



Grecia Pérez Mar

## Ejemplo en Vensim con datos generados en el *frijolarium* de Octave

### Generar datos

- ❖ **Paso 1:** Visitar el sitio web: <https://blogceta.zaragoza.unam.mx/ecocuan/>
- ❖ **Paso 2:** Seleccionar el botón “7. Presa-Depredador” de la barra de herramientas. Después copiar todo el código que nos proporciona la página.
- ❖ **Paso 3:** Abrir la siguiente liga: <https://octave-online.net/> y pegar el código copiado en la barra que se encuentra hasta abajo de la página.

**\*Nota:** En algunas ocasiones el código en Octave genera solo la mitad de datos o de una sola población, mientras que en las demás genera datos con valor a 0. Para solucionar esto, solo hay que volver a pegar el código en la barra y seguir generando datos hasta que salga una tabla de datos adecuada. También es importante observar las gráficas que se generan en el mismo código, ya que se deben seleccionar unos datos, cuyas graficas no presenten una gran cantidad de picos, ni muy cercanos uno de otros.

Grecia Pérez Mar

The screenshot shows the OctaveOnline interface with a table of variables. The table has three columns: 'Variables', 't', and 'vs\_Nt\_Nt2 ='. The variables listed are Nt, Nt2, ans, choice, i, j, k, m, n, pasanD, pasanP, r, r1, r2, r3, rd, rp, rs, rs1, rs2, rs3, s, and s2. The values for 't' range from 0 to 28, and the values for 'vs\_Nt\_Nt2 =' range from 1 to 666.

Variables	t	vs_Nt_Nt2 =
50x1] Nt	0	20 10
50x1] Nt2	1	30 7
ans	2	54 4
choice	3	106 1
i	4	208 3
j	5	388 9
k	6	540 27
m	7	434 79
n	8	256 211
pasanD	9	256 315
pasanP	10	256 224
r	11	16 272
r1	12	2 1
r2	13	4 1
r3	14	8 1
rd	15	16 1
rp	16	30 1
rs	17	60 1
rs1	18	120 1
rs2	19	238 1
rs3	20	462 3
s	21	666 9
s2	22	434 27
	23	388 72
	24	180 216
	25	18 147
	26	18 6
	27	30 3
	28	58 1

Figura 42. Datos presa-depredador generados con el código en Octave.

En este caso, el código generó 50 datos, sin embargo, se observó que los únicos funcionales eran 29 datos.

### Parametrización de los valores en Excel.

- ❖ **Paso 4:** Abrir una hoja de Excel y acomodar los datos que se generaron en Octave online.  $Nt$  son los valores de las presas y  $Nt2$  son los valores de los depredadores.
- ❖ **Paso 5:** Seleccionar los datos de la columna de los conejos y los de la columna de los lince. Después, insertar un gráfico de Líneas.

Grecia Pérez Mar

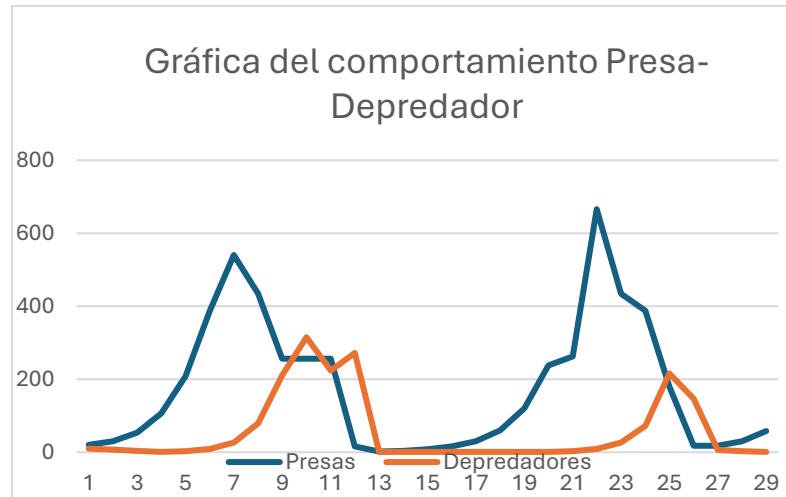


Figura 43. Gráfica generada en Excel de los valores generados en el *frijolarium*.

Con esta grafica se pueden conocer los picos, los cuales se deben señalar en la tabla y que serán importantes para calcular los valores necesarios para el modelo.

- Los valores de los picos de la población de presas son: 540 y 666.
- Los valores de los picos de la población de depredadores son: 315 y 272. Sin embargo, estos dos valores máximos están muy cercanos entre sí por lo que no abarcan suficiente datos para poder calcular correctamente  $\bar{y}$ . En este caso se toma el tercer valor máximo, siendo este: 216.

Cuando la población de depredadores sea muy baja, es de esperar que las presas crezcan de manera exponencial. Con ello calcularemos  $a_1$ : Del conjunto de datos se observa que una población baja de depredadores corresponde con un crecimiento rápido de presas en el tiempo 12. Esto porque la población de depredadores no cambia con respecto al tiempo 13 pues se mantiene de 1 a 1 mientras que las presas en ese tiempo crecen exponencialmente pasando de 2 a 4.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA  
CARRERA DE BIOLOGÍA

---

Grecia Pérez Mar

Para calcular  $b_1$  partimos de: Una población muy baja de presas implica un ritmo elevado en el descenso de la población de depredadores. En el conjunto de datos se observa que sucede en el tiempo 25-26 pues la población de presas se mantiene en un valor menor de 18 a 18. Y los depredadores disminuyen drásticamente pasando de 147 a 6.

La tabla (Tabla 4) con los datos señalados queda de la siguiente manera:

**Tabla 4. Datos necesarios para la parametrización del modelo Presa-Depredador.**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA  
CARRERA DE BIOLOGÍA

Grecia Pérez Mar

Tiempo	Presas	Depredadores
0	20	10
1	30	7
2	54	4
3	106	1
4	208	3
5	388	9
6	540	27
7	434	79
8	256	211
9	256	315
10	256	224
11	16	272
12	2	1
13	4	1
14	8	1
15	16	1
16	30	1
17	60	1
18	120	1
19	238	1
20	262	3
21	666	9
22	434	27
23	388	72
24	180	216
25	18	147
26	18	6
27	30	3
28	58	1

- **Paso 6:** Calcular promedio de los valores de los conejos. Para las presas  $\bar{x}(t)$  se observa en el conjunto de datos que sus valores máximos se encuentran entre el tiempo 6 y el tiempo 21 por lo cual se aplica el comando promedio a ese conjunto de datos.

El valor obtenido es:



---

Grecia Pérez Mar

$$\bar{x} = 197.75 \text{ Ecuación 28.}$$

También calcular el promedio de los valores de la población de depredadores. Para  $\bar{y}(t)$  se observó que sus valores máximos corresponden al tiempo 9 y el tiempo 24 por lo cual se aplica el comando "promedio" a ese conjunto de datos.

El valor obtenido es:

$$\bar{y} = 71.625 \text{ Ecuación 29.}$$

- **Paso 7:** Calcular el valor de  $a_1$  (Ecuación 16)

Sustituyendo

$$a_1 = \ln\left(\frac{4}{2}\right) \text{ Ecuación 30.}$$

En Excel, el comando sería "=LN(B15/B14)" (que son los valores marcados en la tabla).

Siendo el resultado

$$a_1: 0.6931 \text{ Ecuación 31.}$$

- **Paso 8:** Calcular el valor de  $b_1$  (Ecuación 19).



Grecia Pérez Mar

$$b_1 = -\ln\left(\frac{y(t)}{y(0)}\right)$$

Sustituyendo

$$b_1 = -\ln\left(\frac{6}{147}\right) \text{ Ecuación 32.}$$

En Excel, el comando sería “=-LN(C28/C27)”

Siendo el resultado

$$b_1 = 3.1987 \text{ Ecuación 33.}$$

- **Paso 9:** Calcular el valor de  $a_2$  (Ecuación 22).

$$a_2 = \frac{a_1}{\bar{y}(t)}$$

Sustituyendo

$$a_2 = \frac{0.6931}{71.625} \text{ Ecuación 34.}$$

Siendo el resultado

$$a_2 = 0.0096 \text{ Ecuación 35.}$$



---

Grecia Pérez Mar

- **Paso 10:** Calcular el valor de  $b_2$  (Ecuación 25).

$$b_2 = \frac{b_1}{\bar{x}(t)}$$

Sustituyendo

$$b_2 = \frac{3.1987}{197.75} \text{ Ecuación 36.}$$

Siendo el resultado

$$b_2 = 0.016 \text{ Ecuación 37.}$$

**¿Qué representan estos parámetros?**

$a_1$  = Tasa de crecimiento (r)

$a_2$  = Tasa de ataque

$b_1$  = Tasa de hambruna

$b_2$  = Eficiencia de ataque

Estos valores son los necesarios para generar el modelo en Vensim, aplicando el sistema de ecuaciones del modelo Presa-Depredador (Ecuaciones 12 y 13).

$$\frac{dy}{dx} = -b_1y + b_2xy$$





---

Grecia Pérez Mar

$$\frac{dx}{dt} = a_1x - a_2xy$$

## Modelo en Vensim

- **Paso 11:** Abrir el programa de “Vensim PLE x68” y generar un nuevo modelo en la sección de “Archivo”. Los datos que se deben colocar en la ventana emergente son:
  - Tiempo Inicial: 0
  - Tiempo final: 28
  - Unidades de Tiempo: Año
  - Tipo de Integración: RK4 Auto
  -
- **Paso 12:** Realizar el diagrama de Forrester
  - Crear dos Stocks, uno para la población de Presas y otro para la población Depredadores.
  - Agregar un flujo de entrada y un flujo de salida en cada Stock respectivamente.
  - Con la herramienta de “Variables”, crear cuatro variables
    - “Tasa de crecimiento”, que estará unida mediante una flecha con el flujo de entrada de la población de presas.
    - “Tasa de ataque” se unirá al flujo de salida del Stock de las presas.
    - “Eficiencia de ataque” se unirá al flujo de entrada de la población de depredadores.
    - “Tasa de hambruna” se unirá al flujo de salida de la población de depredadores.

Grecia Pérez Mar

- Con flechas se unirán los demás parámetros, para que se puedan agregar las ecuaciones. Los Stocks se conectarán tanto a sus flujos de crecimiento como a sus flujos de salida. El Stock de “Presas” se une al flujo de entrada del Stock de “Depredadores”. Por último, el Stock de “Depredadores” se une al flujo de salida del Stock de la población de presas.

El diagrama quedaría de la siguiente manera

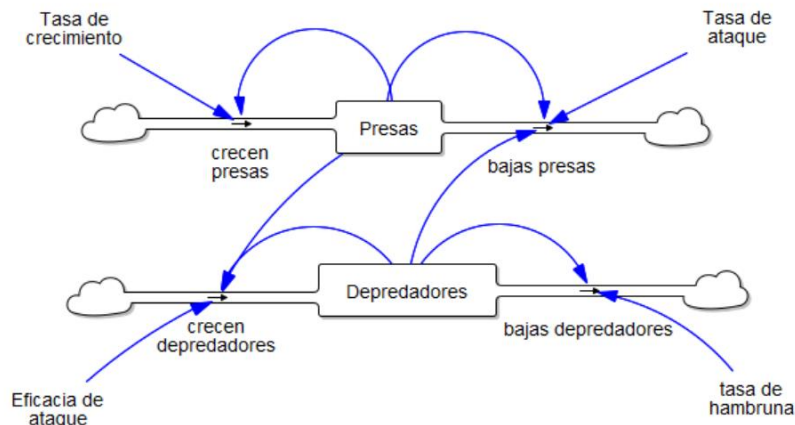


Figura 44. Modelo Presa-Depredador con dos Stocks en Vensim.

- **Paso 13:** Agregar las ecuaciones usando los valores que se calcularon con anterioridad.
  - **Presas** = Valor inicial: 20
  - **Depredadores** = Valor inicial: 10
  - **crecen presas** = Presas\*Tasa de crecimiento
  - **bajas presas** = Depredadores\*Presas\*Tasa de ataque
  - **crecen depredadores** = Depredadores\*Eficacia de ataque\*Presas

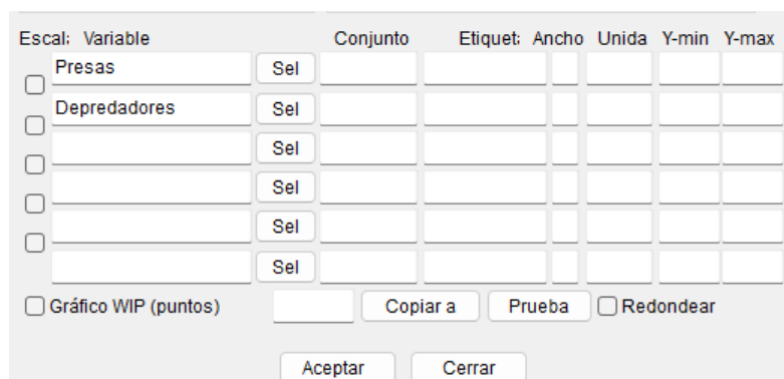
Grecia Pérez Mar

- **bajas depredadores** = Depredadores\*tasa de hambruna
- **Tasa de crecimiento** = 0.6931
- **Tasa de ataque** = 0.0035
- **Eficacia de ataque** = 0.0447
- **Tasa de hambruna** = 3.1987

❖ **Paso 14:** Guardar y simular el modelo.

Para poder apreciar el comportamiento, tanto de la población de conejos como la población de linces, dar clic en la herramienta “Mostrar la ventana del panel de control” (Figura 39).

Dar clic en “Gráficos personalizados” y seleccionar “Nuevo gráfico”. Aparecerá una ventana en donde se escogerán las dos variables que se desean comparar en la misma gráfica.



Escal:	Variable	Conjunto	Etiquet:	Ancho	Unida	Y-min	Y-max
<input type="checkbox"/>	Presas	Sel					
<input type="checkbox"/>	Depredadores	Sel					
<input type="checkbox"/>		Sel					
<input type="checkbox"/>		Sel					
<input type="checkbox"/>		Sel					
<input type="checkbox"/>		Sel					

Gráfico WIP (puntos)    Copiar a    Prueba     Redondear

Aceptar    Cerrar

Figura 45. Las variables seleccionadas para comparar son Presas y Depredadores.

Al momento de dar en aceptar aparecerá un icono con la palabra “GRAPH”, dar clic derecho y seleccionar la opción de “Mostrar”

Grecia Pérez Mar

Se generará el siguiente gráfico:

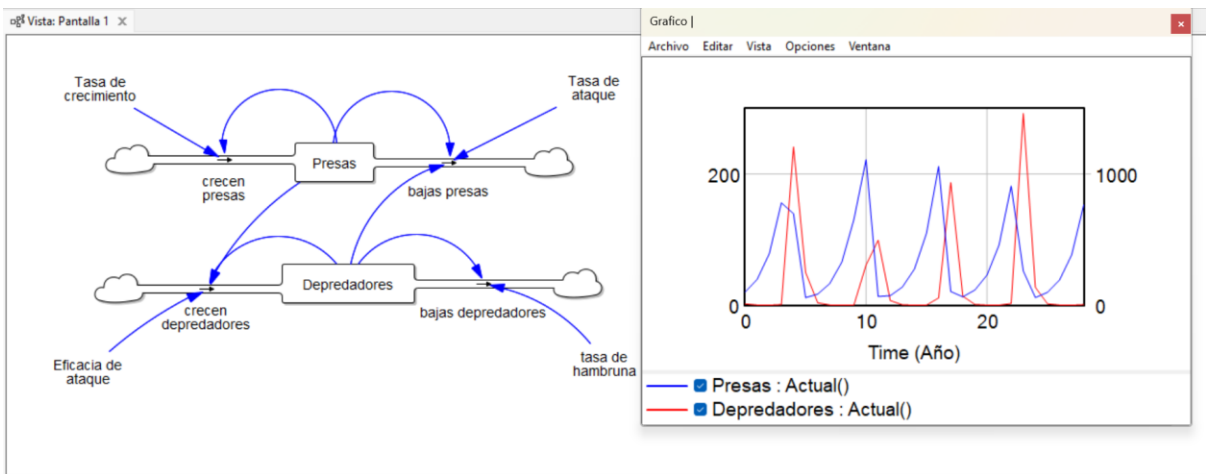


Figura 46. Grafica comparando el comportamiento de las Presas y de los Depredadores.

Lo que se puede interpretar de este modelo es que:

Las presas aumentan en número en función de su población actual multiplicada por la tasa de crecimiento (0.6931). Este valor indica una tasa de crecimiento moderada para las presas. La disminución de las presas está determinada por la cantidad de presas y depredadores, multiplicada por la tasa de ataque (0.0035). Esto indica que los depredadores atacan a las presas a una tasa relativamente baja. Los depredadores aumentan en número en función de su población actual, la eficacia de su ataque y la cantidad de presas disponibles. Aquí, la eficacia de ataque (0.0447) juega un papel crucial en la tasa de crecimiento de los depredadores. La disminución de los depredadores está determinada por su población actual



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

---

**Grecia Pérez Mar**

multiplicada por la tasa de hambruna (3.1987). Esto indica que los depredadores son susceptibles a la hambruna si no pueden cazar suficientes presas.