

# OS ECOSISTEMAS AUTORREGÚLANSE

## 1- OS ECOSISTEMAS CAMBIAN PARA NON CAMBIAR:

Como xa vimos, un ecosistema é un sistema formado por un conxunto de organismos e distintas especies (biocenose ou comunidade), o medio no que viven cos súas características físico-químicas (biótopo) e as interaccións que se establecen entre eles.

Todo este conxunto que conforma un ecosistema se comporta como unha unidade recoñecible ao longo do tempo. Por exemplo, unha carballeira presenta unha comunidade, biótopo e interaccións específicos que o diferencia doutros ecosistemas, coma un deserto ou unha lagoa, e que nos permite identificala como tal.

Pero os ecosistemas existen nun planeta dinámico, é dicir, están sometidos constantemente a cambios; cambios estacionais ao longo dun ano, extinción de especies e chegada de especies novas, evolución dos organismos e das relacións que se establecen entre eles, cambios climáticos a nivel global ou local...

Aínda así, a menos que os cambios sexan moi fortes, os ecosistemas logran manter os seus compoñentes esenciais; tanto a súa biocenose, coma o seu biótopo como as interaccións que se dan no seu seo, practicamente non mudan, é dicir, a pesares dos cambios aos que se ven sometidos, logran manter a súa identidade.

Para lograr isto, dentro dos ecosistemas existen unha serie de mecanismos que lles permiten facer reaxustes cos que logran manter este equilibrio. En certo modo poderíase dicir que os ecosistemas están constantemente cambiando para así non cambiar.

Nesta unidade, imos estudar algúns destes mecanismos, para o cal imos necesitar novas ferramentas que nos permitan medir estes cambios nos ecosistemas.

## 2- TAXAS DE NATALIDADE E MORTALIDADE

Como xa vimos, o conxunto de organismos de distintas especies que conviven nun ecosistema denomínase **comunidade**. Así mesmo, o conxunto de organismos dunha mesma especie que convive nunha comunidade, denomínase **poboación**.

Unha poboación presenta unha serie de características, entre as cales imos destacar dúas:

- Densidade: Número de individuos dunha poboación por unidade de superficie ou volume.

- Tamaño: Número de individuos dunha poboación.

O estudo destas dúas propiedades ten que ver co crecemento das poboacións, que se estuda por medio da taxa de crecemento:

$$r = b - d$$

Onde:

- r: taxa de crecemento da poboación; variación no número de individuos da poboación ao longo do tempo.

- b: taxa de natalidade; Número de nacementos por unidade de tempo (xeralmente ano) e individuo:

$$b = \frac{\text{Nº de individuos nados nun ano}}{\text{Nº total de individuos da poboación}}$$

- d: taxa de mortalidade; Número de mortes por unidade de tempo (xeralmente ano) e individuo:

$$d = \frac{\text{Nº de individuos mortos nun ano}}{\text{Nº total de individuos da poboación}}$$

Tanto a taxa de natalidade como a de mortalidade pode expresarse en tanto por 100 ou tanto por 1000, pero para o cálculo da taxa de crecemento (r) exprésanse en tanto por 1.

- Exemplo; Nunha poboación de 100 coellos, nun ano naceron 20 e morreron 10:

- b= Coellos nados nun ano (20)/total de coellos da poboación (100) = 0,2 (20% se o expresamos en tanto por 100 ou 200 ‰ en tanto por mil).

- d= Coellos mortos nun ano (10)/total de coellos da poboación (100) = 0,1 (10% se o expresamos en tanto por 100 ou 100 ‰ en tanto por mil).

- r= taxa de natalidade (0,2) – Taxa de mortalidade (0,1) = 0,1

Pero tamén teremos que ter en conta os individuos que poidan chegar a esa poboación procedentes doutras (inmigración) coma os que poidan marchar (emigración). Para iso calcúlase de forma semellante as taxas de inmigración e emigración:

- i: taxa de inmigración; Número de individuos que chegan á poboación por unidade de tempo (xeralmente ano) e individuo:

$$i = \frac{\text{Nº de individuos chegados nun ano}}{\text{Nº total de individuos da poboación}}$$

- e: taxa de emigración; Número de individuos que se van da poboación por unidade de tempo (xeralmente ano) e individuo:

$$e = \frac{\text{Nº de individuos que se van nun ano}}{\text{Nº total de individuos da poboación}}$$

Así, se temos en conta estas dúas taxas:

$$r = (b - d) + (i - e)$$

**- Actividade 1:** A poboación de lagartas dun illote estaba formada por 1.000 individuos. Nun ano naceron 180 lagartas e morreron 110.

a) Calcula as taxas de natalidade, mortalidade e crecemento.

b) Está a poboación en fase de crecemento ou en vías de extinción?

### **3- CURVAS DE CRECIMENTO:**

Imaxinemos agora un ecosistema con condicións ideais; os recursos son ilimitados, polo que os individuos non teñen que competir entre eles, non existen depredadores nin enfermidades, non hai individuos que emigren ou inmigren...

Nestas condicións, as taxas de inmigración e emigración desaparecerán, a taxa de mortalidade será moi baixa, polo que a taxa de crecemento será igual á taxa de natalidade moi alta, é dicir, a taxa de crecemento será máxima.

Esta taxa de crecemento máxima en condicións ideais denomínase **potencial biótico** e é diferente en cada especie.

Na natureza nunca imos atopar condicións ideais, sempre haberá factores que dificulten o crecemento da poboación; falta de recursos, depredadores, enfermidades... Este freo que o ambiente impón ao crecemento dunha poboación denomínase **resistencia ambiental**.

Se imaxinamos unha poboación de poucos individuos que acabe de chegar a un ecosistema, para ela as condicións asemellaranse ás ideais debido ao seu pequeno tamaño:

- Haberá recursos suficientes para todos e non terán que competir entre eles.
- Ao ser poucos, o número de encontros con depredadores será baixo e dado que é unha especie nova no ecosistema, é probable que os depredadores non os identifiquen como presas.
- Un dos factores determinantes na propagación de enfermidades é a densidade da poboación, canto maior sexa, máis fácil é o contaxio e máis rápido se espallan as enfermidades. Dado que se trata dunha poboación pequena, a súa baixa densidade dificultará a propagación de enfermidades.

A poboación crecerá pois de forma exponencial (Figura 1). Isto quere dicir que nas fases iniciais o número de individuos crecerá lentamente (en condicións ideais 2 individuos producirán moitos menos descendentes que 10), pero chegará un momento no que a poboación se dispare (figura 1).

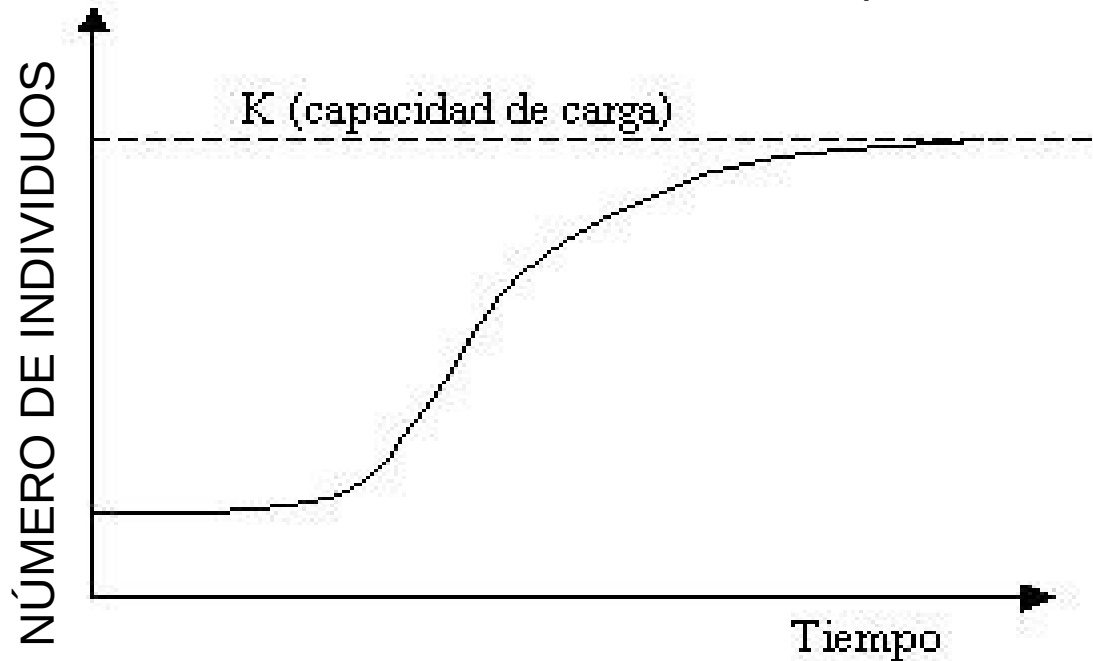
Segundo a poboación vai crecendo, a resistencia ambiental irá crecendo:

- Cada vez haberá menos recursos, polo que terán que comezar a competir entre eles.
- Os encontros con depredadores serán máis frecuentes e estes comezarán a identificalos como presas.
- O aumento da poboación producirá un progresivo aumento da densidade, facendo cada vez máis frecuente o contaxio de enfermidades.

Así pois, o crecemento da poboación seguirá sendo positivo, pero ralentizarase, pasando a ter un crecemento asintótico (figura 1).

Finalmente chegará un momento no que o número de individuos xa non poderá crecer máis; o ecosistema non pode soportar unha poboación maior. O número máximo de individuos dunha poboación que pode soportar un ecosistema denomínase capacidade de carga (K) (Figura 1).

- **Figura 1:** Curva de crecemento. Variación dunha poboación co paso do tempo.



#### **4- ESTRATEXIAS DE CRECIMENTO:**

No apartado anterior describimos o crecemento dunha poboación, pero non todas as poboacións son iguais, polo que non todas crecen do mesmo xeito.

Basicamente as poboacións poden adoptar 2 estratexias de crecemento:

- **Estrategas da r:** Denomínanse así porque buscan acadar unha taxa de crecemento ( $r$ ) o máis alta posible. Trátase de poboacións pouco especializadas (poden desenvolverse en distintos ecosistemas), que van a crecer de forma esaxerada cando as condicións sexan adecuadas, describindo unha curva de crecemento en forma de "J" (figura 2).

Unha vez superen a capacidade de carga, a súa taxa de crecemento volverase negativa ( $r < 0$ ) e a súa poboación decrecerá bruscamente ata que se volvan producir as condicións axeitadas para unha nova explosión demográfica.

Este tipo de organismos soen deixar moita descendencia aportándolles poucos recursos aos individuos da seguinte xeración, polo que haberá unha gran mortalidade xuvenil, pero debido ao alto número de descendentes, serán moitos os que cheguen á idade adulta.

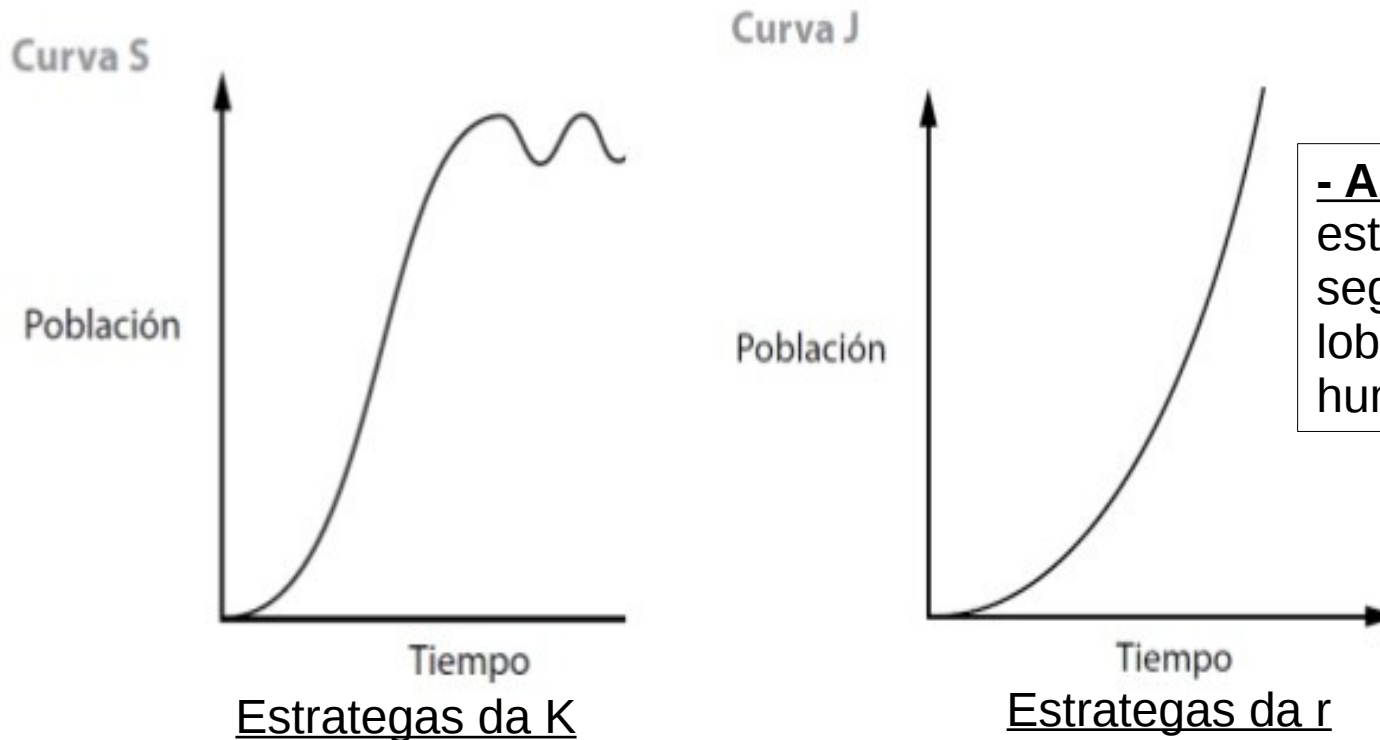
Entre os estratexas do  $r$  atópanse especies como as ratas ou pragas como as langostas.

- **Estratexas da  $k$ :** Denomínanse así porque buscan estar sempre rondando a capacidade de carga ( $K$ ) do ecosistema. Trátase de poboacións moi especializadas (viven en ecosistemas moi concretos), que unha vez cheguen á capacidade de carga, o seu número de individuos vai fluctuar sempre ao redor dela, describindo unha curva de crecemento en forma de "S" (figura 2).

Este tipo de organismos soen deixar pouca descendencia aportándolles moitos recursos aos individuos da seguinte xeración, polo que haberá unha baixa mortalidade xuvenil, asegurando así que moitos deles cheguen á idade adulta.

Entre os estratexas do  $k$  atópanse especies como os elefantes.

- Figura 2: Principais estratexias de crecemento das poboacións.



- **Actividade 2:** Razona cal é a estratexia de crecemento que seguen os seguintes animais; lobo, cascuda e seres humanos.

## 5- A REGULACIÓN DAS POBOACIÓNS:

Como xa vimos, as distintas poboacións dunha comunidade interactúan por medio das relacións interespecíficas, xerando unha complexa trama de relacións que van ser as principais responsables de controlar o crecemento das poboacións dentro dos ecosistemas, permitindo así que a comunidade se autorregule.

Entre todas estas relacións interespecíficas, hai dúas que na maior parte dos casos resultan fundamentais para manter o equilibrio nos ecosistemas; a depredación e a competencia.

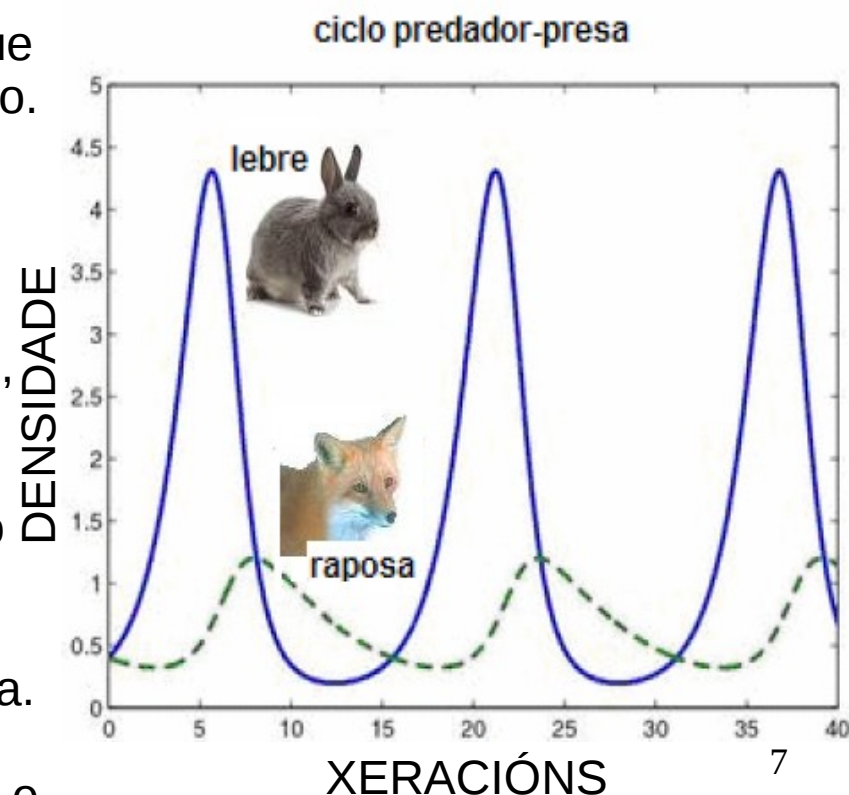
**- Depredación; Modelo depredador-presa:** En calquera ecosistema, o número de presas ten un efecto positivo sobre o número de depredadores, mentres que o número destes últimos terá un efecto negativo sobre os primeiros. Isto vai facer que o número de individuos, tanto de depredadores como de presas, flutúe dentro duns valores que representan o estado de equilibrio.

Por exemplo: Se nos bosque galegos aumenta o número de lebres e coellos, isto producirá un incremento no número dos seus depredadores, coma os raposos, que ao ter máis alimento, poderán reproducirse con máis éxito. Isto provocará un incremento na poboación de raposos cun certo retardo (Ver gráfico).

Pero o incremento de raposos vai actuar de forma negativa sobre a poboación de lebres e coellos, provocando un descenso paulatino do número de presas, o cal á súa vez producirá un descenso na poboación de raposos.

Cando o número de depredadores volva ser baixo, o ciclo reanudarase.

Deste xeito, esta relación estabiliza o ecosistema ao evitar que a poboación de lebres chega a ser moi elevada. De selo, podería facer que a vexetación se reducise de forma drástica podendo afectar a moitas outras especies e alterando gravemente o funcionamento dos ecosistemas.



- **Competencia:** Por norma xeral, na natureza os recursos (luz, auga, territorio, comida, etc.) son limitados, polo que se dúas poboacións precisan o mesmo recurso, terán que competir por el. Isto pode acabar de dous xeitos:

a) Competencia por explotación: Ambas poboacións acadan un equilibrio que lles permite manterse ás dúas no ecosistema pero cun menor número de individuos.

b) Competencia por interferencia: Unha das poboacións logra desprazar á outra, que desaparece do ecosistema.

Defínese como **nicho ecolóxico dunha especie** á función ou papel que esta desempeña dentro do ecosistema, entendendo como función ou papel o conxunto de actividades que realiza: a quen come, quen a come, poboacións coas que interacciona, etc.

Así pois, cando dúas especies ocupan o mesmo nicho ecolóxico (Equivalentes ecolóxicos), inevitablemente terán que competir polos recursos.

Por exemplo: Nos bosques galegos, conviven os carballos e os acivros. Os carballos precisan moita luz, razón pola cal ocupan a parte alta do bosque; o seu nicho ecolóxico está no dosel arbóreo. Pola contra, os acivros son capaces de realizar a fotosíntese con pouca luz, polo que viven perfectamente á sombra dos carballos; o seu nicho ecolóxico está no sotobosque.

Así, a pesares de que os carballos e os acivros precisan o mesmo recurso, non compiten entre eles porque ocupan nichos ecolóxicos diferentes. Isto débese a que a través da selección natural escolleron distintas estratexias para acadar o mesmo recurso.

Sen embargo, nos bosques de Asturias, en moitas zonas os carballos conviven coas faias. Ambas especies son arbóreas, compiten polo mesmo recurso (a luz) e empregan a mesma estratexia, polo que ambas precisan ser a especie arbórea dominante do ecosistema; presentan o mesmo nicho ecolóxico.

Debido a isto compiten e as faias estalle a gañar a partida aos carballos; as fallas logran aproveitar a luz do sol moito mellor que os carballos, isto permítelles crecer á sombra destes e unha vez que os superan en altura róubanlles a luz, impedindo que poidan facer a fotosíntese.

Trátase polo tanto dun caso de competencia por interferencia.



**- Actividade 3:** Responde ás seguintes cuestións:

- Que sucederá cos carballos dos Picos de Europa se as condicións do medio non cambian?
- Que lle sucederá aos acebos dos Picos de Europa?
- Que sucedería se nos carballos dos Picos de Europa aparecese unha mutación que lles permitise facer a fotosíntese de forma eficiente con pouca luz?

**- Actividade 4:** Como contribuirían á regulación do ecosistema outras relacións como o parasitismo, a simbiose ou a cooperación? Pensa ou busca exemplos destas tres relacións e razoa como poden contribuír a regular o ecosistema.

**- Actividade 5:** Observa as seguintes gráficas e responde ás cuestións propostas.

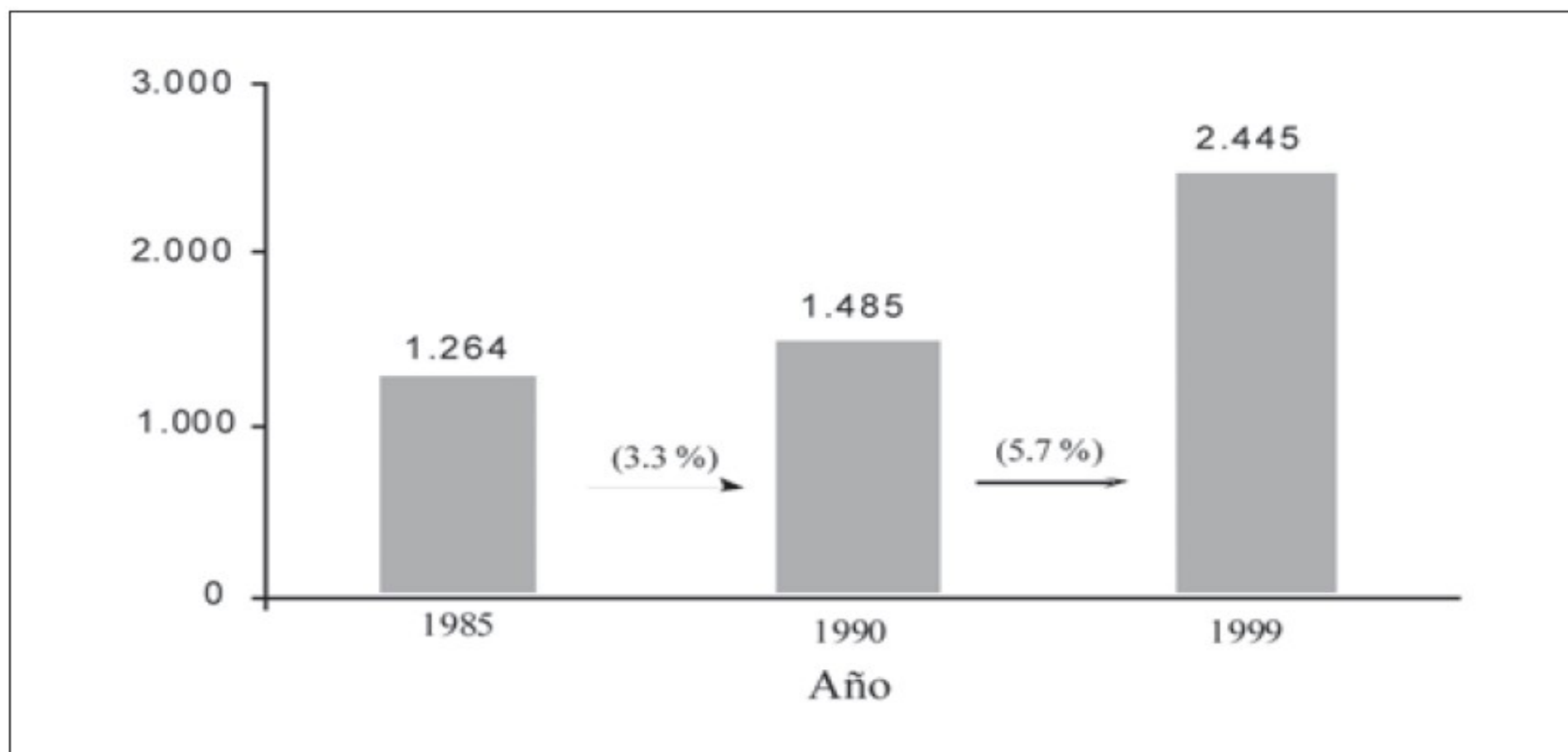


Figura 1. Evolución del número de parejas nidificantes en la costa de Bizkaia (1985/99). Se indica entre paréntesis la tasa anual de crecimiento.

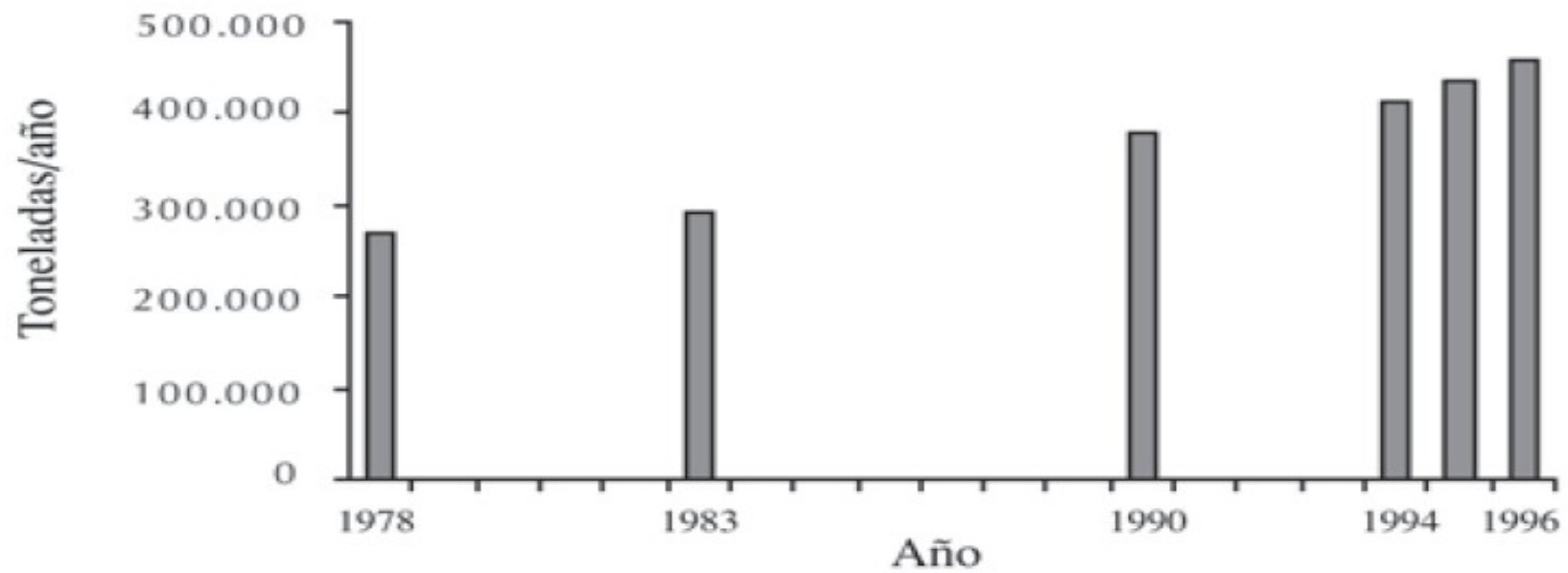


Figura 3. Evolución histórica del número de toneladas de residuos sólidos urbanos producidos en el territorio de Bizkaia (Fuente: Plan Integral de Gestión de los residuos sólidos urbanos, DFB, 1997).

- 1- Fai un gráfico de liñas no que representes as evolucións da poboación de gaivotas e os residuos sólidos urbanos nos últimos 15 anos en Biscaia.
- 2- Que sucedería si se pechasen vertedoiros? E se logo se volveran a abrir? Representa estes cambios na túa gráfica.
- 3- Atópaslle a este gráfico algunha relación co modelo de depredador-presa?
- 4- Produce o incremento de gaivotas un descenso no número de vertedoiros? Estamos ante un equilibrio dinámico?
- 5- Quen é o responsable de que se rompese o equilibrio neste ecosistema? Quen debería velar para que se restaure o equilibrio?
- 6- Nas últimas décadas a poboación de gaivotas nas rías baixas incrementouse ata o punto de que están aniñando nos tellados das casas, causándolle molestias aos seus donos e mesmo se teñen dado casos de gaivotas que atacan ás persoas que viven nesas casas por consideralos un risco para as súas crías. Como podemos evitar que as gaivotas aniñen nos nosos tellados? <sup>10</sup>
- 7- Quen é logo o responsable de que as gaivotas nos resulten tan odiosas?