el tiempo a 6 unidades de tiempo y el h se cambio a h=0.001 para poder ver mejor la diferencia de precisión



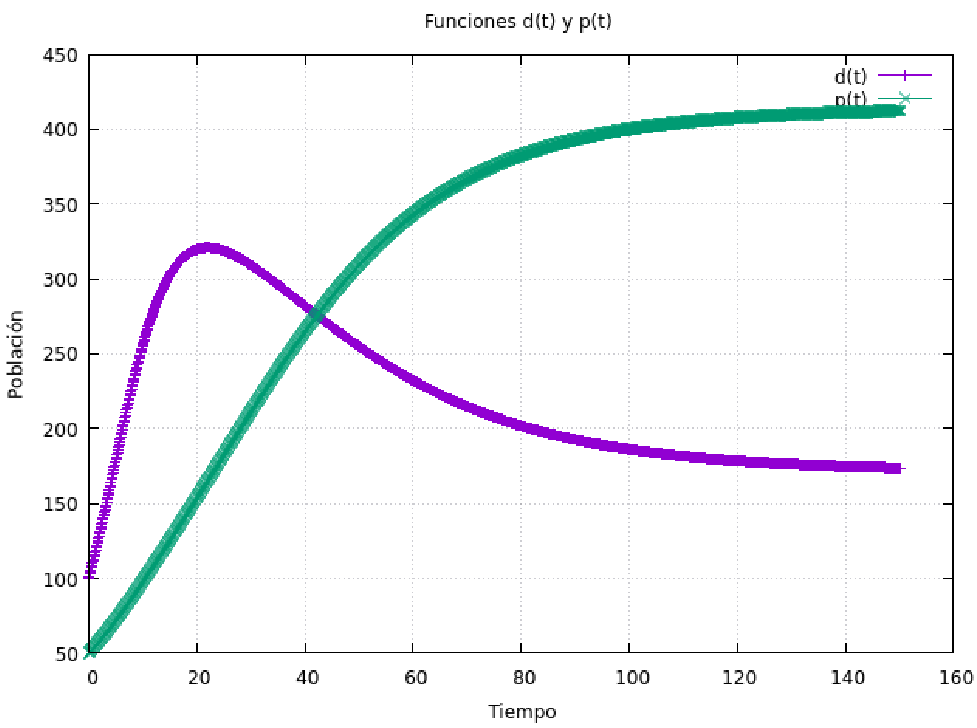



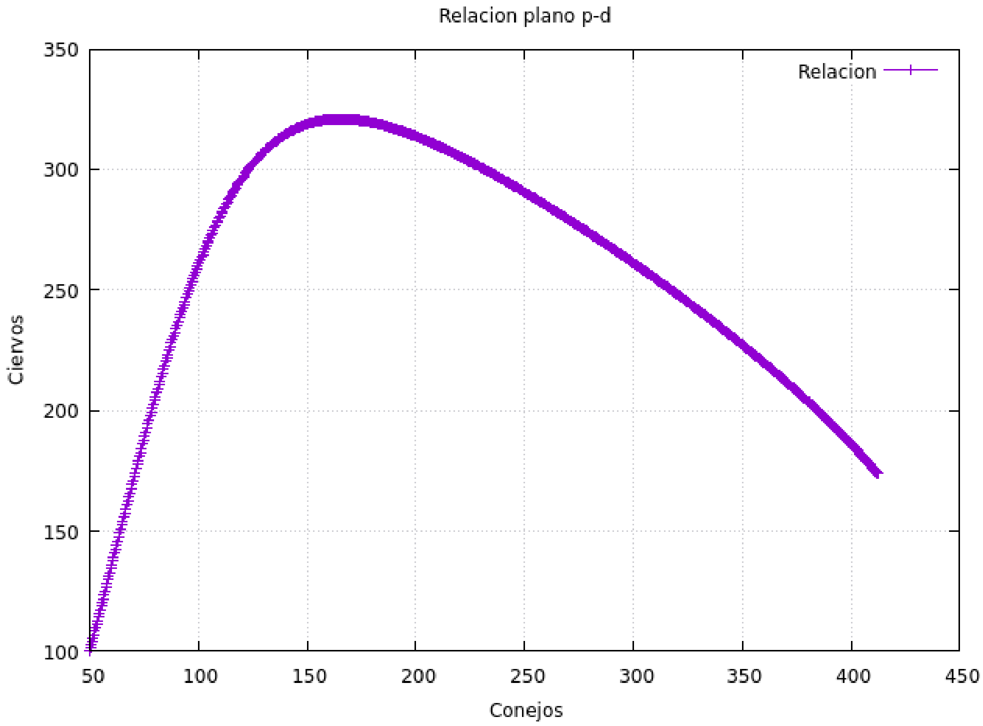

Pero si dejamos los mismo parámetros de 50 unidades de tiempo y h=0.1 los cambios no son notables. En ambos casos la especie p(t) desplazo a d(t), por lo que su comportamiento no cambio con el método de estimación




Jugando con los parámetros se logro un sistema en el cual se estabiliza en el tiempo y ambas especies logran coexistir compartiendo recursos






```
r_1 = 0.1
r_2 = 0.2
k_1 = 500
k_2 = 420
alpha = 0.5
beta = 0.6
h = 0.1
time = 150
p_0 = 50
d_0 = 100
grafico = 1
metodo = 0
```