

PRÁCTICA 4: DEMOGRAFÍA

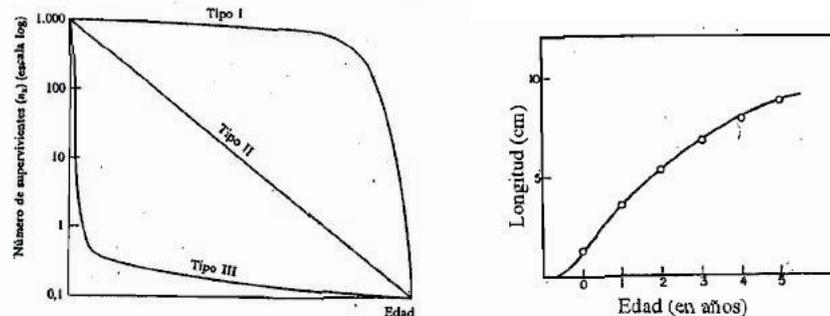
Introducción

La demografía es la parte de la Ecología que estudia los cambios en el tamaño de las poblaciones, la estructura de edades y sexos de las poblaciones y el crecimiento de los individuos. Es una herramienta muy útil tanto desde un punto de vista básico como aplicado. Así, permite establecer la respuesta numérica de las poblaciones ante distintas situaciones ambientales o ante distintas presiones de selección natural. Por otra parte, permite evaluar la respuesta de las poblaciones ante la extracción antrópica (caza, pesca) y ante distintas situaciones de manejo. El análisis demográfico utiliza tres parámetros básicos: la capacidad reproductiva (o natalidad), la mortalidad, y la edad de los individuos. Natalidad y mortalidad son moduladores esenciales del tamaño y el crecimiento de las poblaciones. La edad de los individuos influye en su capacidad reproductiva y en su probabilidad de muerte.

La herramienta fundamental de análisis demográfico es la **tabla de vida**, donde se representa la distribución de los individuos de una población por edades, y a cada edad se le asignan datos específicos de mortalidad. Se suele completar esta tabla básica con datos de capacidad reproductiva y natalidad por edades. Se distinguen dos tipos básicos de tablas de vida, la **estática**, que se construye a partir de una visión instantánea de la población (se asigna un conjunto de individuos a distintas edades y se calculan las tasas de mortalidad en función de las diferencias numéricas entre edades), y la **dinámica o de cohorte**, que consiste en el seguimiento continuado de una cohorte (conjunto de individuos nacidos en una misma fecha, estación o evento reproductor) para asignar probabilidades de mortalidad a lo largo de distintas edades.

Las tablas de vida sirven además como base para representar las **curvas de supervivencia y de crecimiento individual** de las poblaciones. La curva de supervivencia representa, en escala logarítmica el número de individuos supervivientes en las distintas clases de edad identificables en una población. Se distinguen tres tipos básicos de curvas de supervivencia (I, II y III, Figura 1), que sirven para clasificar a los organismos dentro de distintas tendencias demográficas, dependiendo si la mortalidad afecta prioritariamente a los individuos jóvenes, a los individuos viejos o por igual a todas las edades. La curva de crecimiento representa el tamaño promedio de los individuos en distintas clases de edad (Figura 1) y sirve para interpretar cómo varía la velocidad de crecimiento a lo largo de la vida de un individuo.

Figura 1. Tipos de curvas de supervivencia (izda) y esquema de una curva de crecimiento individual (dcha) de una población.

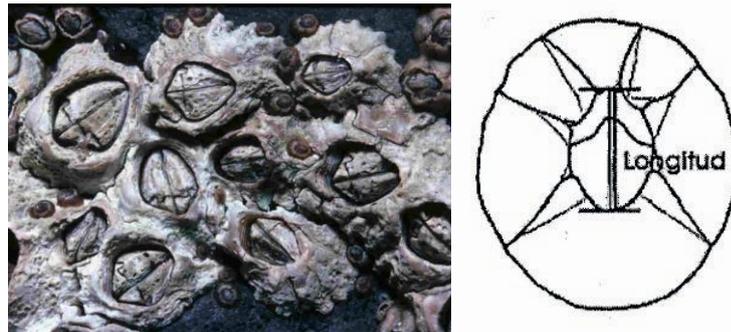


El **objetivo** de esta práctica manejar herramientas demográficas básicas en Ecología, como la estructura de edades y la tabla de vida, con datos obtenidos de una población real.

Desarrollo de la práctica

El organismo focal para desarrollar esta práctica es *Chthamalus montagui*, un cirrípedo colonizador de rocas en zonas intermareales, muy común en la costa cantábrica (Figura 1). Se trata de una especie perenne iterópara, que produce miles de larvas nadadoras que quedan fijadas al sustrato, formando un caparazón de placas soldadas en forma de promontorio que se abre al exterior mediante un opérculo con dos valvas. En nuestras costas tiene un evento reproductor anual.

Figura 1. Vista de *Chthamalus montagui* y esquema del individuo para medida de su longitud sobre el opérculo.



Se estudiará la parte de una población muestreada en una superficie de 15 cm² de roca. Se tomó una fotografía de la superficie muestral cada 6 meses, a lo largo de 2 años, obteniéndose 5 momentos de muestreo denominados 2-1 a 2-5. En los momentos 2-1 y 2-3 se contaron además sobre la fotografía todos los nuevos individuos incorporados a la población (balanos de pequeñísimo tamaño en la fotografía), denominados **reclutas**, que constituyen **dos cohortes** de 460 (momento 2-1) y 393 (momento 2-3) individuos.

Para el estudio demográfico de la muestra de la población de *Chthamalus montagui*, en las fotografías se han identificado todos los balanos establecidos con un **número individual**. La desaparición de un individuo entre dos muestreos sucesivos indica un **evento de muerte** para ese individuo. Por otra parte, como estimador de la edad del individuo se utilizará su tamaño, medido como la longitud del eje longitudinal del opérculo (Figura 1). La medida se realiza con un calibre sobre la fotografía, considerándose la clase de talla como la **medida entera en centímetros** obtenida con el calibre (p. ej. un ejemplar de 10.50 mm se considera de la talla 10, un ejemplar de 6.30 mm se considera de la talla 6). Se considera que los reclutas tienen una talla de clase 1.

Tarea 1. Cálculo de la distribución de frecuencias de clases de talla en distintos momentos de muestreo

Esta tarea consistirá en representar el porcentaje de individuos de distintas clases de talla que se observan en la muestra en distintos momentos de muestreo. Para ello se comenzará por completar los datos ausentes en el estadillo de muestreo. El estadillo recoge las medidas de talla de los distintos individuos de la muestra evaluadas en distintos momentos de muestreo, y anota la muerte de los individuos cuando estos desaparecen de un muestreo al siguiente (Figura 2). El estadillo presenta los datos de talla en los muestreos 2-1, 2-2 y 2-4, por lo que **requiere completar las tallas de los muestreos 2-3 y 2-5**.

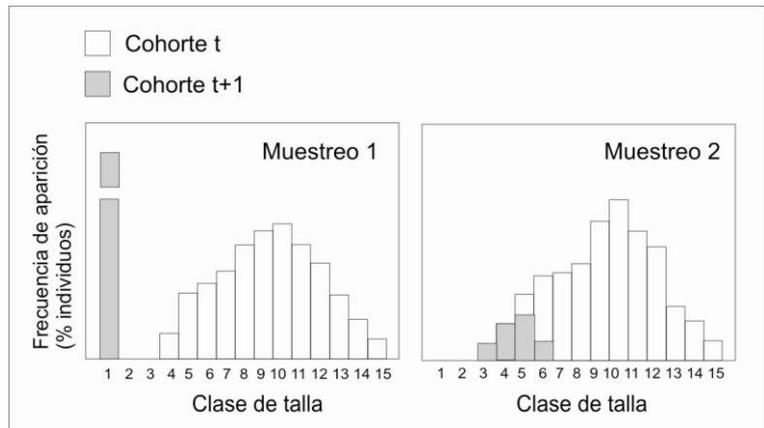
Figura 2: Esquema de datos aportados por el estadillo de muestreo

		Momento de muestreo				
ARTEDO	Sitio:	2				
Num.	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	
1	12	12	*****	*****	*****	
2	12	12	*****	*****	*****	
3	13	14			14	
4	7	*****	*****	*****	*****	
5	9	9			12	
6	10	11			12	
7	11	11			13	
8	11	12			14	

Además de las muertes, el estadillo recoge las incorporaciones de individuos en la población. Así, todos los individuos que aparecen en la tabla a partir del muestreo 2-2 (del 161 al 182) se han establecido a partir de la cohorte 2-1 (460 individuos), y todos los individuos que aparecen en la tabla a partir del muestreo 2-4 (del 183 al 206) se han establecido a partir de la cohorte 2-3 (393 individuos).

Una vez completada la tabla con la talla de todos los individuos, se procederá a calcular la frecuencia de aparición de los individuos de las distintas tallas (porcentaje de individuos que corresponden a una talla respecto al total de individuos muestreados en una población, incluidos los reclutas que no se aprecian en la foto). Para ello se podrá utilizar la Tabla 1, donde se distinguirán el número de individuos que, dentro de una determinada clase de talla, pertenecen al conjunto inicial de individuos establecidos o a alguna de las nuevas cohortes. **Se representarán** entonces las distribuciones de frecuencia de talla en cada uno de los 5 momentos de muestreo, de forma similar a como se representa en la Figura 3. Se representarán con distinto color los porcentajes de individuos asignables al conjunto inicial de los asignables a las dos nuevas cohortes 2-1 y 2-3.

Figura 3. Representación de las distribuciones de frecuencia de distintas clases de talla para dos momentos de muestreo. En el momento 1 hay muchos reclutas recién establecidos. En el momento 2 muchos de estos reclutas han desaparecido, pero los supervivientes ya han crecido y se han incorporado a clases de talla mayores.



Tarea 2. Construcción de una tabla de vida de cohorte y de curvas de supervivencia y crecimiento

Se procederá a realizar una tabla de vida de la cohorte establecida en el momento 2-1, cuyo devenir podrá evaluarse a lo largo de 2 años a través de los muestreos hasta el momento 2-5. La tabla se establecerá con el modelo de la Tabla 2, en la que se incorporará el número de individuos correspondientes a la cohorte 2-1 que son observados en los distintos muestreos (y a los que se les puede asignar una edad en meses). A partir de esos valores se calcularán el resto de parámetros demográficos que constituyen la tabla de vida.

A partir de los parámetros de la tabla de vida se representará la curva de supervivencia y la curva de crecimiento individual de la cohorte 2-1 de *Chthamalus montagui*.

Cuestiones a desarrollar en relación a los datos obtenidos:

- 1.- Interpreta la forma de las distribuciones de frecuencias de clases de talla en *Chthamalus montagui*. Considerando exclusivamente las distribuciones en momentos donde no hay reclutamiento ¿Cómo interpretas la forma global de la distribución? ¿Piensas que se mantiene estable dicha forma a lo largo del tiempo? Considerando la diferenciación de las frecuencias de individuos establecidos inicialmente frente a las frecuencias de las cohortes 2-1 y 2-3 ¿Qué te sugiere la secuencia temporal de las distribuciones?
- 2.- ¿Qué tipo de curva de supervivencia correspondería a la especie estudiada? Justifica la respuesta en relación al patrón de supervivencia/mortalidad de la especie y a su ciclo vital.
- 3.- ¿Qué información aportan l_x y q_x ? ¿qué aporta diferente q_x respecto a l_x ?
- 4.- Interpreta la curva de crecimiento individual de la especie de estudio ¿Qué consecuencias crees que puede tener ese patrón de crecimiento en relación con la creación de tablas de vida por clases de tamaños?

Bibliografía

Begon, Harper y Townsend 1988.- Ecología. Ed. Omega

Begon, M., Mortimer, M. y Thompson, D.J. (1996). *Population ecology, a unified study of animals and plants*. Blackwell.

ARTEDO					Sitio: 2						
Num.	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	Num.	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
1	12	12	*****	*****	*****	57	7	9		10	
2	12	12	*****	*****	*****	58	10	12		13	
3	13	13		13		59	10	10		12	
4	7	*****	*****	*****	*****	60	13	14		15	
5	9	9		11		61	13	14		15	****
6	10	11		12		62	7	9		10	
7	11	11		13		63	7	9		10	****
8	11	12		14		64	12	13		13	
9	7	9		10		65	12	13		14	
10	7	8	*****	*****	*****	66	9	10		****	****
11	9	10		11		67	7	7		10	
12	12	13		14		68	9	10		11	
13	7	9		10		69	8	9		10	****
14	9	10		11		70	9	10		11	****
15	11	12		13	*****	71	8	8		11	
16	12	13		14		72	11	12		15	
17	10	***	*****	*****	*****	73	8	9		11	
18	8	9		11	*****	74	6	8		11	
19	9	10		11	*****	75	8	8		11	
20	8	9		11		76	8	8		10	
21	8	9		10		77	9	10		11	****
22	8	9		10	*****	78	7	8		10	****
23	7	9		11		79	9	10		****	****
24	11	12		14		80	7	9		11	
25	12	12		13	*****	81	9	10		11	
26	8	9		11		82	12	13		14	
27	12	13		14		83	9	10		11	
28	8	9		11		84	11	11		13	
29	7	9		13		85	11	11		13	
30	10	11	***	*****	*****	86	13	13		15	
31	10	10		12		87	15	15		16	
32	7	9	***	***	***	88	8	10		12	****
33	12	13		13		89	9	9		****	****
34	6	7	***	***	***	90	8	9		10	
35	13	13		15		91	8	9		10	
36	10	10		13		92	9	9		10	
37	5	7		9		93	7	8		9	
38	14	15		15		94	10	11		12	
39	13	13	***	***	***	95	9	10		12	
40	13	14		15		96	11	12		13	
41	15	15		15		97	10	10		11	
42	9	8		10		98	7	8		10	****
43	10	11		12		99	9	10		10	
44	10	10		11		100	9	10		11	
45	10	10		14		101	7	8		****	****
46	11	12		13		102	8	9		10	
47	6	7		9	***	103	9	9		10	
48	11	12		13		104	7	8		10	
49	13	13		15		105	8	9		11	
50	10	11		12	***	106	12	12		14	
51	10	11	*****	*****	*****	107	7	7		8	
52	10	11		11		108	11	13		14	
53	8	10		12		109	12	13		****	****
54	12	12	13	14	14	110	11	11		13	
55	12	13		*****	*****	111	10	11		13	
56	8	9		11		112	11	12		13	

Num.	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	Num.	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
113	11	12	*****	*****	*****	160	9	10	*****	*****	*****
114	7	9	*****	*****	*****	161		5	*****	*****	*****
115	8	9	*****	*****	*****	162		3			7
116	10	11		12		163		4		10	*****
117	10	11		12		164		4			8
118	11	12		13		165		4	*****	*****	*****
119	9	10	*****	*****	*****	166		4			8
120	10	11	*****	*****	*****	167		4	*****	*****	*****
121	10	11		13		168		5		*****	*****
122	9	10		*****	*****	169		5		*****	*****
123	9	11		12		170		5		*****	*****
124	9	11		12		171		4		*****	*****
125	9	11	12	*****	*****	172		5		*****	*****
126	10	*****	*****	*****	*****	173		5		10	*****
127	6	9		11	*****	174		4			8
128	8	10		12		175		4	*****	*****	*****
129	10	11		13		176		5	*****	*****	*****
130	11	11		*****	*****	177		4		*****	*****
131	11	12		13		178		4		10	*****
132	9	11		12		179		4		8	*****
133	8	9		12		180		4		10	
134	9			12		181		4		*****	*****
135	8	9		*****	*****	182		6			8
136	8	9		10		183					4
137	7	9		11		184					5
138	8	10		12		185				4	*****
139	11	12	12	13		186				5	*****
140	12	13		14		187				4	*****
141	11	12		14		188				3	*****
142	12	13		14		189				5	
143	15	15		16		190				4	*****
144	9	10		12		191				5	
145	11	12		14	*****	192				5	
146	13	13		14		193				5	
147	14	15		16		194				4	
148	8	9		11		195				5	
149	7	7		10		196				5	
150	13	14		16	*****	197				4	
151	11	12		13		198				4	*****
152	12	12		14		199				4	*****
153	10	12		12		200				3	
154	8	9		11	*****	201				4	
155	11	11		12	*****	202				5	
156	11	12		13		203				3	
157	14	14		15		204				5	
158	12	13		14	*****	205				6	
159	13	13		15		206				5	

Tabla 1.- Tabla para construir los diagramas de frecuencias de talla en distintos momentos de muestreo y considerando distintas cohortes. **N** es el número total de individuos de cada clase de talla en cada periodo de muestreo. **R** es el número de individuos procedentes de reclutas, bien de la cohorte del momento 2-1, o bien de la cohorte 2-3. Se indica el número inicial de las cohortes 2-1 y 2-3 como individuos en la talla 1.

Clases de talla	Muestreo 2-1		Muestreo 2-2		Muestreo 2-3			Muestreo 2-4			Muestreo 2-5		
	N 2-1	R 2-1	N 2-2	R 2-1	N 2-3	R 2-3	R 2-1	N 2-4	R 2-3	R 2-1	N 2-5	R 2-3	R 2-1
1	460	460			393	393							
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
TOTAL													

Tabla 2. Tabla de vida de la cohorte reclutada durante el periodo 2-1

Edad (meses)	Muestreo	a_x	l_x	d_x	q_x	k_x	Talla media de los individuos por clase de edad
0	2-1	460					1
6	2-2						
12	2-3						
18	2-4						
24	2-5						

a_x : N° de individuos vivos en cada muestreo

l_x : Proporción de supervivientes al empezar el intervalo de edad x , respecto al número inicial de la cohorte (a_x/a_0)

d_x : Número de muertos en el intervalo entre $x-1$ y x ($a_{x-1}-a_x$)

q_x : Tasa de mortalidad, proporción de muertes en el intervalo entre $x-1$ y x , con respecto al número inicial en $x-1$ (d_x/a_{x-1})

k_x : Fuerza de mortalidad = $\log a_x - \log a_{x+1}$