

SISTEMATICA Y ECOLOGIA DEL GENERO *PATELLA* EN LA COSTA VASCA V.

Recibido: 1991-01-23

Miguel IBAÑEZ ARTICA

Sociedad Cultural INSUB
Apartado 3223. — 20080 SAN SEBASTIAN

RESUMEN: SISTEMATICA Y ECOLOGIA DEL GÉNERO *PATELLA* EN LA COSTA VASCA V.

Se determinan las relaciones morfológicas y biométricas de las cuatro especies del género *Patella* (Mollusca, Gastropoda) presentes en la costa vasca, en relación con el tiempo, longitud de la concha y nivel de ocupación en el intermareal rocoso.

Palabras clave: *Patella sp.*, Costa vasca.

SUMMARY: SYSTEMATIC AND ECOLOGY OF GENUS *PATELLA* IN THE BASQUE COAST V.

Morphological and biometrical relations of the 4 species of *Patella* (Mollusca, Gastropoda) living in the Basque Coast are determined in relation with time, length shell and position on the intertidal rocky shore.

Key Words: *Patella sp.*, Basque Coast.

INTRODUCCION

El estudio del genero *Patella* en la costa vasca, ha sido objeto de varios trabajos en los últimos años, siendo la finalidad de los mismos es establecer los patrones reproductores (dentro del programa de monitorización de fondos duros intermareales del programa comunitario COST-647, dirigido hasta hace poco por el prof. J.R. Lewis) y por otra aclarar algunos aspectos sobre la ecología de estos moluscos en el litoral de la costa vasca.

El inicio de dicho estudio se remonta a 1979, fecha en que el prof. Lewis visita algunos lugares de la costa guipuzcoana y nos sugiere y orienta en las primeras fases del estudio.

Lo que aquí se expone constituye parte de los resultados obtenidos fundamentalmente en los primeros años del estudio (campañas 1980-83), donde se enfocó el trabajo en el muestreo sobre superficies de substrato determinadas, consiguiendo así mensualmente ejemplares de varias tallas.

Los resultados que aquí se exponen (variaciones de las relaciones biométricas en función de la talla y del nivel de ocupación o grado de exposición) sirvieron para diseñar, ahora en forma mucho más simplificada, las sucesivas campañas de monitorización-realizadas posteriormente y cuyos resultados han sido ya publicados (IBAÑEZ, 1982; IBAÑEZ & FELIU, 1983; FELIU *et al.*, 1984; IBAÑEZ *et al.*, 1986_{a, b} etc...)

I.- VARIACIONES DE LAS RELACIONES BIOMÉTRICAS EN FUNCION DE LA TALLA

Con el fin de establecer las relaciones entre la longitud de la concha y el cociente o índice radular (longitud de la radula dividido por la longitud de la concha), la relación longitud/altura y longitud/anchura máxima de concha, se han procesado los ejemplares obtenidos en muestreos cuantitativos realizados entre 1981 y 1982.

Estos muestreos fueron realizados sobre superficies de 4 metros cuadrados, de dos metros de lado, en una zona que presenta características homogéneas de substrato en la rasa mareal de Zumaya (Guipúzcoa) y con una periodicidad mensual.

La superficie escogida (4 m²) resulta muy superior a la considerada como "área mínima" tanto para número como para biomasa de *Patella spp.* en la costa asturiana, calculada en 0.48—1m² por MIYARES Y ANADON (1981), si bien en ocasiones se han utilizado superficies de muestreo mucho mayores (8.25 m² por BAXTER, 1982).

Así para la especie *P. intermedia* se han considerado los siguientes muestreos:

Nº	Lugar	Superficie	Fecha	nº ej.		
				<i>P. intermedia</i>	<i>P. ulyssip.</i>	<i>P. Vulgata</i>
1	Zumaya Pl. II	4 m ²	810418	83	18	10
2	Zumaya Pl. II	4 m ²	810615	167	20	10
3	Zumaya Pl. II	4 m ²	810719	129	41	6
4	Zumaya Pl. II	4 m ²	810804	88	14	15
5	Zumaya Pl. II	4 m ²	810913	65	8	13
6	Zumaya Pl. I	4 m ²	811012	105	12	16

Nº de ej. considerados de *P. intermedia*: 637.

Para *P. ulyssiponensis* además de las 6 estaciones citadas, se han considerado :

7	Zumaya Pl. II	4 m ²	811012	14	13
8	Zumaya Pl. II	4 m ²	811114	10	12
9	Zumaya Pl. II	4 m ²	811212	18	7
10	Zumaya Pl. II	4 m ²	820124	11	20
11	Zumaya Pl. II	4 m ²	820227	20	20
12	Zumaya Pl. II	4 m ²	820328	6	12

Nº de ej. considerados para *P. ulyssiponensis*: 192.

Y para *P. vulgata* se consideró además un muestreo sin superficie realizado en Plencia (Vizcaya) el 15-09-81 de 30 ejemplares.

Nº de ej. considerados de *P. vulgata*: 184.

Biometría de las diferentes especies de lapas en la costa vasca.

Patella ulyssiponensis

(*P. aspera*)

lc	n	r/l	l/h	l/a
10.5 mm.	3	1	3.9	1.4
14.5	2	1	4.1	1.3
18.5	8	1	4.1	1.5
22.5	11	1	4.3	1.3
26.5	24	1	4.4	1.4
30.5	14	1.1	4.2	1.4
34.5	34	1.1	3.8	1.3
38.5	30	1.1	3.7	1.3
42.5	36	1	3.6	1.3
46.5	23	1	3.5	1.3
50.5	7	1	3.6	1.2

Patella intermedia

(*P. depressa*)

10.5	20	1.44	4.75	1.4
14.5	32	1.45	4.97	1.4
18.5	73	1.6	4.49	1.3
22.5	99	1.59	4.24	1.3
26.5	146	1.66	4.08	1.3
30.5	142	1.72	3.79	1.3
34.5	90	1.68	3.65	1.3
38.5	24	1.54	3.49	1.3

lc= longitud de la concha en mm.

r/l= longitud de la rádula dividido por lc.

l/h= longitud de concha dividido por altura.

l/a= longitud de concha dividido por anchura máxima.

TABLA I
(Continuación)

Patella vulgata

lc	n	r/l	l/h	l/a
*6.5 mm	2	1.5	2.2	1.4
*10.5	4	1.6	4.2	1.2
14.5	3	1.5	3.4	1.5
18.5	4	1.9	3.2	1.3
22.5	19	1.9	3.2	1.3
26.5	24	1.8	3.3	1.3
30.5	27	1.8	3.1	1.3
34.5	18	1.8	3.2	1.3
38.5	43	1.8	3	1.3
42.5	27	1.8	2.9	1.3
46.5	13	1.8	2.7	1.3
*50.5	3	1.5	3	1.3

Patella rustica
(P. lusitanica)

lc	Fuenterrabía				Ea				Mompás			
	n	r/l	l/h	l/a	n	r/l	l/h	l/a	n	r/l	l/h	l/a
10.5 mm	1	2.7	2.1	1.6								
14.5	4	3.8	2.9	1.2								
18.5	34	4.5	2.7	1.3								
22.5	10	4.4	2.9	1.3	4	3.2	2.6	1.2	2	2.4	2.6	1.3
26.5	3	4.6	2.6	1.4	7	3.1	2.8	1.3	2	2.7	2.9	1.3
30.5	1	3.2	2.3	1.3	11	3.6	2.3	1.3	2	2.8	2.9	1.3
34.5					13	3.3	2.3	1.3	7	2.4	2.6	1.2
38.5									8	2.8	2.5	1.2
42.5									3	2.5	2.6	1.3

Por último se realizaron tres muestreos para la especie *P. rustica* sin considerar superficies: Fuenterrabía (8107): 54 ej. ; Ea (Vizcaya) (810916): 36 ej. y Mompás (810905): 25 ej. con un total de 115 ejemplares.

En este caso al obtenerse valores muy diferentes en las distintas muestras se ha procedido a considerar los datos de cada localidad por separado.

Los valores fueron agrupados en intervalos de 2 mm. con respecto a la longitud de la concha, si bien con el fin de aumentar el n° de ejemplares en las clases de menor y mayor tamaño, se agruparon posteriormente de dos en dos en intervalos de 4 mm. elaborándose la Tabla I-

I.1.- Variaciones del cociente radular con la talla

En todos los casos se observa un aumento del cociente radular con la talla, que tras alcanzar un valor máximo comienza a disminuir.

Este hecho es particularmente evidente en *P. intermedia* (Figura 2) con valores más altos (superiores a 1.6) en los ejemplares con longitud de concha comprendida entre 25 y 36 mm.

En *P. ulyssironensis*, aunque el índice radular es bajo (en torno a la unidad) y las variaciones son menos aparentes, se observa un máximo (en torno a 1.1) en el intervalo de tallas comprendido entre 29 y 40 mm. (Fig.1)

En *P. vulgata* (Fig. 3) y *P. rustica* (Fig. 4), si bien el número de ejemplares estudiados es pequeño, tiende a un comportamiento similar, situándose los valores más elevados en *P. vulgata* en las tallas pequeñas (17-24 -mm.) y quedando constante en las tallas mayores.

Así pues, se observa cómo en el caso de *P. intermedia*, los valores más altos del índice radular se dan en las tallas mas abundantes, mientras que en *P. ulyssiponensis* este valor más elevado se observa en una parte central de las tallas que presentan mayores valores de frecuencia.

I.2.- Variaciones del cociente l/h con la talla

El cociente entre la longitud de la concha y su altura disminuye en *P. intermedia* y *P. vulgata* (Figs. 2 y 3) al aumentar la longitud de la concha; es decir, los ejemplares adultos son mas "altos" y los juveniles mas aplanados.

En el caso de *P. intermedia*, la ecuación lineal que nos relaciona ambos parametros (X= longitud de la concha e Y= cociente l/h) es:

$$Y = 5.47 - 1.15 X$$

$$r = -0.97$$

mientras en *P. vulgata* la ecuación obtenida es:

$$r = 3.6 - 0.02X$$

$$r = -0.89$$

observándose una menor pendiente de la recta en este caso, correlación a la especie *P. intermedia*.

En *P. ulyssiponensis* (Fig. 1) el comportamiento de este índice es complejo, aumentando en los ejemplares jóvenes hasta alcar un valor máximo en torno a una longitud de concha de 26 mm., para descender seguidamente al aumentar la talla del animal, es decir, los ejemplares más jóvenes y los más viejos son los más aplanados.

En *P. rustica* parece observarse una tendencia similar, si bien los valores del índice pueden variar para ejemplares de la misma talla recogidos en diferentes localidades.

Conviene señalar que mientras las especies *P. ulyssiponensis*, *P. intermedia* y *P. vulgata*, han sido muestreadas predominantemente en la misma zona (rasa de Zumaya) en un medio relativamente homogéneo, la recolección de ha efectuado en 3 lugares distintos con condiciones ambientales diferentes.

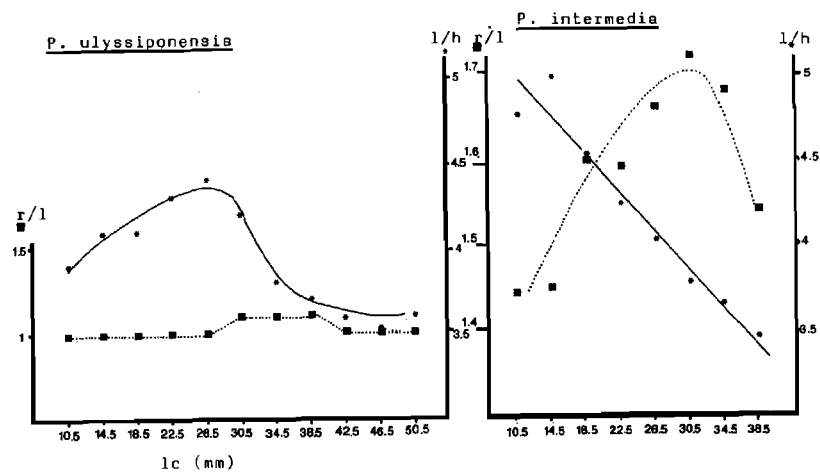


Figura 1

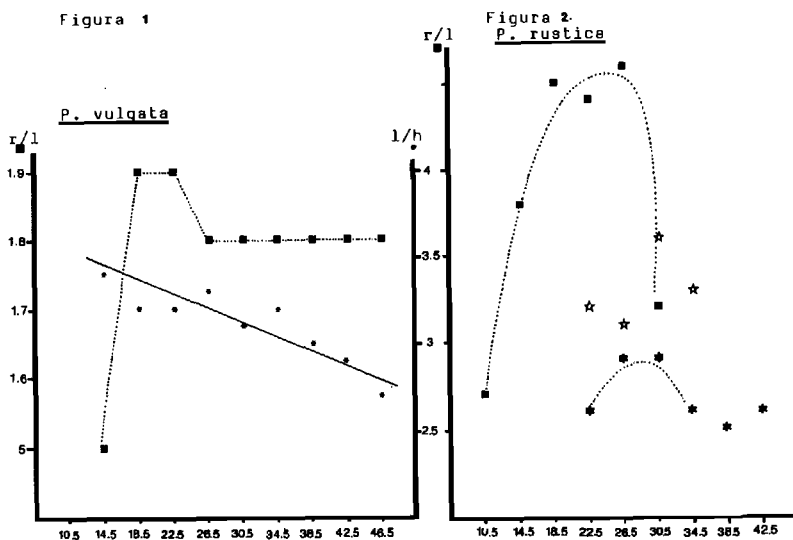


Figura 2

Figura 3

Figura 4

- Fuenterrabía
- ☆ Ea (Vizcaya)
- * Mompás

I.3.- Variaciones del cociente l/a con las tallas

La relación del cociente de la longitud de la concha y la anchura máxima se mantiene bastante constante y no sufre demasiadas alteraciones. En el caso de *P. intermedia*, donde el nº de ejemplares medidos es elevado, se aprecia una moderada reducción en las tallas juveniles que se estabiliza a partir de los 18 mm. de longitud de concha.

En general el crecimiento en anchura es isométrico con respecto al crecimiento en longitud de la concha en las cuatro especies consideradas.

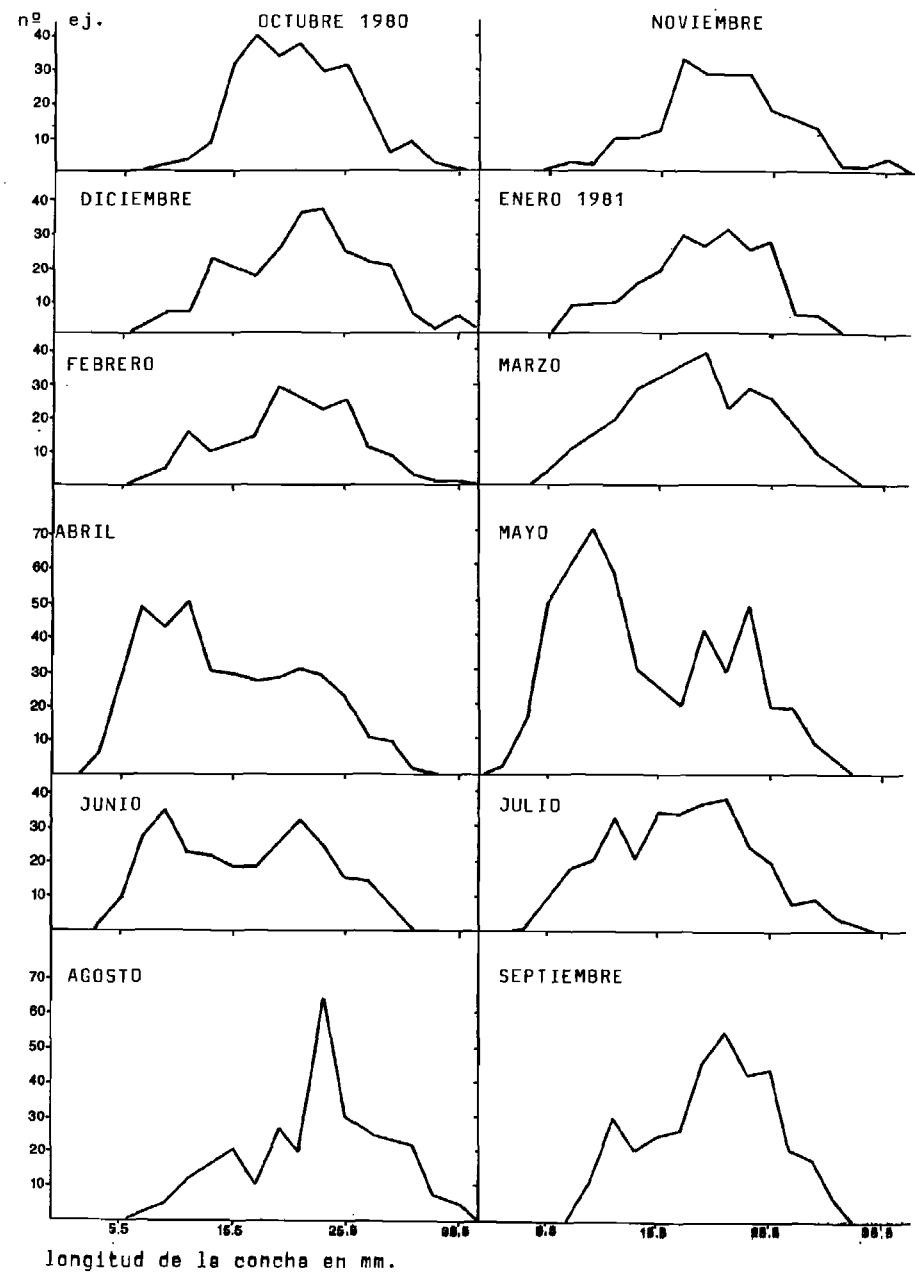


Figura 5 : Distribución mensual de frecuencia de tallas en *P. intermedia* de Zumaya.

II.- ESTIMACION DEL CRECIMIENTO Y RELACION LONGITUD-PESO EN *P. INTERMEDIA* DE ZUMAYA

Con el fin de estimar los valores del crecimiento en la población de *P. intermedia* de la rasa mareal de Zumaya, se procedió a realizar un muestreo mensual desde octubre de 1980 hasta septiembre de 1981 sobre una superficie de 4 metros cuadrados en dos lugares, uno en la zona superior y otro en una zona más baja de la rasa mareal.

Los datos de las frecuencias de tallas en los ejemplares de *P. intermedia* correspondientes a los muestreos inferiores quedan reflejados en la Tabla II:- (Las muestras de agosto y septiembre de 1981 se tomaron sobre superficies de 2 metros cuadrados por lo que los datos correspondientes a esos se han multiplicado por dos para mantener la misma referencia de superficie).

En total se midieron y pesaron un total de 3.242 ejemplares de *P. intermedia* y los valores de las distribuciones mensuales de tallas quedan reflejados en la figura 5.

En algunos meses (p. ej. abril, mayo, junio) se observa una segregación al menos de dos clases modales correspondientes a clases de edad. A partir de aquí, aislando en lo posible estas clases o bien considerando la media total de la población, se ha elaborado la Tabla III, donde para los meses de mayo a agosto se ha considerado la media de la primera clase modal (1.5.-17.5 mm), en enero y desde marzo a junio la segunda clase (19.5-33.5 mm) y en los meses de febrero y octubre la media total de la población.

De esta forma, y aun cuando en muchos casos no es posible separar clases anuales, podemos establecer una primera aproximación al modelo de crecimiento en longitud de concha y al incremento de la biomasa y peso seco del animal (sin concha), aproximación que queda reflejada en las ecuaciones y curvas logarítmicas representadas en la Figura 6.

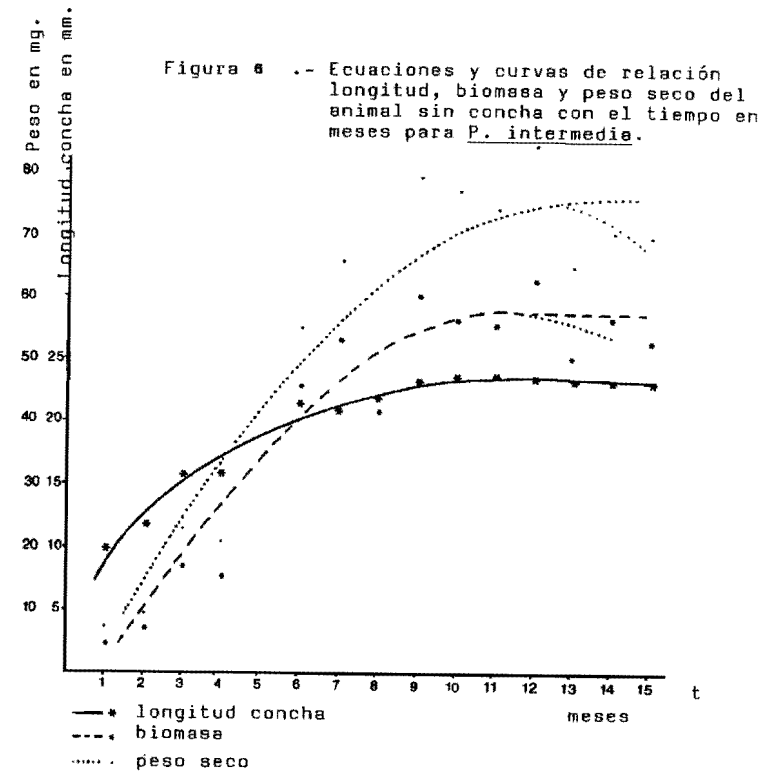
Dado que para los valores de peso (biomasa y peso seco), a partir del mes nº 13 se observa un decrecimiento, las ecuaciones longitud/tiempo, biomasa/tiempo y peso seco/tiempo se han elaborado para un período de 15 meses y para otro de un año.

Se establecen igualmente las ecuaciones logarítmicas que relacionan la biomasa (peso seco libre de cenizas del animal sin concha) y peso seco del animal sin concha con la longitud.

Hay que tener en cuenta que *P. intermedia* presenta un ciclo reproductor continuo en el tiempo, por lo que -al menos en teoría- los reclutamientos podrían darse en cualquier época del año, lo cual dificulta la identificación y seguimiento de clases anuales.

III.- VARIACIONES ESTACIONALES EN LA RELACION LONGITUD/PESO EN *P. INTERMEDIA* EN DOS ZONAS DE LA RASA MAREAL DE ZUMAYA

Desde octubre de 1980 hasta julio de 1981 inclusive, se realizaron muestreos en dos zonas de la rasa mareal de Zumaya, la primera en un nivel superior correspondiente a una pared formada por un estrato duro subvertical del flysch orientado al W., y en una zona inferior sobre una superficie prácticamente horizontal.



Y=l ; X=t	
t: 1-15	t: 1-12
$Y=10.09 \cdot X^{0.346}$	$Y=9.69 \cdot X^{0.383}$
r=0.9685	r=0.9827

Y=B ; X=t	
t: 1-15	t: 1-12
$Y=4.82 \cdot X^{1.017}$	$Y=4.17 \cdot X^{1.148}$
r=0.9524	r=0.972

Y=Ps ; X=t	
t: 1-15	t: 1-12
$Y=6.55 \cdot X^{0.998}$	$Y=5.686 \cdot X^{1.128}$
r=0.9529	r=0.9732

Y=B ; X=1
$Y=0.0078 \cdot X^{2.7923}$
r=0.9543

Y=Ps ; X=1
$Y=0.0079 \cdot X^{2.9027}$
r=0.9921

TABLA II

Distribución de frecuencias de tallas en *P. intermedia* de Zumaya.

l (mm)	1980				1981								
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	
1.5								2					
3.5							6	15	1	1			
5.5		1				4	31	50	8	10			
7.5	1	3	4	9	3	11	48	58	27	18	2		
9.5	3	2	7	10	7	14	43	71	35	21	4	10	
11.5	4	10	7	10	16	20	50	56	23	34	12	30	
13.5	9	10	23	15	10	29	30	30	22	22	14	20	
15.5	32	12	21	20	12	32	29	26	18	35	22	24	
17.5	40	33	17	29	14	35	27	20	18	34	10	26	
19.5	34	28	25	26	29	39	28	43	26	37	28	46	
21.5	37	27	36	30	26	22	31	30	32	38	18	54	
23.5	29	28	38	24	22	29	28	50	25	25	64	42	
25.5	31	17	25	26	26	26	23	19	16	21	30	44	
27.5	18	12	22	5	11	17	11	19	14	8	26	20	
29.5	5	1	21	5	8	10	9	10	8	10	24	18	
31.5	8	1	6		3	6	1	4	1	4	22	6	
33.5	2	3	2		1	1				2	6		
35.5	1		6								4		

TABLA III

Estimaciones de valores de longitud media, biomasa (PSLC) y peso seco mensual en *P. intermedia* de la rasa mareal de Zumaya.

Mes	Intervalo	I	B	Ps
1	Mayo: clases 1.5-15.5 mm	9.9	4.7	6.7
2	Junio: "	11.5	6.9	9
3	Julio: "	15.8	16.6	22.5
4	Agosto: "	15.6	15.7	20.4
5	Septiembre	-	-	-
6	Octubre: media total	21	45.8	55.2
7	Noviembre: "	20.9	53.1	66.2
8	Diciembre: "	21.8	40.4	50.9
9	*Enero: clases 19.5-33.5	23.2	60.6	79.9
10	Febrero: media total	23.5	56.4	77.8
11	Marzo: clases 19.5-33.5	23.7	56.4	74.6
12	Abril: "	23.3	63.2	84.7
13	Mayo: "	23.3	50	65.4
14	Junio: "	23.2	56.3	70.7
15	Julio: "	23.1	53.3	70.2

En los muestreos en la zona superior correspondientes a los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1980 y enero de 1981, así como en la totalidad de los muestreos realizados en la zona denominada "inferior", los ejemplares se obtuvieron de una superficie de 4 m² correspondientes a un cuadrado de dos metros de lado. En las restantes estaciones (zona superior, de febrero a julio de 1981) se recogieron ejemplares de *P. intermedia* de distintas tallas sin referencia de superficie, debido a lo restringido e irregular del área de muestreo que imposibilitaba la obtención de ejemplares en la superficie considerada (de 4 m²), y elegir superficies más pequeñas de muestreo hubiera supuesto una menor proporción de ejemplares en ciertas tallas.

Los datos medios de peso seco del animal sin concha, peso seco total (incluida la concha), biomasa (PSLC) del animal sin concha y biomasa (PSLC) de la concha, previamente desprovista de algas, si las hubiere, quedan reflejados en la Tabla IV.

III.1.- Variaciones bimensuales en el exponente de la ecuación de relación longitud/peso

En general, para los tres modelos estudiados (peso seco y biomasa del animal, y peso seco total) se observan valores más altos del exponente (pendiente más acentuada) en la zona superior (valor medio de 3.37 para el peso seco del animal sin concha, 3.32 para la biomasa y 3.13 para el peso total) que en la inferior (valores medios de 2.88, 2.90 y 2.90 respectivamente).

Al considerar los valores medios bimensuales del exponente con el fin de amortiguar los picos observados (sobre todo en la zona superior) encontramos tendencias contrapuestas para el peso seco y la biomasa del animal sin concha (Figuras 7 y 8) en el exponente, que tiende a alcanzar su valor máximo en otoño en la zona superior y en primavera-verano en la inferior, mientras los mínimos se producen en primavera-verano en la zona superior y en invierno en la inferior.

Con respecto al peso seco total (Figura 9) las gráficas siguen una evolución similar hasta el verano, en que se cortan.

BAXTER (1983) encuentra en *P. vulgata* variaciones del exponente (referidas al peso seco) según la zona de muestreo, pero con valores de alometría negativa (exponente menor de 3) en invierno como resultado de la menor actividad alimenticia en esta época, fenómeno ya descrito por WRIGHT & HARTNOLL (1981).

En nuestro caso se observa como las lapas que viven en la zona inferior presentan un comportamiento similar, pero parece que las de la zona superior se alimentan más en invierno de la población algal de

Porphyra linearis, *Bangia sp.* y *Blidingia sp.* que se desarrolla en este nivel, mientras en verano, al aumentar la desecación en la zona superior, disminuye la tasa de alimentación y con ello el valor del exponente. Habría que tener también en cuenta que las lapas que viven en la zona superior (DAVIES; 1966, 1967: en este caso la experiencia se refiere a la especie *P. vulgata*) muestran una tasa de metabolismo más baja durante el verano que coincide en nuestro caso con un menor valor del exponente (alometría negativa). De igual forma, los ejemplares que viven en la zona superior solamente son activos (se alimentan) durante la noche y preferentemente en las pleamares de las mareas vivas (LITTLE *et al.*, 1988).

TABLA IV

Valores medios de peso seco y biomasa.

ZUMAYA SUPERIOR 4 m²

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	30.14	354.07	23.64	52.93
19.5	61.49	545.23	49.89	70.57
23.5	106.31	988.58	88.69	93.4
27.5	170.27	1696.07	139.64	207.1
31.5	297.7	2314.78	255.14	468.08

Y= Psa X=L Y=Ba X=L Y=Pet X=L

$$Y=0.0051.X^{3.1637} \quad Y=0.0030.X^{3.2709} \quad Y=0.1704.X^{2.7570}$$

$$r= 0.9984 \quad r= 0.9980 \quad r= 0.9944$$

ZUMAYA INFERIOR 4 m²

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	21.45	243.72	17.6	99.87
19.5	44.98	478.05	38.07	196.35
23.5	69.82	779.42	58.39	320.68
27.5	136.37	1151.84	111.37	158.75
31.5	198.26	2025.04	162.82	455.08

Y= Psa X=L Y= Ba X=L Y= Pst X=L

$$Y=0.0038.X^{3.1445} \quad Y=0.0032.X^{3.1360} \quad Y=0.0746.X^{2.9460}$$

$$r= 0.9971 \quad r= 0.9974 \quad r= 0.9990$$

ZUMAYA SUPERIOR 4 m²

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	25.56	264.66	19.61	41.63
19.5	66.16	609.22	54.99	63.07
23.5	112.01	989.87	93.8	168.37
27.5	259.02	1797.16	220.82	211.43
32.5	551.15	4177.9	482.3	593.3

Y= Psa X=L Y= Ba X=L Y= Pst X=L

$$Y=0.0009.X^{3.7377} \quad Y=0.0005.X^{3.8831} \quad Y=0.0317.X^{3.3001}$$

$$r= 0.9965 \quad r= 0.9962 \quad r= 0.9990$$

TABLA IV
(Continuación 1)ZUMAYA INFERIOR 4 m²

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15 mm	32.67	329.96	26.27	66.83
19.5	54.77	511.13	43.46	94.17
23.5	80.90	817.69	65.72	39.66
27.5	138.56	1315.56	110.36	59.70
35.5	282.77	2783.13	225.43	131.64

Y= Psa X=L Y= Ba X=L Y= Pst X=L

$$Y=0.0234.X^{2.6180} \quad Y=0.0191.X^{2.6113} \quad Y=0.2407.X^{2.6014}$$

$$r= 0.9961 \quad r= 0.9966 \quad r= 0.9955$$

ZUMAYA SUPERIOR 4 m²

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	48.0	262.0	40.0	9.2
19.5	70.5	418.4	61.0	12.8
23.5	170.5	1146.5	148.4	34.0
27.5	303.6	1841.9	274.9	46.8
31.5	341.8	2436.0	310.0	63.8

Y= Psa X=L Y= Ba X=L Y= Pst X=L

$$Y=0.0101.X^{3.0581} \quad Y=0.0060.X^{3.1797} \quad Y=0.0233.X^{3.3746}$$

$$r= 0.9812 \quad r= 0.9827 \quad r= 0.9868$$

ZUMAYA INFERIOR 4 m²

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	19.5	269.3	15.8	10.1
19.5	40.0	526.8	31.4	20.0
23.5	61.8	848.1	47.7	32.3
27.5	95.12	1462.12	76.74	54
31.5	125.7	2021.6	106.4	80.9

Y= Psa X=L Y= Ba X=L Y= Pst X=L

$$Y=0.0155.X^{2.6230} \quad Y=0.0105.X^{2.6765} \quad Y=0.1044.X^{2.8661}$$

$$r= 0.9977 \quad r= 0.9990 \quad r= 0.9991$$

TABLE IV
(Continuación 2)

ZUMAYA SUPERIOR 4 m²

810125

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	35.36	275.0	25.87	6.32
19.5	76.64	557.17	58.09	18.25
23.5	104.99	892.8	78.43	41.23
27.5	329.6	2224.5	277.0	112.5

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

Y=0.0016.X^{3.6192} Y=0.0016.X^{3.6192} Y=0.0149.X^{3.5609}
r= 0.9650 r= 0.9650 r= 0.9924

ZUMAYA INFERIOR 4 m²

810125

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	25.52	257.62	19.31	10.13
19.5	49.41	498.68	38.15	27.13
23.5	85.23	945.96	65.85	55.73
27.5	121.6	1519.1	92.5	77.9
31.5	225.9	2405.0	175.4	86.3

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

Y=0.0073.X^{2.9697} Y=0.0052.X^{2.9914} Y=0.0434.X^{3.1613}
r=0.9957 r=0.9950 r= 0.9996

ZUMAYA SUPERIOR s/s

810208

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm.	32.6	204.5	25.5	8.7
19.5	91.2	466.4	77.4	23.2
23.5	178.1	1071.5	154.9	48.4
27.5	310.2	1733.4	272.5	82.1
31.5	394.6	2448.7	340.9	57.7

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

Y=0.0021.X^{3.5706} Y=0.0011.X^{3.7121} Y= 0.0114.X^{3.5878}
r= 0.9922 r= 0.9897 r= 0.9963

TABLE IV
(Continuación 3)

ZUMAYA INFERIOR 4 m²

810208

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	21.39	191.29	14.95	8.07
19.5	48.23	458.8	35.17	24.82
23.5	77.65	783.4	55.55	47.16
27.5	120.7	1184.6	88.56	58.0
31.5	167.2	1443.4	117.7	85.4
(35.5	228.9	2269.2	160.0	102.7)

Para el intervalo: 15.5-31.5 mm:

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

Y=0.0087.X^{2.8750} Y= 0.0059.X^{2.8926} Y= 0.0812.X^{2.8757}
r= 0.9971 r= 0.9951 r= 0.9897

Para el intervalo: 15.5- 35.5 mm:

Y= 0.0105.X^{2.8122} Y= 0.0076.X^{2.8051} Y= 0.0863.X^{2.8553}
r= 0.9975 r= 0.9957 r= 0.9931

ZUMAYA SUPERIOR s/s

810326

Long. (mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	57.06	289.4	46.85	6.38
19.5	96.27	539.41	83.58	12.91
23.5	179.5	958.51	151.61	26.81
27.5	294.56	1617.18	224.23	39.84
31.5	439.9	2327.4	357.5	54.8
(35.5	669.3	3599.3	600.7	82.3)

Para el intervalo 15.5-31.5 mm:

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X=L

Y=0.0171.X^{2.9368} Y=0.0180.X^{2.8578} Y=0.0791.X^{2.9842}
r= 0.9976 r= 0.9989 r= 0.9993

Para el intervalo 15.5-35.5 mm:

Y= 0.0139.X^{3.0069} Y= 0.0110.X^{3.0236} Y= 0.0668.X^{3.0410}
r= 0.9980 r= 0.9964 r= 0.9993

TABLA IV
(Continuación 4)ZUMAYA INFERIOR 4 m²

810307

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5	22.44	261.06	16.96	9.46
19.5	48.03	483.61	35.85	16.08
23.5	73.1	800.52	54.19	28.84
27.5	107.65	1198.46	79.36	40.08
31.5	188.96	1865.22	131.58	55.16

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

$$Y = 0.0088 \cdot X^{2.8700} \quad Y = 0.0087 \cdot X^{2.7757} \quad Y = 0.1413 \cdot X^{2.7403}$$

$$r = 0.9955 \quad r = 0.9966 \quad r = 0.9994$$

ZUMAYA SUPERIOR s/s

810418

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5	38.15	233.46	31.96	5.42
19.5	72.61	473.42	60.43	13.3
23.5	148.2	946.3	123.5	31.0
27.5	256.3	1612.4	215.8	45.6

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

$$Y = 0.037 \cdot X^{3.3557} \quad Y = 0.0030 \cdot X^{3.3626} \quad Y = 0.0206 \cdot X^{3.3961}$$

$$r = 0.9977 \quad r = 0.9974 \quad r = 0.9993$$

ZUMAYA INFERIOR 4 m²

810418

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
(7.5 mm	3.3	27.4	2.2	0.9)
(11.5	7.5	78.2	5.6	2.7)
15.5	26.2	254.3	19.8	9.8
19.5	54.4	518.4	30.8	15.7
23.5	102.06	956.47	74.82	41.3
27.5	161.3	1421.02	121.78	58.21
31.5	255.0	2459.2	187.2	73.3

TABLA IV
(Continuación 5)

Para el intervalo 15.5 - 31.5 :

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

$$Y = 0.0041 \cdot X^{3.2009} \quad Y = 0.0022 \cdot X^{3.2831} \quad Y = 0.0460 \cdot X^{3.1420}$$

$$r = 0.9998 \quad r = 0.9912 \quad r = 0.9986$$

Para el intervalo 7.5 - 31.5 mm:

$$Y = 0.0047 \cdot X^{3.1456} \quad Y = 0.0030 \cdot X^{3.1837} \quad Y = 0.0409 \cdot X^{3.1740}$$

$$r = 0.9953 \quad r = 0.9951 \quad r = 0.9981$$

ZUMAYA SUPERIOR s/s

810505

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	39.79	262.05	33.38	85.52
19.5	65.55	451.04	58.74	101.62
23.5	114	859.9	105.6	282
27.5	244.1	1592.85	195.7	591.65

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

$$Y = 0.0074 \cdot X^{3.0985} \quad Y = 0.0071 \cdot X^{3.0631} \quad Y = 0.0436 \cdot X^{3.1475}$$

$$r = 0.9834 \quad r = 0.9945 \quad r = 0.9933$$

ZUMAYA INFERIOR 4 m²

810505

Long. (mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
(7.5	3.5	23.0	2.4	7.3)
(11.5	8.8	97.5	6.1	13.5)
15.5	22.1	225.1	16.0	41.3
19.5	44.03	434.34	33.3	129.3
23.5	63.05	712.2	49.36	161.87
27.5	105.21	1111.71	80.81	118.8

Para el intervalo 15.5 - 27.5 mm:

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

$$Y = 0.0177 \cdot X^{2.6139} \quad Y = 0.0085 \cdot X^{2.7602} \quad Y = 0.0650 \cdot X^{2.9562}$$

$$r = 0.9962 \quad r = 0.9970 \quad r = 0.9999$$

Para el intervalo 7.5 - 27.5 mm:

$$Y = 0.0156 \cdot X^{2.6485} \quad Y = 0.0085 \cdot X^{2.7574} \quad Y = 0.065 \cdot X^{2.9562}$$

$$r = 0.9979 \quad r = 0.9977 \quad r = 0.9989$$

TABLA IV
(Continuación 6)

ZUMAYA SUPERIOR s/s

810615

Long. (mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	27.48	245.2	22.72	25.85
19.5	78.18	482.55	65.33	35.55
23.5	130.4	824.4	107.9	81.4
27.5	225.6	1321.9	193.8	138.6
31.5	447.0	2337.0	376.8	216.4

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

$$Y=0.0010.X^{3.7649} \quad Y=0.0007.X^{3.8025} \quad Y=0.0468.X^{3.1122}$$

$$r=0.9957 \quad r=0.9959 \quad r=0.9976$$

ZUMAYA INFERIOR 4 m²

810615

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
(11.5 mm	8.5	144.46	6.6	3.7)
15.5	22.57	278.99	17.15	12.14
19.5	47.7	534.91	38.05	17.0
23.5	67.35	803.25	53.97	36.66
27.5	113.37	1383.94	90.7	49.56

Para el intervalo 15.5 - 27.5 mm:

Y= Psa X= L Y= Pa X= L Y= Pst X= L

$$Y=0.0133.X^{2.7256} \quad Y=0.0080.X^{2.8136} \quad Y=0.1393.X^{2.7744}$$

$$r=0.9946 \quad r=0.9938 \quad r=0.9998$$

Para el intervalo 11.5 - 27.5 mm:

$$Y=0.0071.X^{2.9253} \quad Y=0.0048.X^{2.9762} \quad Y=0.2375.X^{2.6035}$$

$$r=0.9967 \quad r=0.9969 \quad r=0.9986$$

=====

TABLA IV
(Continuación 7)

ZUMAYA SUPERIOR s/s

810719

Long. (mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
15.5 mm	49.5	432.0	37.5	17
19.5	81.23	684.4	65.47	18.39
23.5	123.21	1041.21	102.21	29.13
27.5	198.9	1649.9	165.6	127.8
31.5	254.9	3166.4	206.6	405.5

Y= Psa X= L Y= Ba X= L X= Pst X= L

$$Y=0.0744.X^{2.3631} \quad Y=0.0433.X^{2.4672} \quad Y=1.4954.X^{2.066}$$

$$r=0.9980 \quad r=0.9980 \quad r=0.9837$$

ZUMAYA INFERIOR 4 m²

810719

Long.(mm)	Ps. animal	Ps. total	B. animal	B. concha
(11.5 mm	8.7	98.3	6.1	3.0)
15.5	20.9	266.3	16.4	11.7
19.5	45.47	559.92	33.22	37.01
23.5	68.52	915.9	51.42	53.14
27.5	121.5	1379.0	94.0	57.9
31.5	208.8	2160.6	151.1	63.3

Para el intervalo 15.5 - 31.5 mm:

Y= Psa X= L Y= Ba X= L Y= Pst X= L

$$Y=0.0036.X^{3.1535} \quad Y=0.0033.X^{3.0928} \quad Y=0.0990.X^{2.8915}$$

$$r=0.9961 \quad r=0.9970 \quad r=0.9990$$

Para el intervalo 11.5 - 31.5 mm:

$$Y=0.0044.X^{3.0922} \quad Y=0.0030.X^{3.1221} \quad Y=0.0658.X^{3.0184}$$

$$r=0.9980 \quad r=0.9987 \quad r=0.9989$$

=====

Ps. : Peso seco; Psa: Peso seco del animal sin concha; B.: Biomasa(Peso seco libre de cenizas); Ba. : Biomasa del animal sin concha; Pst.: Peso seco total, animal + concha; s/s: sin superficie definida de muestreo.

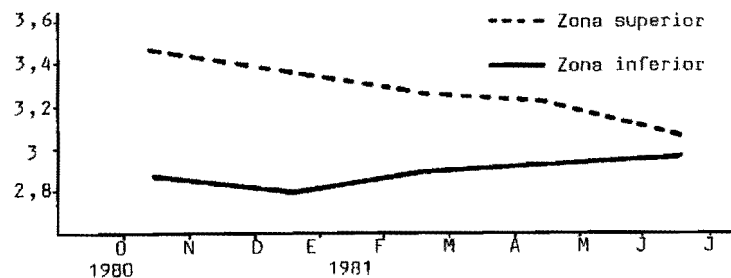


Figura 7 .- Variaciones medias bimensuales del exponente de la ecuación Peso seco/longitud concha en P. intermedia.

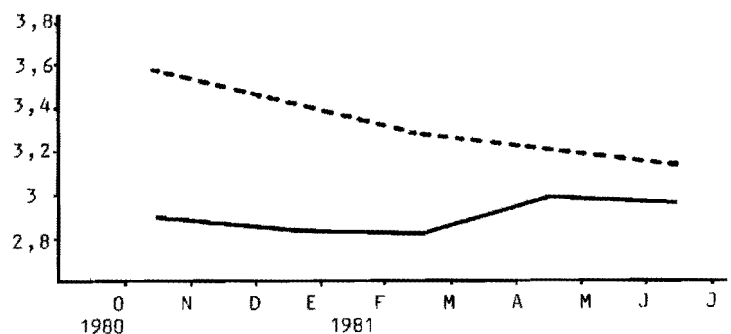


Figura 8 .- Variaciones medias bimensuales del exponente de la ecuación Biomasa del animal sin concha/longitud concha en P. intermedia.

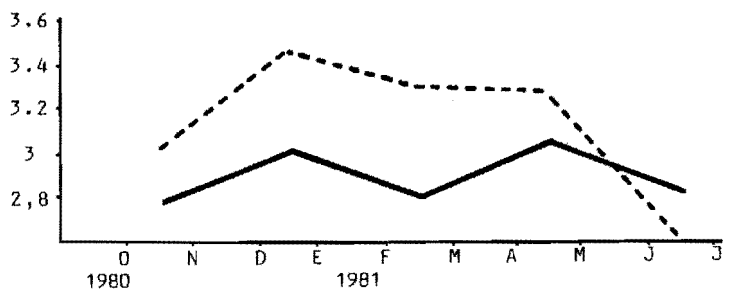


Figura 9 .- Variaciones medias bimensuales del exponente de la ecuación Peso seco total (con concha)/ longitud concha en P. intermedia.

III. 2.- Variaciones bimensuales de peso seco y biomasa (Factor de condición)

A partir de los valores de la Tabla IV, se han elaborado las gráficas de variación del peso seco del animal la talla de 27.5 mm. de longitud de concha (Figuras 10 y 14) y para 15.5 mm (Figuras 11 y 15), así como los valores medios en ambas estaciones de muestreo (superior e inferior) para el intervalo 15.5-27.5 mm. (Figuras 12 y 16).

Así mismo, en las Figuras 13 y 17 se han representado los valores de la biomasa del animal y de la concha respectivamente (PSLC= peso seco libre de cenizas).

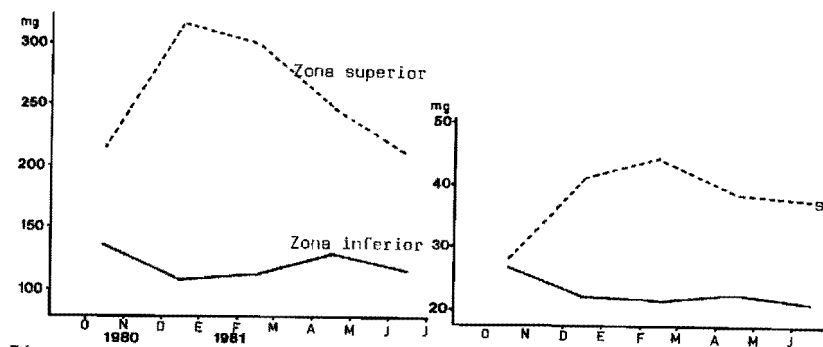


Fig. 10 .- Variación media bimensual de Ps. animal para la talla de 27.5 mm. (Long. concha). Fig. 11 .- Variación media bimensual de Ps. animal para la talla de 15.5 mm.

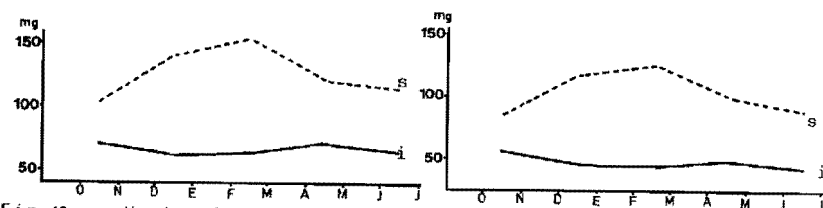


Fig. 12 .- Variación media bimensual de Ps. animal. Valores medios 15.5-27.5 mm. Fig. 13 .- Variación media bimensual de biomasa animal (PSLC) para valores medios 15.5-27.5 mm.

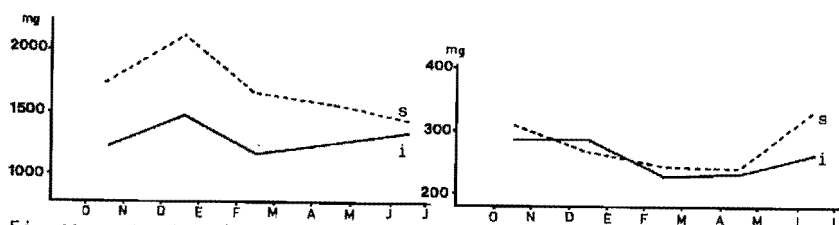


Fig. 14 .- Variación media bimensual de Ps. total (con concha) para la talla 27.5 mm. Fig. 15 .- Variación media bimensual de Ps. total (con concha) para la talla 15.5 mm.

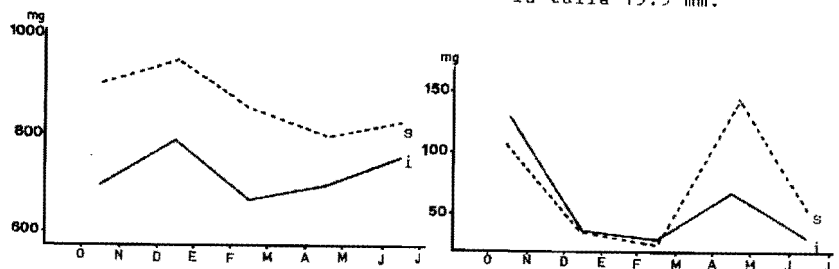


Fig. 16 .- Variación media bimensual de Ps. total para valores medios 15.5-27.5 mm. Fig. 17 .- Variación media bimensual para el valor de biomasa (PSLC) de la concha. Valores medios para las tallas 15.5-27.5 mm.

Al igual que ocurría en el apartado anterior, tanto el peso seco del animal como la biomasa siguen comportamientos diferentes en las zonas superior e inferior, siendo los máximos invernales de los ejemplares que viven en la zona superior contrapuestos a los mínimos que en esta época se observan en la zona inferior y ello se cumple para todas las tallas (Figs. 10 - 14).

Con respecto al peso seco total, también como ocurría en el apartado anterior (variaciones del exponente de la ecuación, Figura 9), los valores son muy altos en la zona superior en las tallas mayores (Figuras 14 y 16) con máximos en invierno y verano y mínimos en primavera y otoño.

La evolución del peso seco de la concha (Figura 18) muestra valores similares en las tallas pequeñas (15.5 mm.), si bien como hemos visto (Figura 11) esto no ocurre con el peso seco del animal.

En las tallas mayores hay una cierta similitud entre los valores del peso seco del animal en la zona superior y los de la concha, mientras que en la zona inferior, - en invierno-, a un menor valor de biomasa y peso seco del animal le corresponde un mayor peso de la concha (mayor espesamiento invernal y menor tasa de "engorde" del animal).

En las tallas mayores hay una cierta similitud entre los valores del peso seco del animal en la zona superior y los de la concha, mientras que en la zona inferior, - en invierno-, a un menor valor de biomasa y peso seco del animal le corresponde un mayor peso de la concha (mayor espesamiento invernal y menor tasa de "engorde" del animal).

Parece pues que la calcificación, tanto en la zona superior como en la inferior, se intensifica en invierno, cuando la biomasa (PSLC) de la concha es mínima (Figura 17), con valores más bajos en primavera y en la zona inferior con un cierto aumento en verano.

IV.- VARIACIONES EN EL PESO SECO DEL ANIMAL EN LAS ESPECIES DE P. INTERMEDIA, P.VULGATA V P. ULYSSIPONENSIS

Desde abril de 1982 se procedió al muestreo mensual de un determinado número de ejemplares (entre 30 y 40) de cada especie, todos de tallas similares y sin considerar superficies de muestreo, con el fin de hacer un seguimiento de los distintos parámetros morfológicos (índice radular, estado reproductivo, anchura y altura de la concha). De estos datos, que incluyen el peso seco del animal sin concha (no se han medido los restantes parámetros de peso), se han determinado los valores medios bimensuales para las tallas medias de 33 mm. (valores medios de los ejemplares con longitud de concha comprendida entre 31 y 35 mm.) para *P.intermedia* y de 43 mm. (41-45 mm.) para las especies *P.vulgata* y *P. ulyssiponensis*, correspondientes a las tallas mejor representadas en los muestreos, valores que quedan reflejados en la figura 19.

Los muestreos se realizaron en la rasa mareal de Zumaya en la zona inferior descrita en el apartado anterior y puede observarse una tendencia generalizada hacia valores mínimos en invierno para las tres especies con mínimos secundarios en *P. intermedia* entre junio y julio y entre agosto y septiembre para *P. ulyssiponensis*.

En el caso de *P. vulgata* el valor máximo de peso seco de junio-julio precede al período de reposo reproductor observado ese año entre julio y agosto (IBÁÑEZ & FELIU, 1983: fig.2 inferior, p.195).

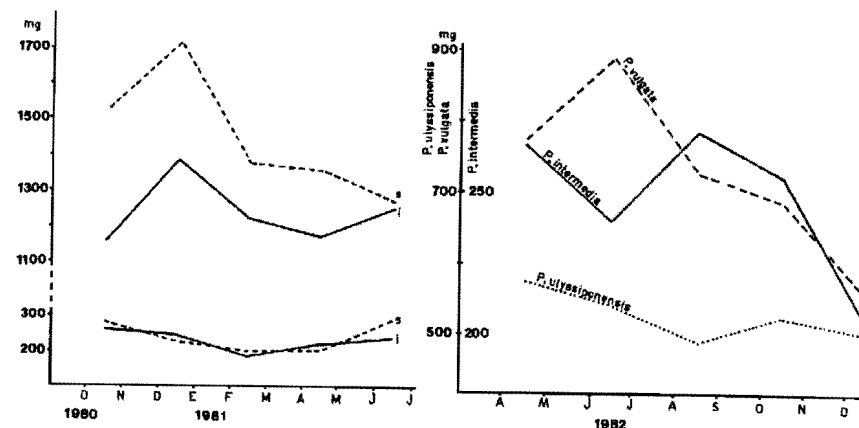


Fig. 18.- Variación media bimensual del peso seco de la concha para la talla de 15.5 mm. (parte inferior) y 27.5 mm. (superior). (*P. intermedia*)

Fig. 19.- Variación media bimensual del peso seco del animal en las especies *P. intermedia* (de talla media 33 mm.: 31-35), *P. vulgata* y *P. ulyssiponensis* (talla media 43 mm.: 41-45).

V.- MIGRACION Y RECOLONIZACION DEL SUSTRATO POR P. INTERMEDIA

En los meses de noviembre y diciembre de 1980 y enero de 1981 se realizaron muestreos en los cuadrados previamente muestreados el mes anterior obteniendo los siguientes resultados:

	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Zona Superior	n=270 x=19.9 mm s=6	n=315 x=17.5 s=6		
		*n=34 x=15 s=7.1		
Zona inferior	n=255 x=21 mm s=5.1	n=208 x=20.9 s=5.7	n=263 x=21.8 s=6.5	n=213 x=19.5 s=5.6
		*n=37 x=17 s=5.3	*n=73 x=16 s=7.4	*n=60 x=15.6 s=6.1

*muestreos de recolonización.

Se observa pues una recolonización mensual que va del 13-14% entre octubre-noviembre, a un 23-29% entre noviembre-diciembre y diciembre-enero.

En todos los casos los ejemplares que repoblaron la zona presentan valores medios de longitud de concha inferiores a los preexistentes, es decir, son los ejemplares jóvenes los que inician la recolonización del sustrato.

De todo lo expuesto pueden derivarse las siguientes conclusiones:

- Se observa un crecimiento alométrico de la altura con respecto a la longitud de la concha en *P. intermedia* y *P. vulgata*, de forma que los adultos se hacen progresivamente más "altos" al aumentar la talla y ser más susceptibles a la exposición.

- En *P. ulysiponensis* el índice l/h aumenta en una primera fase (aplanamiento) para disminuir y estabilizarse a partir de los 40 mm. de longitud de la concha.

- Con respecto al índice radular (r/l), en tallas pequeñas, para las cuatro especies estudiadas, aumenta, para alcanzar su valor máximo aproximadamente en torno al valor de la clase modal y posteriormente disminuir (la tasa de generación radular disminuye con la edad según ISARANKURA & RUNHM, 1968).

- Para *P. intermedia*, al comparar los exponentes de la ecuación que relaciona el peso seco de "animal sin concha con la longitud de la misma, encontramos valores más bajos en invierno en la zona media—inferior que indican una menor tasa de alimentación en esta época (con menores valores del índice r/l), mientras que las poblaciones que viven en la zona superior presentan un comportamiento opuesto con valores más altos en otoño—invierno y más bajos en primavera-verano.

En Zumaya (zona protegida) el ciclo radular, tanto para *P. intermedia* como para *P. vulgata*, coincide con el que se da en Mompás (zona expuesta) en el nivel superior, mientras que en la zona media de Mompás el comportamiento del ciclo radular es opuesto en ambas especies. Esto equivaldría a considerar que las condiciones en la zona media en un área protegida (Zumaya) son comparables a las que se dan en la zona superior de un área expuesta (Mompás).

- Los ciclos de alimentación y radulares varían, para *P. intermedia* y *P. vulgata*, según el grado de exposición de la zona y según el nivel que ocupe la población en el intermareal.

BIBLIOGRAFIA

- BAXTER, J.M., 1982. Population dynamics of *Patella vulgata* in Orkney. *Neth. J. Sea Res.* 16: 96-104.
- BAXTER, J.M., 1983. Annual variation in soft-body dry weight, reproductive cycle and sex ratios in populations of *Patella vulgata* at adjacent sites in the Orkney Islands. *Mar. Biol.* 76: 149-157.
- DAVIES, P. S., 1966. Physiological ecology of *Patella* I. The effect of body size and temperature on metabolic rate. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 46: 647-658. DAVIES, P. S., 1967. Physiological ecology of *Patella* II. Effect of environmental acclimatation on the metabolic rate. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 47: 61-74.

FELIU J. & M. IBAÑEZ, 1984^a. Sistemática y ecología del género *Patella* en la costa vasca III. *Lurralde* 7: 161-170.

FELIU, J., J. PEÑA & M. IBAÑEZ, 1984^b. Ciclos reproductivos y variaciones del cociente r/l en las especies del género *Patella* (Mollusca, gastropoda) en la costa vasca (N. de España). *Actas IV Simp. Iberico Est. Bentos Mar.* Lisboa 21-25 Maio 1984,2: 125-132.

IBAÑEZ, M. & J. FELIU, 1983. Sistemática y ecología del género *Patella* en la costa vasca II. *Lurralde* 6: 191-201.

IBAÑEZ, M., J. PENA & J. FELIU, 1986^a. The reproduction and radula length of *Patella* genus on the Basque Coast (NE Spain) 1981-1985. *Hydrobiologia* 142: 327.

IBAÑEZ, M., J. PEÑA & J. FELIU, 1986^b. Sistemática y ecología del género *Patella* en la costa vasca IV. *Lurralde* 9: 291-293.

ISARANKURA, K. & N.W. RUNHAM, 1968. Studies on the replacement of the gastropod radula. *Malacologia* 7(1): 71-91.

LITTLE, C., G.A. WILLIAMS, D. MORRITT, J.M. PERRINS & P. STIRLING, 1988. Foraging behaviour of *Patella vulgata* L. in an Irish sealough.

MIYARES, P. & R. ANADON, 1981. Area mínima de muestreo en poblaciones animales de los niveles superiores del intermareal: ejemplo en poblaciones de *Patella* spp. *Oecol. Aquat.* 5: 185-193.

WRIGHT, J.R. & R.G. HARTNOLL, 1981. An energy budget for a population of the limpet *Patella vulgata*. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 61: 627-646.