

---

# CASO

## POLITICAS A CORTO Y A LARGO PLAZO

---

### OBJETIVOS:

1.- Aprender a transformar un texto literario en un modelo formal.  
Un modelo es una simplificación eficiente de la realidad. En muchas ocasiones nuestra visión de la realidad nos llega a través de textos o informes elaborados por especialistas. Este caso pretende empezar a habituar al alumno a esta "traducción" de un texto casi alegórico en algo mucho más concreto: un modelo de simulación.

2.- Ver el manejo de las Tablas en los Modelos.

3.- Construir un modelo por etapas.  
Una forma de construir modelos es por etapas sucesivas, cada una más detallada que la anterior, hasta que obtenemos una visión de la realidad suficientemente buena para tomar decisiones.

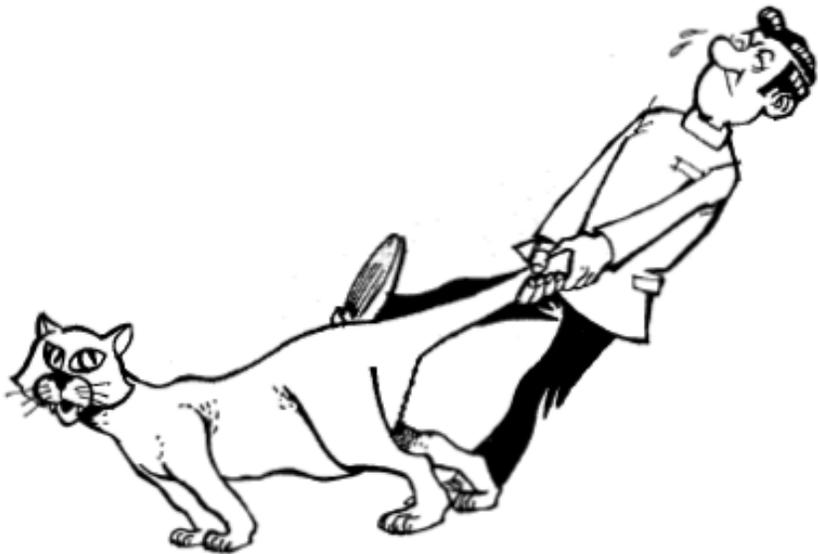
4.- Simular diferentes políticas de gestión.  
Al alumno se le pide en primer lugar que reproduzca el modelo, es decir que ande por el camino ya marcado. Pero una vez llegados a la versión final, se espera que el alumno realice cambios en el modelo, o simulaciones en el mismo que le permitan plantear diferentes acciones.

---

La Meseta de Kaibab es una superficie extensa y llana en el extremo norte del Gran Cañón de 1.000.000 acres. En 1907 el Presidente Roosevelt tomó la decisión de crear la Reserva Nacional de Caza del Gran Cañón, la cual incluía la Meseta de Kaibab. Se siguió la política de prohibir la caza de ciervos y dar una recompensa para incentivar la caza de pumas que eran los depredadores naturales del ciervo. En un breve plazo se cazaron cerca de 500 pumas. Como resultado del exterminio de pumas y de otros enemigos naturales del ciervo, la población de ciervos empezó a crecer muy rápidamente. La manada de ciervos se incrementó desde los 5.000 antes de 1907 a unos 50.000 en unos 15 años.

Cuando la población de ciervos creció los empleados del Servicio Forestal empezaron a advertir de que los ciervos podrían agotar la comida disponible en la meseta. Durante los inviernos de 1924 y 1925 murió casi el sesenta por ciento de la población de ciervos de la meseta.

La población de ciervos de la Meseta de Kaibab continuó disminuyendo durante los siguientes años, y finalmente se estabilizó en unos 10.000 hacia 1940.



## DISEÑO DE UNA POLÍTICA

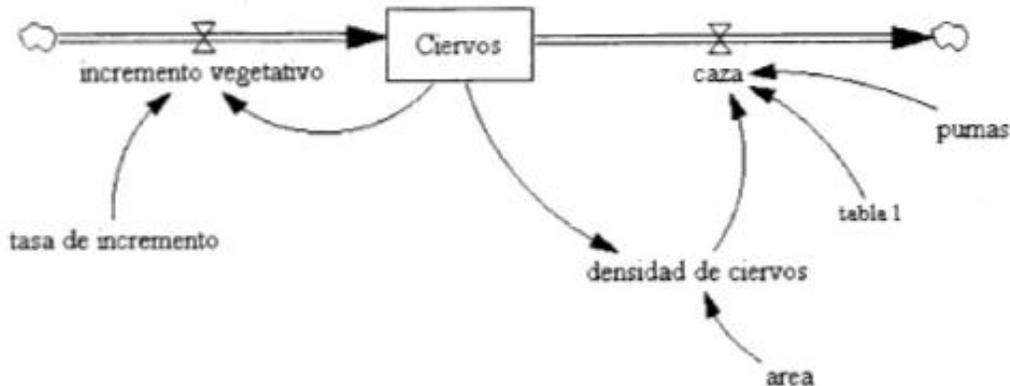
Ahora imagine que usted es un empleado del Servicio Forestal en 1930 y que ha sido encargado de la definición de una política para la gestión de la evolución de la población de ciervos de la Meseta de Kaibab. Para examinar algunas alternativas que le acerquen al problema usted decide crear un modelo.

Su principal preocupación es el crecimiento y rápido descenso de la población de ciervos observada en el período de 1900 a 1930, y su posible evolución futura desde 1930 a 1950. Por ello el período de análisis de su modelo abarcará desde 1900 a 1950, y el tema principal a analizar es la evolución del número de ciervos.

Una vez que haya creado el modelo correcto podrá utilizarlo para examinar el impacto de diferentes alternativas. Trate de conseguir un aumento estable del tamaño de la manada de ciervos de la meseta a partir de 1930 que es la fecha de su llegada.

La información histórica sobre la Meseta de Kaibab se halla en la obra "Conceptos de Ecología" de E. Kormondy. El modelo se basa en un trabajo de D. Meadows y M. Goodman.

### Modelo 1



(01)  $area = 1000000$   
Units: acres

(02)  $caza = tabla\ 1(densidad\ de\ ciervos) * pumas$   
Units: Ciervos/año  
Los ciervos cazados por pumas son función de la densidad de ciervos por acre que existen. Está función la ponemos en la Tabla 1.

Editing equation for: Ciervos	
Ciervos	= +incremento vegetativo-caza
INTEG (	
Initial Value	5000
Type	Level
Undo	7   8   9
	4   5   6

(03)  $Ciervos = +incremento\ vegetativo - caza$   
Initial value: 5000  
Units: Ciervos  
Los ciervos varían en función de su incremento vegetativo (nacimientos-defunciones naturales), menos los que son cazados por los pumas. Los ciervos iniciales son 5.000

(04)  $densidad\ de\ ciervos = Ciervos / area$   
Units: Ciervos/acres  
Es el número de ciervos por acre que existen.

(05)  $FINAL\ TIME = 1950$   
Units: año

(06)  $incremento\ vegetativo = Ciervos * tasa\ de\ incremento$   
Units: Ciervos/año  
Es el producto del número de ciervos por tu tasa de incremento vegetativo (neta)

(07)  $INITIAL\ TIME = 1900$   
Units: año

(08) pumas= 500  
Units: pumas

(09) SAVEPER = 1

(10) tabla1 (0,0),(0.005,2),(0.01,4),(0.02,6),(0.1,8) ver nota al final  
Units: Ciervos/año/pumas

Los valores iniciales son de una densidad igual a 0,005 como resultado de dividir 5.000 ciervos / 1.000.000 acres. Con esta densidad cada puma devora 2 ciervos al año, aumentando las capturas a medida que se aumenta la densidad.

(11) tasa de incremento=0.2  
Units: 1/año

Este porcentaje se toma, a falta de datos mas precisos, de la siguiente forma: vamos a considerar el incremento vegetativo neto, o sea nacimientos menos defunciones. Si cada hembra tuviese una cria al año la tasa sobre el total de población sería del 0,5. Suponiendo que los ciervos viven 10 años, le tendríamos que restar 0,1. Total 0,4. Ahora bien como no todas las hembras tendran cria, unas por muy jóvenes y otras por muy viejas, consideraremos que la tasa se reduce del 0,4 al 0,2.

(12) TIME STEP = 1

**CUAL SERÍA EL GRÁFICO DE LOS SIERVOS CON EL TIEMPO?**

Editing equation for table 1

table 1

( [0,0],[0.005,2],[0.01,4],[0.02,6],[0.1,8] )

Type

Lookup

Supplementary

As Graph

Help

Units: Ciervos/año/pumas

Comment: Los valores iniciales son de una densidad igual a 0,005 como resultado de dividir 5.000 ciervos / 1.000.000 acres. Con esta densidad cada puma devora 2 ciervos al año, aumentando las capturas a medida que se aumenta la densidad.

Minimum Value

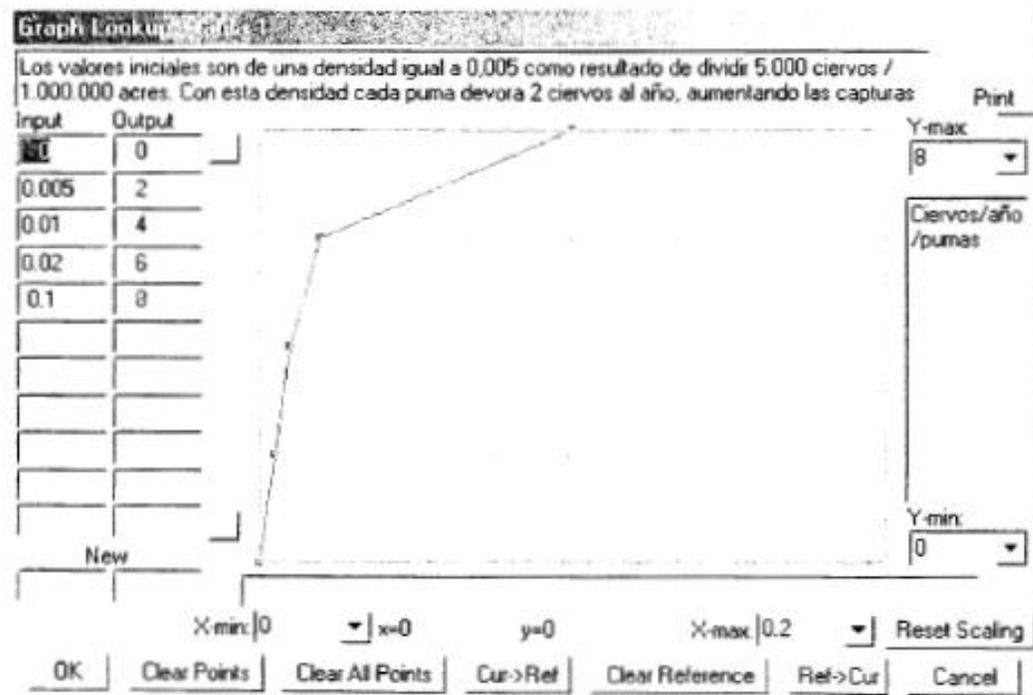
Maximum Value

Increment

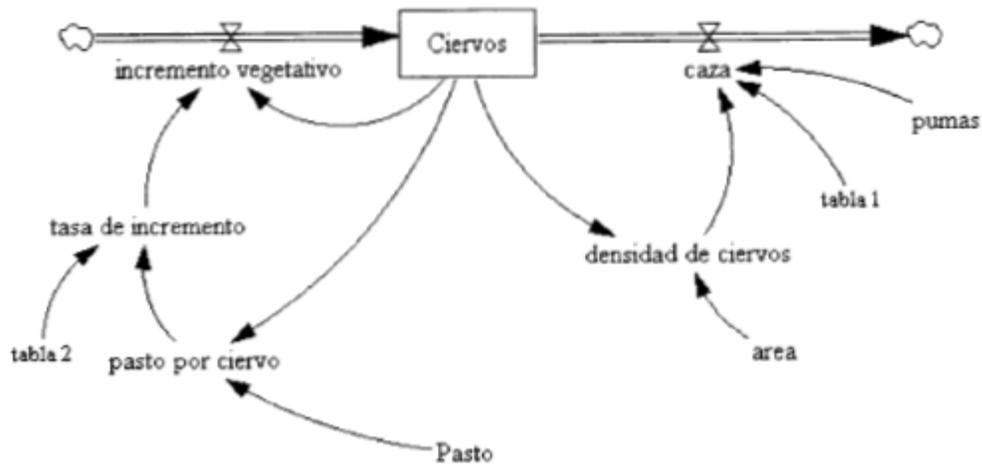
Errors:

OK Check Syntax Check Model Delete Variable Cancel

Pulsando el botón de As Graph podemos definir con más comodidad los puntos de la tabla:



**Modelo 2**



- (01)  $area = 1000000$   
Units: acres
- (02)  $caza = tabla\ 1(densidad\ de\ ciervos) * pumas$   
Units: Ciervos/año  
Los ciervos cazados por pumas son función de la densidad de ciervos por acre que existen. Está función la ponemos en la Tabla 1.
- (03)  $Ciervos = +incremento\ vegetativo - caza$   
Initial value: 5000  
Units: Ciervos  
Los ciervos varían en función de su incremento vegetativo (nacimientos-defunciones naturales), menos los que son cazados por los pumas.
- (04)  $densidad\ de\ ciervos = Ciervos / area$   
Units: Ciervos/acres  
Es el número de ciervos por acre que existen.
- (05) FINAL TIME = 1950
- (06)  $incremento\ vegetativo = Ciervos * tasa\ de\ incremento$   
Units: Ciervos/año  
Es el producto del número de ciervos por tu tasa de incremento vegetativo (neta)
- (07) INITIAL TIME = 1900
- (08)  $Pasto = 100000$

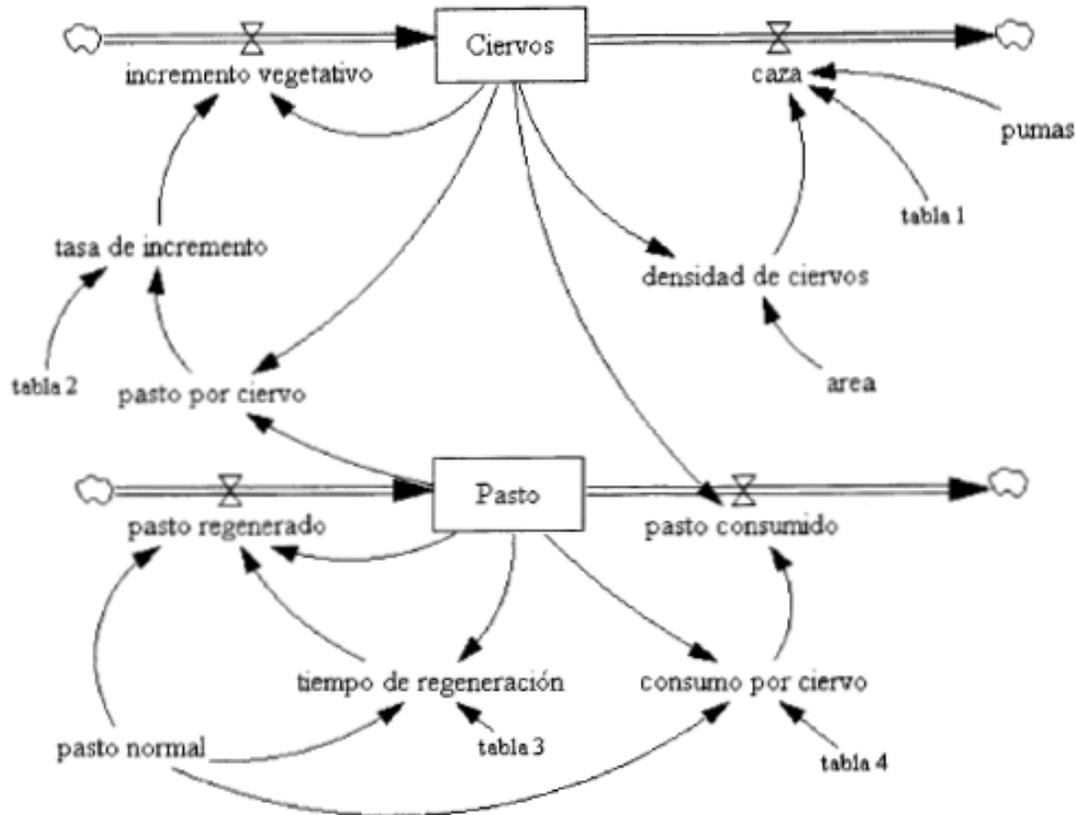
Units: toneladas

En esta simulacion lo suponemos constante.

- (09)  $\text{pasto por ciervo} = \text{Pasto}/\text{Ciervos}$   
Units: toneladas/Ciervos  
Cantidad de pasto de que dispone cada ciervo por año. El valor inicial es de  $100.000/5.000 = 20$
- (10)  $\text{pumas} = 500 - \text{STEP}(500, 1910)$   
Units: pumas  
MODIFICADO. Eliminamos los pumas en 1910. La función STEP(N,T) nos permite simularlo, ya que reproduce una disminución de 500 en el año 1910.
- (11)  $\text{SAVEPER} = 1$
- (12)  $\text{tabla 1} \quad (0,0), (0.005,2), (0.01,4), (0.02,6), (0.1,8)$   
Units: Ciervos/año/pumas  
Los valores iniciales son de una densidad igual a 0,005 como resultado de dividir 5.000 ciervos / 1.000.000 acres. Con esta densidad cada puma devora 2 ciervos al año, aumentando las capturas a medida que se aumenta la densidad.
- (13)  $\text{tabla 2} \quad (0,-0.6), (1,0), (2,0.2), (20,0.2)$  ver nota al final  
Units: 1/año  
La entrada (x) será pasto por ciervo y la salida (y) será la tasa de incremento (inicial=0.2). Consideramos que inicialmente hay pasto en abundancia, según nos explica el relato, que irá previsiblemente disminuyendo.
- (14)  $\text{tasa de incremento} = \text{tabla 2}(\text{pasto por ciervo})$   
Units: 1/año  
MODIFICADO. Se modifica lo que en ciervos1 es una constante y ahora pasa a depender de la cantidad de pasto que hay en cada momento. El valor inicial que se toma es de 100.000 toneladas entre 5.000 ciervos = 20, lo que en la tabla nos ofrece una tasa de natalidad del 0.2 (Como en ciervos1).
- (15)  $\text{TIME STEP} = 1$

**CUAL ES EL GRÁFICO DE LOS SIERVOS AHORA?**

### Modelo 3



- (01)  $area = 1000000$   
Units: acres
- (02)  $caza = tabla\ 1(densidad\ de\ ciervos) * pumas$   
Units: Ciervos/año  
Los ciervos cazados por pumas son función de la densidad de ciervos por acre que existen. Está función la ponemos en la Tabla 1.
- (03)  $Ciervos = +incremento\ vegetativo - caza$   
Initial value: 5000  
Units: Ciervos  
Los ciervos varían en función de su incremento vegetativo (nacimientos-defunciones naturales), menos los que son cazados por los pumas. Los ciervos iniciales son 5.000
- (04)  $consumo\ por\ ciervo = tabla\ 4(Pasto / pasto\ normal)$   
Units: toneladas/año/Ciervos  
Toma como entrada (x) la relación entre pasto real y pasto normal, y ofrece como salida el consumo por ciervo anual.
- (05)  $densidad\ de\ ciervos = Ciervos / area$

Units: Ciervos/acres  
Es el numero de ciervos por acre que existen.

- (06) FINAL TIME = 1950
- (07) incremento vegetativo=Ciervos\*tasa de incremento  
Units: Ciervos/año  
Es el producto del numero de ciervos por tu tasa de incremento vegetativo (neta)
- (08) INITIAL TIME = 1900
- (09) Pasto= pasto regenerado-pasto consumido  
Initial value: 100000  
Units: toneladas  
MODIFICADO. Ahora no es un valor constante como en Ciervos2, sino que lo condicionamos al pasto que se consume y al que se puede regenerar.
- (10) pasto consumido= Ciervos\*consumo por ciervo  
Units: toneladas/año  
Se puede obtener como el producto del número de ciervos por el consumo anual de pasto de cada uno.
- (11) pasto normal= 100000  
Units: toneladas  
es el valor que teniamos en el modelo anterior para el pasto, cuando era constante.
- (12) pasto por ciervo=Pasto/Ciervos  
Units: toneladas/Ciervos  
Cantidad de pasto de que dispone cada ciervo por año. El valor inicial es de  $100.000/5.000 = 20$
- (13) pasto regenerado=(pasto normal-Pasto)/tiempo de regeneración  
Units: toneladas/año  
Si el tiempo de regeneración fuese un año, cada año se igualarían el pasto real y el pasto normal, como no es así y cuanto mayor sea el tiempo de regeneración más lentamente se producirá este ajuste, lo dividimos por el tiempo de regeneración.
- (14) pumas=500-STEP(500,1910)  
Units: pumas  
MODIFICADO. Eliminamos los pumas en 1910. La función STEP(N,T) nos permite simularlo, ya que reproduce una disminución de 500 en el año 1910.
- (15) SAVEPER = 1
- (16) tabla 1 (0,0),(0.005,2),(0.01,4),(0.02,6),(0.1,8)  
Units: Ciervos/año/pumas

Los valores iniciales son de una densidad igual a 0,005 como resultado de dividir 5.000 ciervos / 1.000.000 acres. Con esta densidad cada puma devora 2 ciervos al año, aumentando las capturas a medida que se aumenta la densidad.

- (17) tabla 2 (0,-0.6),(1,0),(2,0.2),(20,0.2)  
Units: 1/año  
La entrada (x) será pasto por ciervo y la salida (y) será la tasa de incremento (inicial=0.2). Consideramos que inicialmente hay pasto en abundancia, según nos explica el relato, que irá previsiblemente disminuyendo.
- (18) tabla 3 (0,40),(0.5,1.5),(1,1) ver nota al final  
Units: año  
Cuando la proporción entre pasto real y pasto normal es 1, el tiempo de regeneración es 1 año. Si esta proporción disminuye, el tiempo de regeneración aumenta exponencialmente.
- (19) tabla 4 (0,0),(0.2,0.4),(0.4,0.8),(1,1) ver nota al final  
Units: toneladas/año/Ciervos  
Cuando el pasto normal y el real coinciden, el consumo es de 1. Cuando desciende el pasto real también lo hace el consumo.
- (20) tasa de incremento= tabla 2(pasto por ciervo)  
Units: 1/año  
La tasa de incremento depende de la cantidad de pasto por ciervo.
- (21) tiempo de regeneración=tabla 3(Pasto/pasto normal)  
Units: año  
Toma como entrada (x) el porcentaje entre pasto real y pasto normal, y ofrece como salida (y) el tiempo, en años, de regeneración, que va desde 1 año (situación normal al inicio) hasta 40 años.

**EJECUTE EL MODELO Y COMENTE SOBRE EL GRÁFICO DEL NÚMERO DE  
SIERVOS AHORA...**