

JUAN DAVID ZAPATA MEDINA  
160003036  
SIMULACIÓN COMPUTACIONAL  
UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS

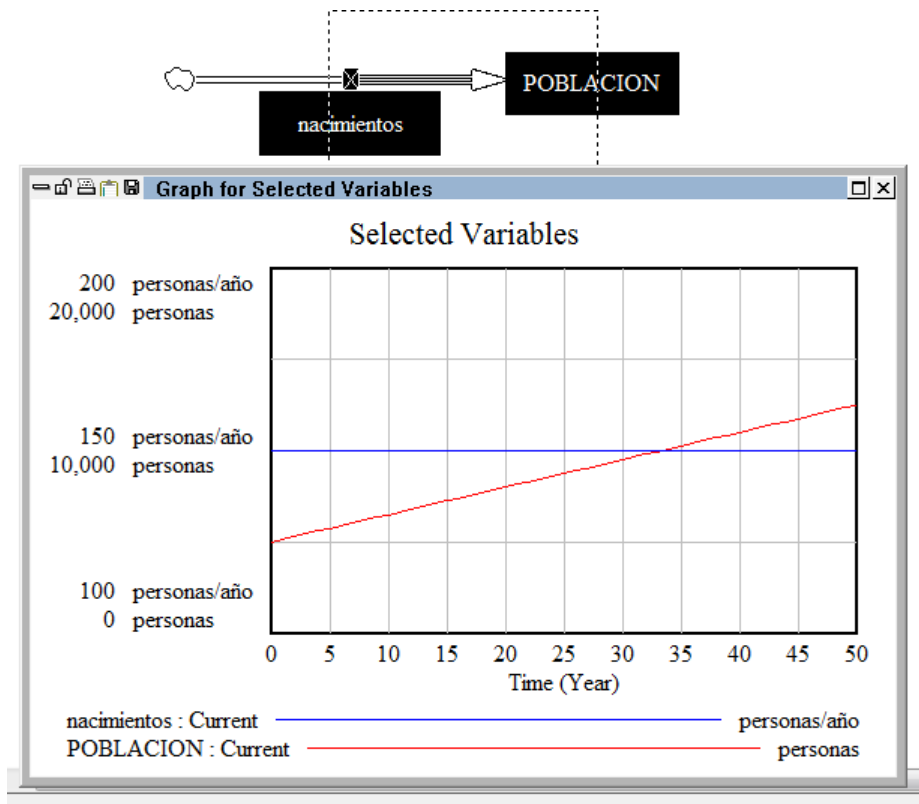
## 1 TUTORIAL VENSIM.

### 1.1 Parte 1: Simulación de Modelos Poblacionales

#### 1.1.1 Flujos Constantes

- Ejemplo 7.1

Un determinado pueblo tiene 5000 habitantes. Cada año, aproximadamente nacen 150 bebés. Nuestro objetivo es el de estimar la población en los próximos años.

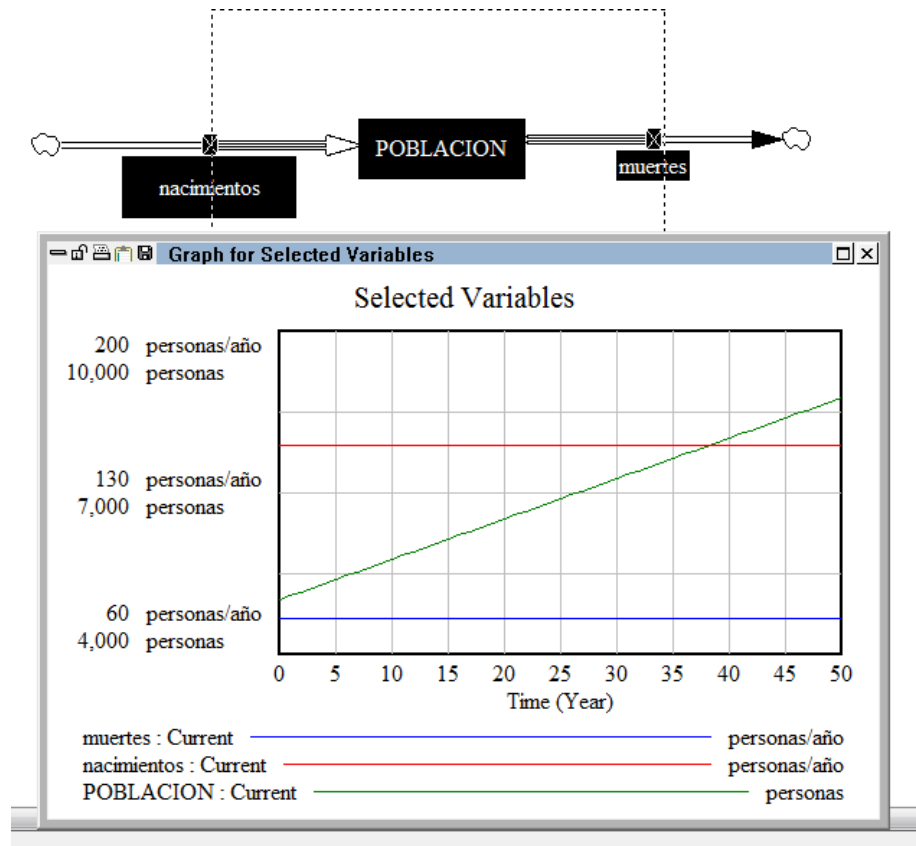


Se observa que cada año va aumentando la población, a 50 años la población alcanza a un tope de 12000 personas.

- Ejemplo 7.2

### Población A

Ahora necesitamos algo más de información sobre el pueblo. Nos hemos enterado que nacen 150 personas cada año, pero también mueren 75 personas cada año. Deseamos analizar la evolución de la población en los próximos años.

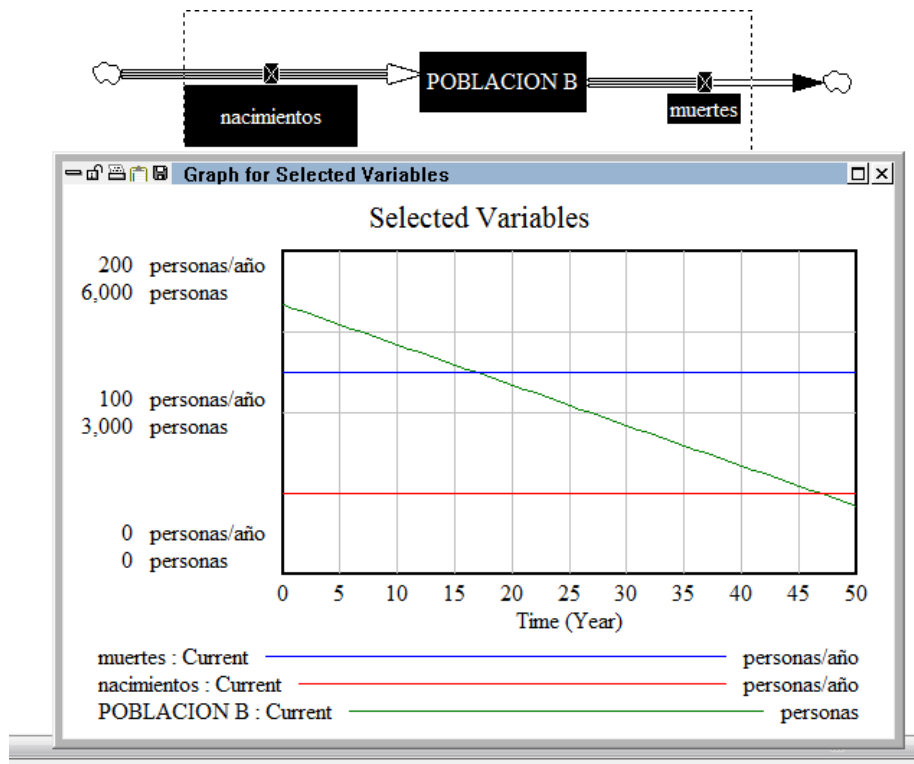


Se observa que cada año va aumentando la población, pero a 50 años la población alcanza a un tope de 8000 personas aproximadamente, pues ya su crecimiento es de casi la mitad del primer ejemplo.

- Ejemplo 7.3

### Población B

Tratemos de situarnos en otro escenario: Supongamos otro pueblo B que tiene hoy 5000 habitantes. Una media de 50 bebés nacen por año, y sin embargo una media de 125 personas fallecen al año. ¿Qué sucederá en el pueblo en los próximos años.?

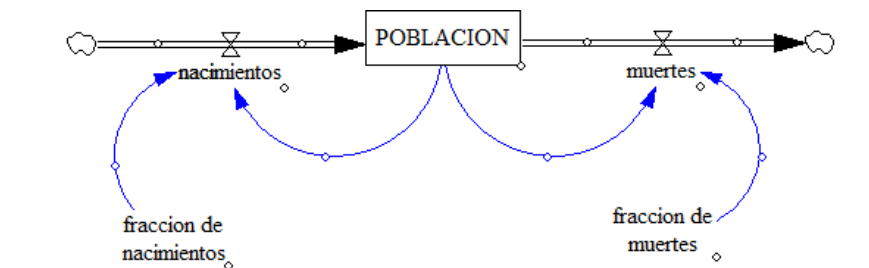


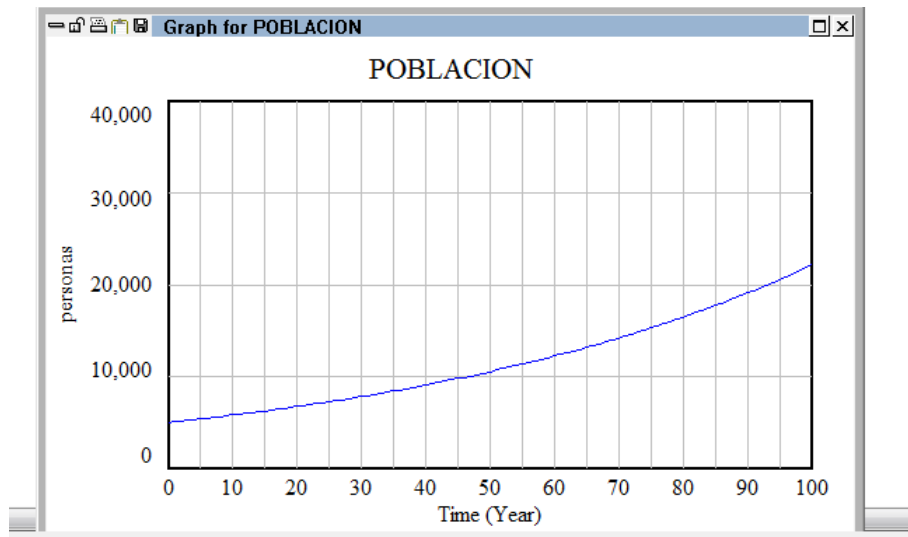
Se observa que cada año va disminuyendo la población, para 50 años la población alcanza a un tope de 1300 personas aproximadamente, pues ya su decrecimiento es máximo.

### 1.1.2 Retroalimentación

- Fracción de Nacimientos y Fracción de muertes.

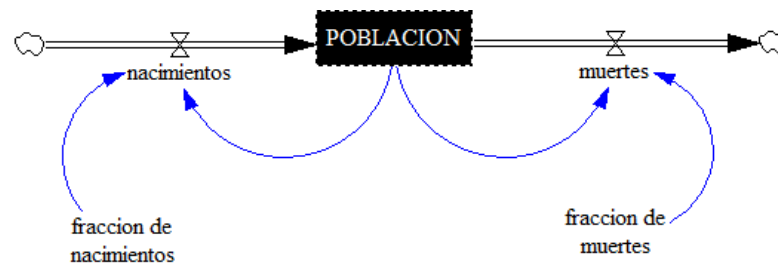
Población A

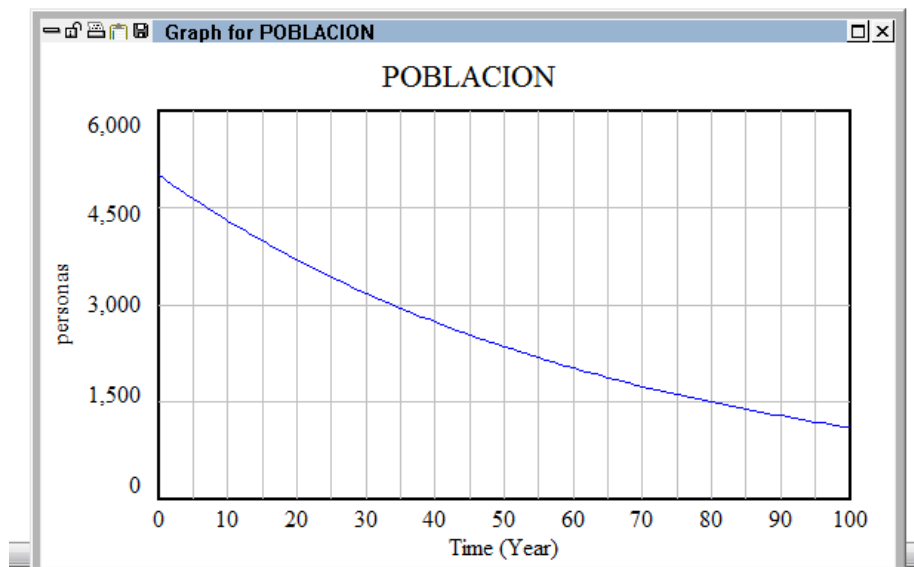




Se observa que cada año va aumentando la población, a 50 años la población alcanza a un tope de 12000 personas.

Población B

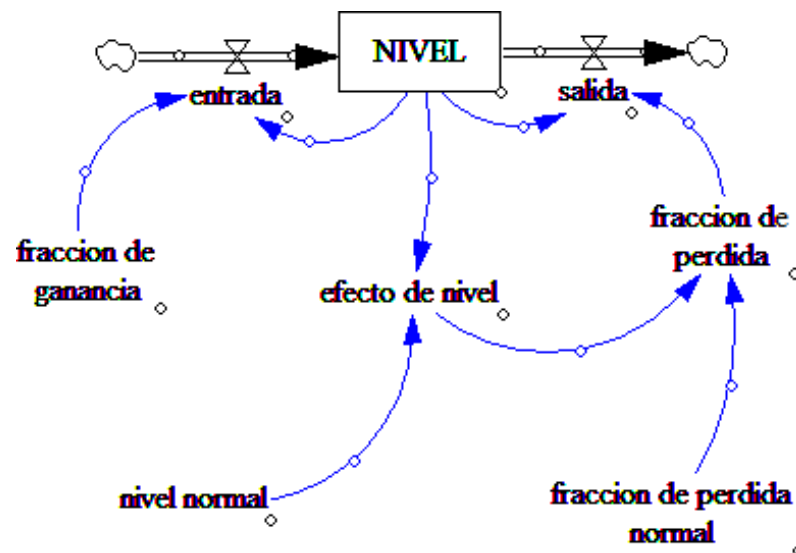




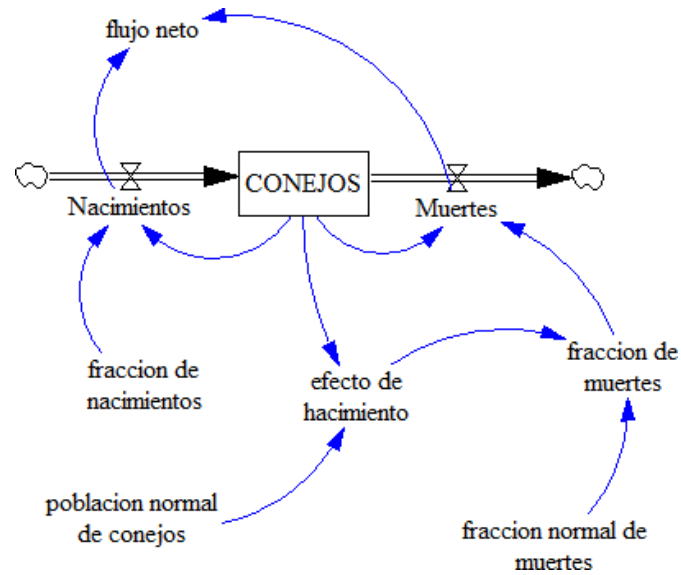
Se observa que cada año va disminuyendo la población, para 50 años la población alcanza a un tope de 1300 personas aproximadamente, pues ya su decrecimiento es máximo.

### 1.1.3 Modelo Logístico

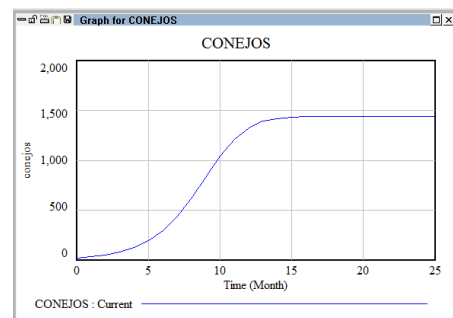
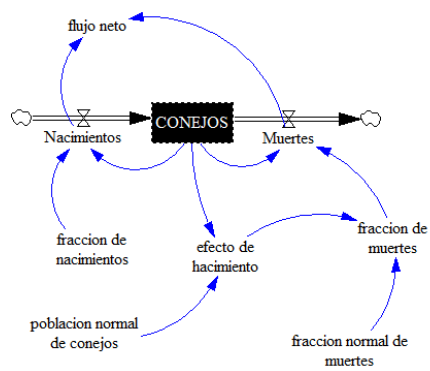
- Estructura genérica

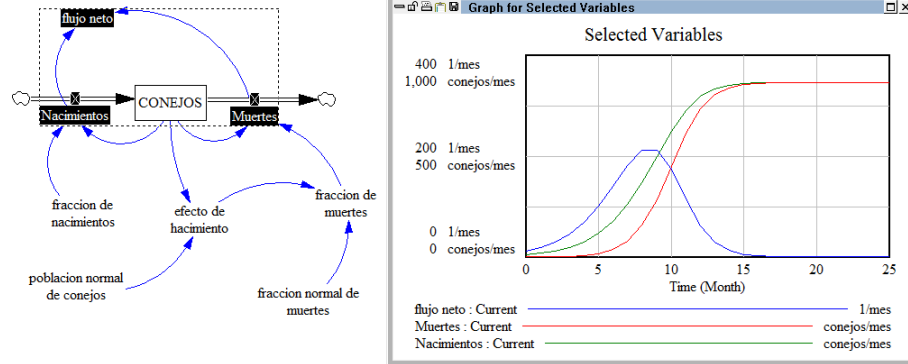


- Modelo para estudiar el crecimiento de una población de conejos.



Gráfica de la reproducción de conejos.





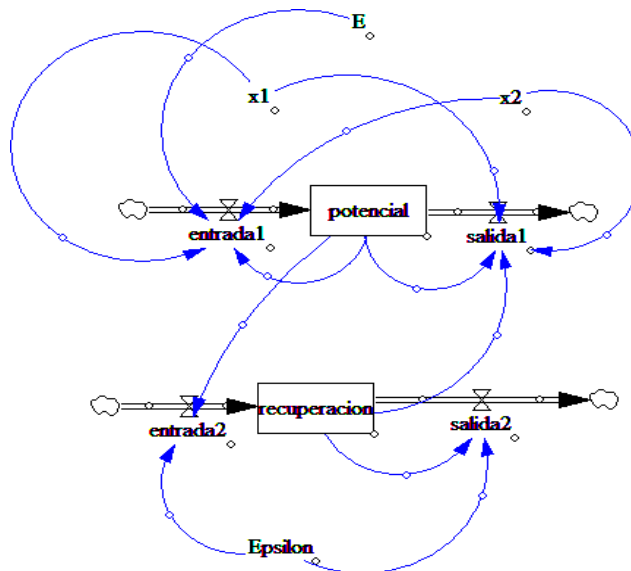
En la gráfica podemos observar un crecimiento del tipo exponencial en los primeros meses, como consecuencia del ciclo de retroalimentación positivo. Aproximadamente a los 12 meses, la curva cambia la concavidad.

Los cambios en el flujo neto del nivel hace cambiar la forma del crecimiento. Cuando el flujo neto tiene pendiente positiva (derivada) el ciclo de retroalimentación positivo es el que domina y entonces el crecimiento es del tipo exponencial.

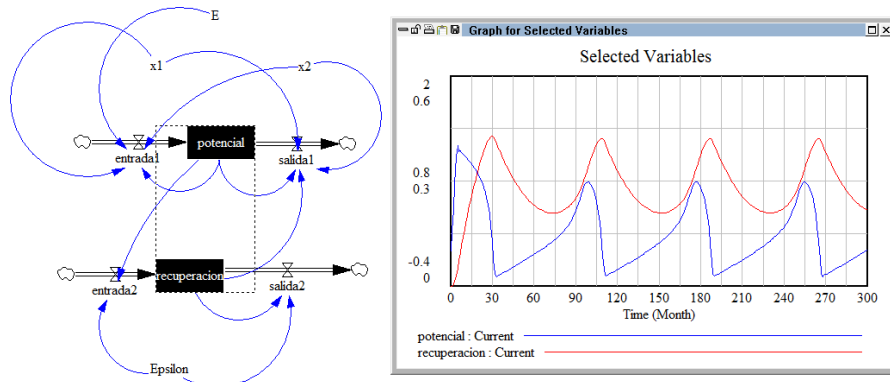
## 1.2 Parte 2: Simulación de Modelos Dinámicos Biológicos

### 1.2.1 Modelo neuronal de Fitzhugh - Nagumo

- El modelo de Fitzhugh - Nagumo describe el comportamiento de células nerviosas en condiciones ideales de laboratorio, de tal manera que todas las dendritas receptoras retienen el mismo potencial.



Si tomamos como valores iniciales del potencial 0, recuperación 0, y como valor de  $E = 0$ , entonces al simular el modelo utilizando el método de Euler con un paso  $h = 0.1$  no obtenemos respuesta de la célula, ya que el potencial es nulo.



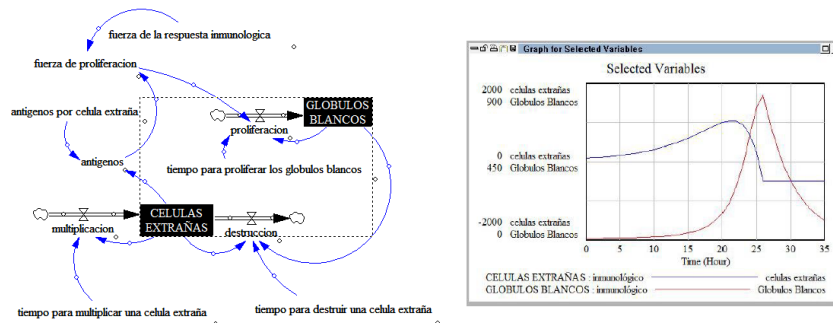
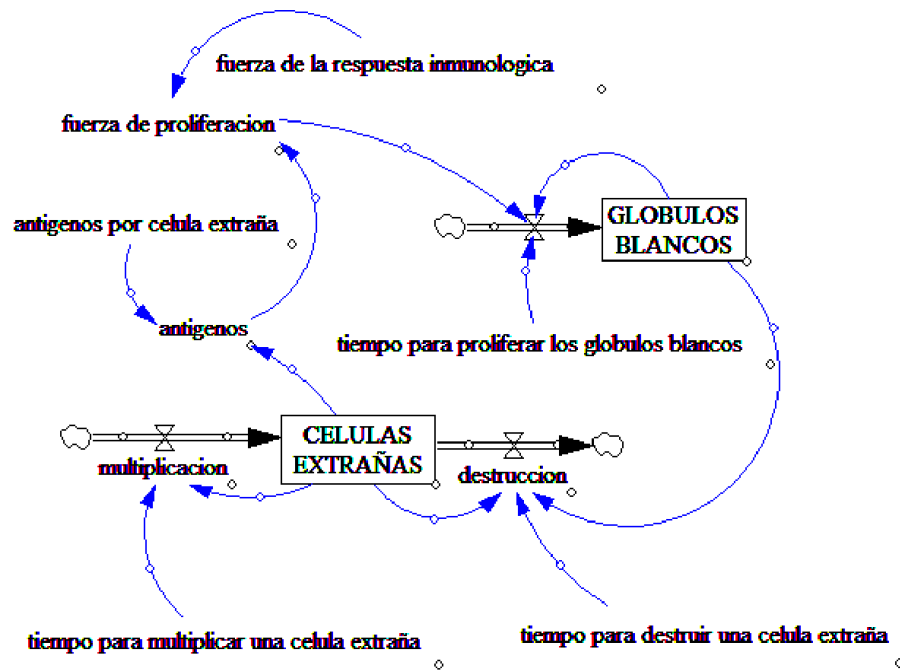
Gráfica para valores de corriente eléctrica  $E = 0.23$

### 1.2.1 Modelo que estudia la respuesta inmunológica

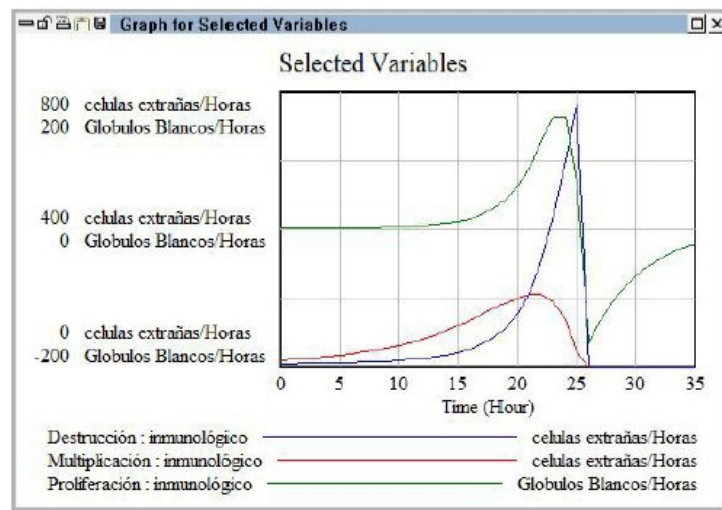
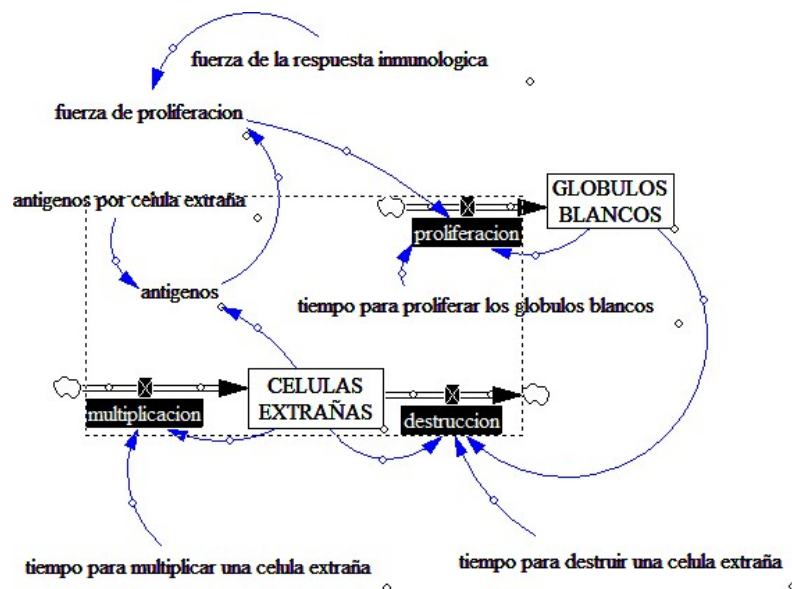
- Sistema inmunológico sano

El sistema inmunológico es poderoso por ser muy específico (células que atacan a los invasores) y su memoria (células preparadas para lanzar un rápido ataque si regresan el mismo tipo de invasores).



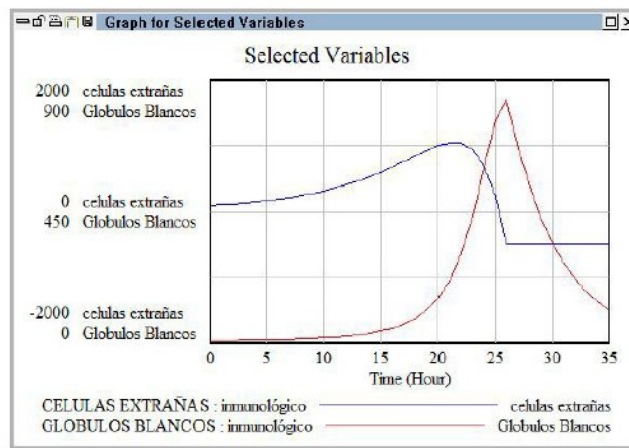
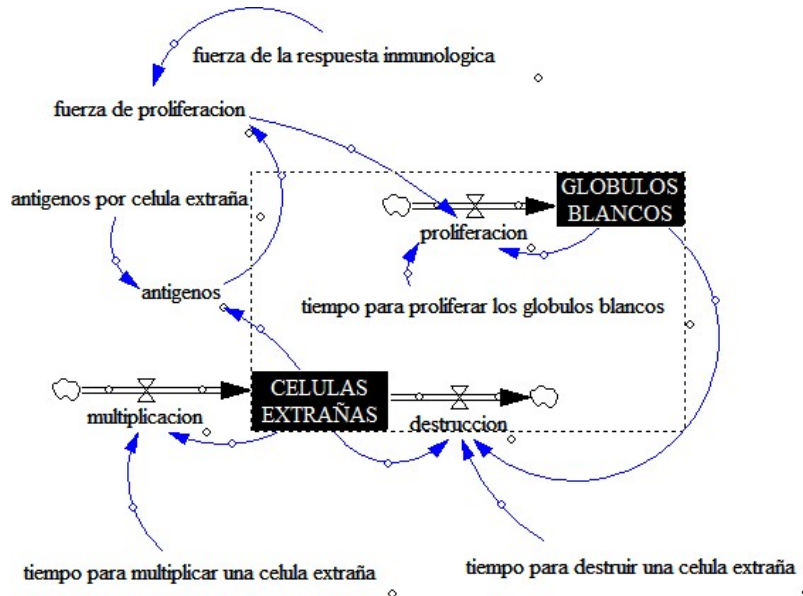


El crecimiento de los GLOBULOS BLANCOS y de las CELULASEX-TRAÑAS en el sistema inmunológico de un individuo. La velocidad de crecimiento de los dos niveles no son proporcionales, ya que la multiplicación de las células extrañas depende del número de antígenos que hay en el sistema.



Son curvas no "suaves", ya que por ejemplo la Destrucción de las células extrañas depende solo de forma indirecta del número de CELULAS EXTRAÑAS que aún permanecen. La Destrucción no tiene un crecimiento exponencial suave, se está continuamente destruyendo hasta que no quedan CELULAS EXTRAÑAS.

- Un sistema inmunológico infectado con VIH



El VIH se replica muy rápidamente. Fluye por la sangre hasta llevar al sistema inmunológico a un punto donde el cuerpo sucumbe ante cualquier pequeño ataque exterior. Es en este momento cuando al paciente se le diagnostica como que tiene SIDA. Si la constante fuerza de la respuesta inmunológica es  $1/1500$  o  $1/2000$ , el cuerpo todavía es capaz de soportar a las invasiones.

### 1.2.2 El modelo de Lotka-Volterra

- Sabemos que existe una competición constante por la supervivencia entre las diferentes especies animales que habitan un mismo entorno, un tipo de animales (depredadores) sobreviven alimentándose de otros (presas). El modelo con ecuación diferencial más simple recibe el nombre de sus creadores: Lotka - Volterra (1926).

