la población. Cambie s_{13} otra vez a 2 y s_{32} a 0.3 y repita los comandos del inciso *c*). Describa lo que parece estar sucediendo con la población.

e) (*Lápiz y papel*) Suponga que se tiene interés en criar esta población de peces. Sea **h** el vector de 5×1, en donde $h_j =$ número de peces criados del grupo j al final del año. Argumente por qué `u=S*x–h` proporciona el número de peces que se tienen al final del año después de la cosecha y luego por qué el número de peces al final de dos años después de la cosecha está dado por `w=S*u–h`.

f) Cambie s_{13} otra vez a 2 y s_{32} otra vez a 5. Suponga que se decide criar sólo peces maduros, es decir, peces del grupo 5. Se examinarán las posibilidades de cosecha a través de un periodo de 15 años. Sea `h = [0;0;0;0;2000]`. Para demostrar que ésta no es una cosecha que se pueda seguir utilice los comandos

```
u=S*x–h
u=S*u–h
```

Repita el último comando (con la flecha hacia arriba) hasta que obtenga un número negativo de peces después de una cosecha. ¿Durante cuántos años se puede recoger esta cantidad?

g) Experimente con otras cosechas del grupo 5 para encontrar la cantidad máxima de peces que se pueden obtener en un año dado con el fin de sostener este nivel de cosecha durante 15 años (introduzca `h=[0;0;0;0;n]` para un número n y repita los comandos del inciso *f*) según sea necesario para representar 15 años de cosecha). Escriba una descripción de su experimento y de sus resultados.

h) Siga con el experimento hasta ver si se puede encontrar un vector **h** que represente las cosechas de los grupos 4 y 5 que permitirían que cada año se cosecharan más peces (y que se sostuviera la cosecha durante 15 años). Escriba una descripción de su experimento y de sus resultados.

2.3 Matrices y sistemas de ecuaciones lineales

En la sección 1.2 se estudiaron los sistemas de m ecuaciones lineales con n incógnitas:

$$\begin{array}{ccccccccc} a_{11}x_1 & + & a_{12}x_2 & + & \cdots & + & a_{1n}x_n & = & b_1 \\ a_{21}x_1 & + & a_{22}x_2 & + & \cdots & + & a_{2n}x_n & = & b_2 \\ \vdots & & \vdots & & & & \vdots & & \vdots \\ a_{m1}x_1 & + & a_{m2}x_2 & + & \cdots & + & a_{mn}x_n & = & b_m \end{array} \tag{2.3.1}$$

Sea A la matriz de coeficientes

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix},$$

x el vector $\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$ y **b** el vector $\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}$. Como A es una matriz de $m \times n$ y x es una matriz de $n \times 1$ el producto matricial $A\mathbf{x}$ es una matriz de $m \times 1$. No es difícil ver que el sistema (2.3.1) se puede escribir como