

Boletín de ejercicios 3: Ecología de poblaciones Soluciones

1. Tenemos dos especies, A y B, en un entorno limitado, dentro de un laboratorio, con distintas densidades demográficas iniciales. Se realizan pruebas con 10 densidades diferentes y, al cabo de un mes, se vuelven a medir las densidades demográficas de cada una de ellas.

Prueba N°	Densidades iniciales (t=0)		Densidades después de un mes	
	N _A	N _B	N _A	N _B
1	50	15	55	20
2	100	10	110	20
3 dN_A/dt=0	60	35	60	45
4	20	20	25	15
5 dN_B/dt=0	30	15	40	15
6 dN_A/dt=0	20	25	20	20
7	60	25	65	35
8 dN_B/dt=0	30	40	20	40
9	20	40	15	35
10 dN_A/dt=0	135	5	135	10

(a) Trace las isoclinas correspondientes a las especies A y B (utilice el gráfico en blanco de la última página) y explique el método que ha seguido para determinarlas.

La isoclina de la especie A se encuentra en $dN_A/dt=0$. Por tanto, los puntos a lo largo de la isoclina no mostrarán variaciones en N_A a lo largo del tiempo. Sucede así en las pruebas 3, 6 y 10.

La isoclina de la especie B pasará por los puntos en los que N_B permanece invariable en el tiempo, como ocurre en las pruebas 5 y 8.

Si representamos cada prueba en forma de vector, nos mostrará la dirección de las flechas en cada región.

Véase el gráfico de la siguiente página.

(b) ¿Qué clase de interacción tiene lugar entre estas dos especies?

Dada la isoclina vertical de la especie B y la isoclina curva de la especie A, tenemos una interacción depredador/presa, en la que A es la presa y B es el depredador.

(c) ¿Se trata de una interacción estable o inestable?

Dado que la isoclina del depredador atraviesa la isoclina de la presa a la izquierda del máximo, tendremos un conjunto de poblaciones en expansión, sin punto estable. Al ser el depredador muy eficiente en la captura de presas, es muy probable que acabe por exterminar las poblaciones y que la población de presas desaparezca, a lo que seguirá la desaparición de la población de depredadores.

- (d) En caso de que sea inestable, ¿qué factores contribuirían a estabilizarla? Y, viceversa, si fuera estable, ¿qué factores la harían inestable?

La interacción podría volverse estable si: (sirve cualquiera de estas respuestas, u otra que sea plausible)

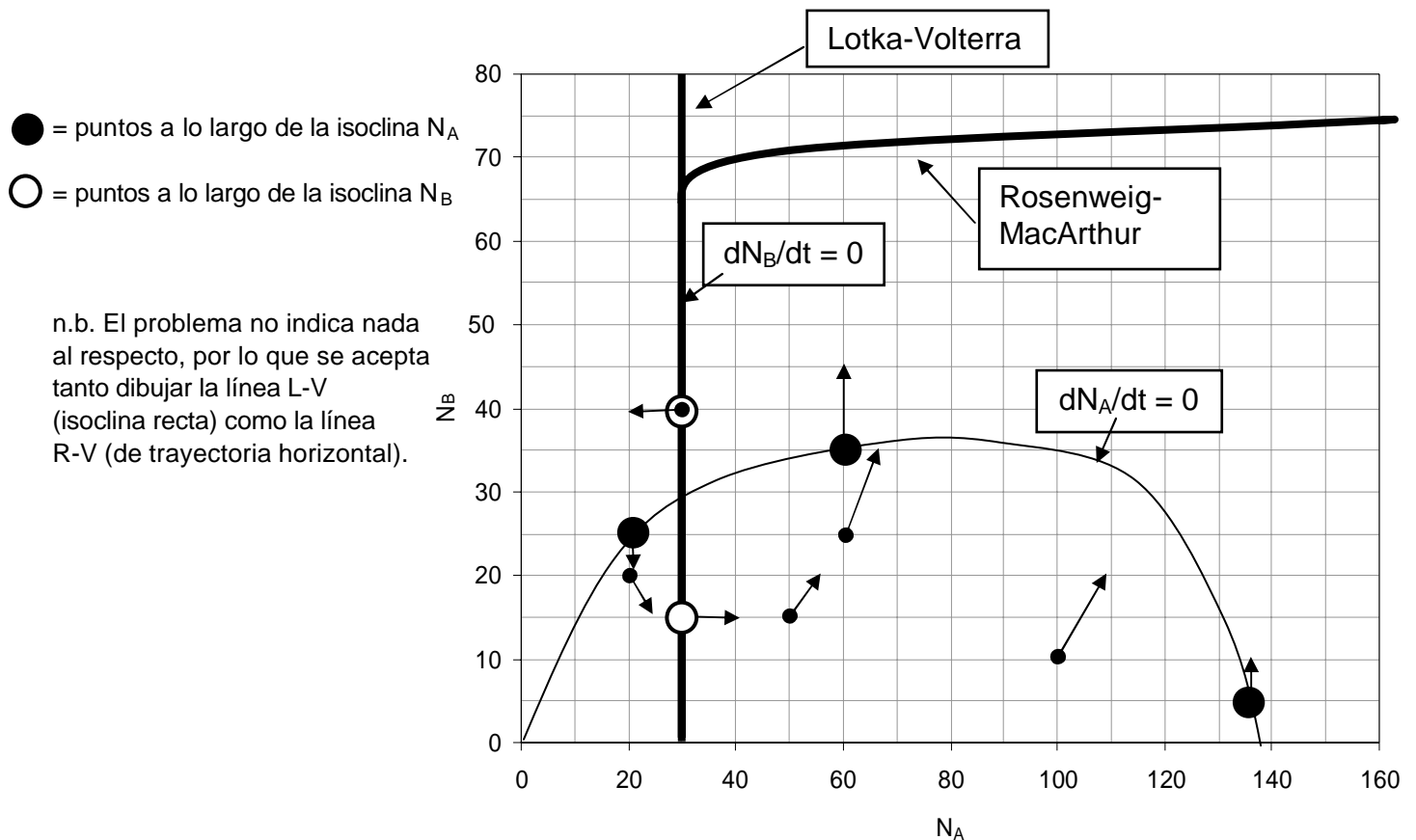
- (1) disminuyera la eficacia del depredador en la captura de presas.
- (2) las limitaciones de espacio o de otros recursos afectarían al depredador hasta el punto de que la curva alcanzara un máximo que se halle por debajo del máximo de la isoclina de la presa.
- (3) que la capacidad de carga de la presa disminuyera drásticamente.

- (e) Calcule aproximadamente la máxima densidad demográfica posible de la especie A en ausencia de la especie B.

Basándonos en el punto en el que la isoclina de la especie A corta el eje de abscisas, K_A es aproximadamente 138-140.

- (f) ¿Sería posible determinar la densidad máxima de la especie B en ausencia de la A? En caso afirmativo, calcule la densidad máxima. En caso negativo, explique por qué no sería posible.

No. En este caso, al ser la especie B el depredador, asumiríamos que en ausencia de la especie A, la densidad máxima de la especie B sería cero. Podríamos suponer que la especie B cambiase a otra fuente de alimento, pero el enunciado no nos proporciona datos sobre posibles alternativas de alimentación para ella, por lo que no hay forma de determinar la densidad máxima.



2. A continuación repetiremos el experimento con otras dos especies, C y D. Partimos de las mismas densidades iniciales del experimento anterior y, al igual que antes, observamos las variaciones demográficas al cabo de un mes. Con estos datos, deberá contestar a las preguntas anteriores, para las especies C y D.

Prueba N°	Densidades iniciales (t=0)		Densidades después de un mes	
	N _C	N _D	N _C	N _D
1 $dN_D/dt = 0$	50	15	60	15
2 $dN_C/dt = 0$	100	10	100	5
3	60	35	55	30
4	20	20	35	30
5	30	15	35	20
6	20	25	25	30
7 $dN_C/dt = 0$	60	25	60	15
8 $dN_D/dt = 0$	30	40	25	40
9 $dN_C/dt = 0$	20	40	20	50
10	135	5	125	3

(a) Trace las isoclinas correspondientes a las especies C y D (utilice el gráfico en blanco de la última página) y explique el método que ha seguido para determinarlas.

La isoclina de la especie C se encuentra en $dN_C/dt=0$. Por tanto, los puntos a lo largo de la isoclina no mostrarán variaciones en N_C a lo largo del tiempo. Sucede así en las pruebas 2, 7, y 9.

La isoclina de la especie D pasará por los puntos en los que N_D permanece invariable en el tiempo, como ocurre en las pruebas 1 y 8.

Si representamos cada prueba en forma de vector, nos mostrará la dirección de las flechas en cada región.

Véase el gráfico de la siguiente página.

(b) ¿Qué clase de interacción tiene lugar entre estas dos especies?

En vista de la intersección entre las líneas rectas, podemos asumir que se produce una interacción competitiva.

(c) ¿Se trata de una interacción estable o inestable?

El punto de intersección será inestable. Los vectores de dos de las cuatro regiones señalan puntos alejados del punto de intersección de las dos líneas, lo que lo convierte en un punto de equilibrio inestable. Sólo cuando $N_C = K_C$ o cuando $N_D = K_D$, hay interacciones estables, lo que significa que estas dos poblaciones no pueden coexistir.

(d) En caso de que sea inestable, ¿qué factores contribuirían a estabilizarla? Y, viceversa, si fuera estable, ¿qué factores la harían inestable?

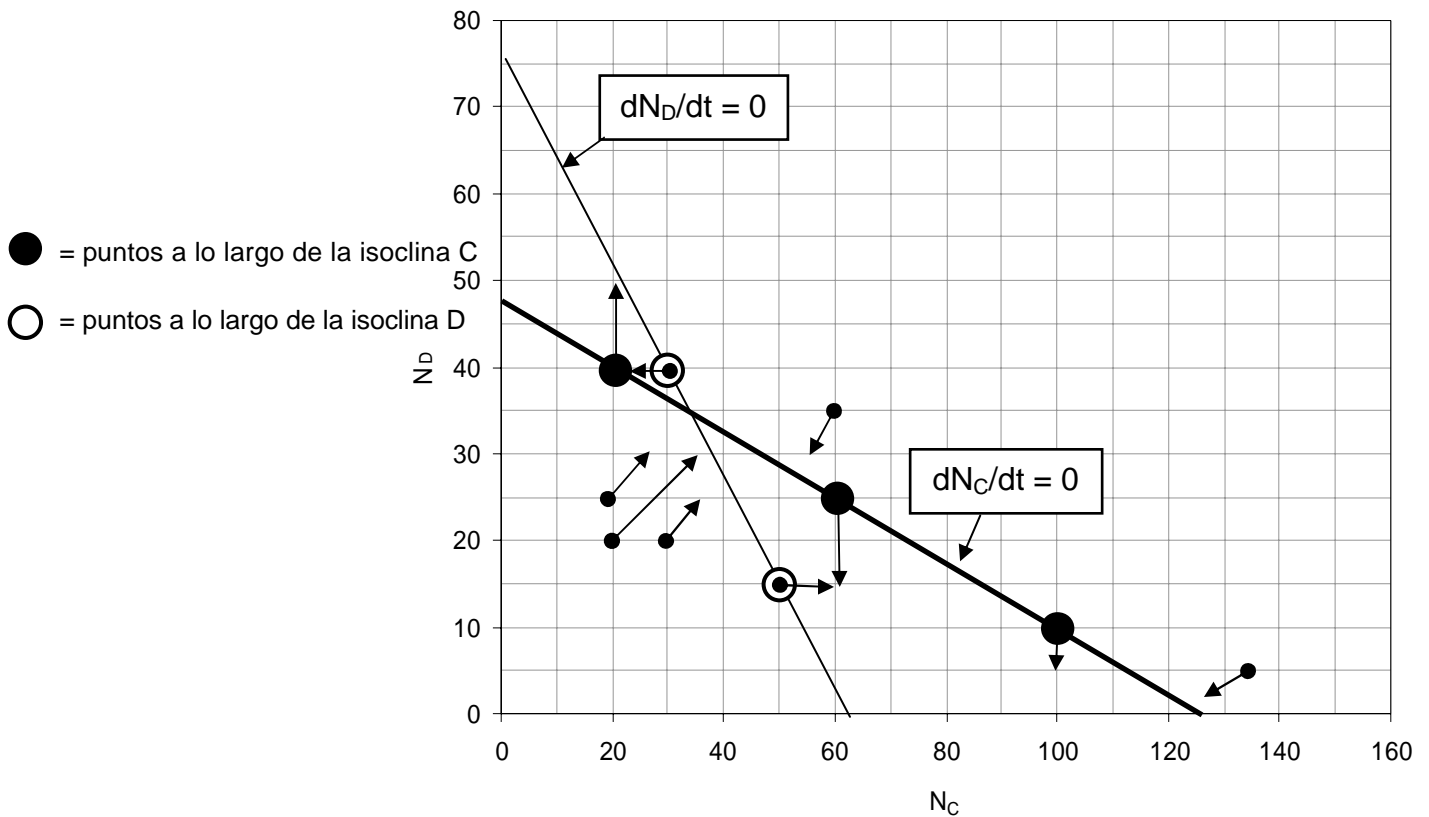
Variar la capacidad de carga de una de las especies, o bien variar el valor α o el valor β de su interacción. (Para que la interacción se haga estable, K_C debe ser menor que K_D/β , y K_D ser menor que K_C/α).

(e) Calcule aproximadamente la máxima densidad demográfica posible de la especie C en ausencia de la especie D.

Basándonos en el punto en el que la isoclina de la especie C corta el eje de abscisas, K_C es aproximadamente 125.

(f) ¿Sería posible determinar la densidad máxima de la especie D en ausencia de la C? En caso afirmativo, calcule la densidad máxima. En caso negativo, explique por qué no sería posible.

Basándonos en el punto en el que la isoclina de la especie D corta el eje de ordenadas, K_D es aproximadamente 76.



3. Los siguientes datos muestran la mortalidad y la fecundidad de dos poblaciones, cada una de ellas correspondiente a una especie distinta.

x = edad (al inicio del intervalo de edad)

n_x = número de individuos vivos en la edad x

q_x = mortalidad per cápita durante el intervalo de edad que va de x a $x+1$ (es decir, fracción de la población que fallece antes de alcanzar el siguiente intervalo)

l_x = proporción de organismos supervivientes desde el inicio de la tabla de edad hasta la edad x ($l_x = n_x / n_0$)

b_x = índice de natalidad per cápita de los individuos en el intervalo de edad

Especie A:

x (años)	q_x	l_x	n_x	b_x
0	0,19	1,0	5000	0
1	0,25	0,81	4050	0
2	0,21	0,6075	3038	0
3	0,17	0,4799	2400	0,4
4	0,2	0,3983	1992	0,9
5	0,24	0,3186	1593	0,5

Especies B:

x (años)	q _x	l _x	n _x	b _x
0	0,99	1,0	2200	0
1	0,2	0,01	22	0
2	0,12	0,008	17,6	0
3	0,08	0,00704	15,488	0
4	0,09	0,006477	14,24896	0
5	0,15	0,005894	12,96655	200

n.b. Hemos comentado en clase que las tablas de vida suelen indicar el número de crías nacidas de cada hembra. En este caso, supondremos que b_x viene expresado por individuo (no por hembra).

- (a) Rellene las cifras de las columnas l_x y n_x. (En clase no tratamos específicamente l_x, pero el libro de texto lo describe. Recuerde que, mientras que q_x expresa la mortalidad entre un intervalo y el siguiente, l_x indica la fracción de individuos supervivientes en comparación con el número inicial.

Ejemplo de cálculo:

Para x=1 en la especie A:

$$l_x = (l_{x-1}) * (1 - q_{x-1}) = 1,0 * (1 - 0,19) = 0,81$$

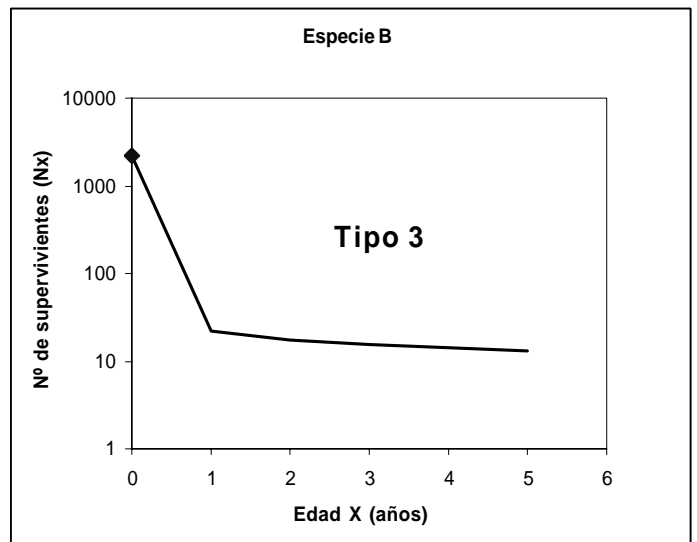
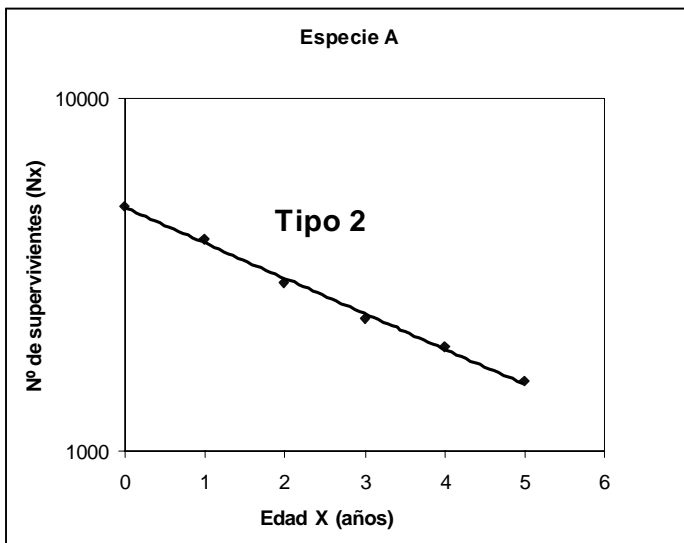
$$n_x = n_0 * l_x = 5000 * 0,81 = 4050$$

Para x=2 en la especie A:

$$l_x = (l_{x-1}) * (1 - q_{x-1}) = 0,81 * (1 - 0,25) = 0,6075$$

$$n_x = n_0 * l_x = 5000 * 0,6075 = 3037,5$$

- (b) Dibuje la curva de supervivencia de cada especie, indicando si se trata de una curva de Tipo I, II o III (no olvide que el eje de ordenadas es logarítmico en las curvas de supervivencia).



(c) Supongamos que, aunque hemos puesto toda la diligencia debida en la recogida de datos, no hemos sido tan cuidadosos al etiquetarlos, y no sabemos cuáles corresponden a gorriones, salmones o ciervos. Indique a qué animal es posible que pertenezcan los datos de cada especie, razonando por qué.

Es probable que los de la especie A sean gorriones. Los pájaros suelen mostrar curvas de supervivencia del Tipo 2.

Los de la especie B son probablemente salmones. Los peces suelen mostrar curvas de supervivencia del Tipo 3.

Otro parámetro que se suele tener en cuenta en estudios de poblaciones es la tasa de reproducción neta (R_0), que se define como el número de individuos nacidos por cada individuo en una generación.

Tal y como se explica en el libro de texto, podemos calcular R_0 como:

$$R_0 = \sum l_x b_x \quad \text{para todos los grupos de edad}$$

(d) En general, para qué valor de R_0 permanecerá invariable el número total de individuos de una población?

$R_0 = 1$ cuando una población se mantiene exactamente constante (cada individuo que desaparece es reemplazado por otro), y los índices de natalidad coinciden exactamente con los de mortalidad.

(e) Calcule R_0 para las dos poblaciones mencionadas. ¿Están las poblaciones aumentando, disminuyendo, o permanecen invariables?

Para la especie A:

$$R_0 = \sum l_x b_x = 0,4799*0,4 + 0,3983*0,9 + 0,3186*0,5 = 0,71$$

Al ser $R_0 < 1$, la población se hallará por debajo del índice de reposición e irá disminuyendo.

Para la especie B:

$$R_0 = \sum l_x b_x = 0,005894*200 = 1,18$$

Al ser $R_0 > 1$, la población se hallará por encima del índice de reposición e irá aumentando.