

| | | | | |
|----------|----|------|------------|----------------|
| Lurralde | 11 | 1988 | p. 167-178 | ISSN 0211-5891 |
|----------|----|------|------------|----------------|

CDU 594.1 (282.05 Bidasoa)

ESTUDIO DE LAS RIAS GUIPUZCOANAS

II.- Estudio de *Scrobicularia plana* en el Estuario del Bidasoa

Recibido: 1987-12-10

Juan C. SOLA
Julián MARTINEZ
Miguel IBAÑEZ

Sociedad Cultural de Investigación Submarina INSUB.-
Apartado 3.031.- 20080 SAN SEBASTIAN

RESUMEN: Contribución al estudio de las rías guipuzcoanas: 2.º Estudio de *Scrobicularia plana* en el estuario del Bidasoa.

En el presente trabajo se aborda el estudio de la población de *Scrobicularia plana* (Da Costa) en el Estuario del Bidasoa. Se han considerado los diversos valores de la biomasa en relación con la longitud, así como la densidad de población y frecuencias de tallas. De los resultados obtenidos parece deducirse un doble ciclo reproductor, con un máximo de reclutamiento en los meses de primavera.

Palabras Clave: *Scrobicularia plana*, moluscos estuarinos, España, Francia, Costa Vasca, Estuario del Bidasoa.

ABSTRACT: Contribution to the study of the guipuzcoan estuaries: 2: study of *Scrobicularia plana* on the Bidasoa Stuary.

This paper studies the *Scrobicularia plana* (Da Costa) population on the Bidasoa Estuary. The length-weight relationships, the density in the population and size class frequency, have been considered. With these results we could infer two yearly spawning periods, with a strong recruitment during the spring months.

Key Words: *Scrobicularia plana*, estuarine mollusca, Spain, France, Basque Coast, Bidasoa Estuary.

LABURPENA: Gipuzkoako itsasadarren ikerketa.

Lan honetan *Scrobicularia plana* (Da Costa) espeziearen poblazioaren azterketa Bidasoaren estuarioan aztertzen da. Luzerarekin erlazionatuz biomasaren balore ezberdinak, poblazioaren dentsitatea eta altueraren frekuentziak kontutan hartu dira. Lortutako emaitzen ondorioz, ernaketaren ziklo bikoitza, udaberriko hilabeteetan sorrera handiagoarekin, dagoela esan dezakegu.

1. INTRODUCCION

El Molusco Lamelibranquio **Scrobicularia plana**, es una especie de amplia distribución geográfica (desde las costas noruegas hasta Senegal), que coloniza los medios intermareales fangosos de la mayor parte de los estuarios europeos. El papel bioenergético que desempeña en tales poblaciones ha sido demostrado por HUGHES (1970), siendo una de las especies robustas (BACHELET, 1981), con fuerte "valencia ecofisiológica".

A raíz de un trabajo anterior referente a la distribución de Anélidos Poliquetos en el Estuario del Bidasoa (SOLA & IBAÑEZ, 1986), se observó una amplia distribución de **S. plana** en las zonas intermareales arenofangosas y fangosas de las partes medias del estuario, siendo en gran parte de estas áreas el principal componente de la biomasa de las poblaciones macrobentónicas.

Este trabajo, enmarcado en el estudio de la comunidad **Scrobicularia plana-Hediste diversicolor**, supone una contribución al ciclo de vida de la primera especie. La presencia de otras especies tales como **Hydrobia ulvae**, **Cerastoderma edule** (accidental) y **Cyathura carinata**, muestra la existencia de una comunidad similar a la definida por HORSON (1957), denominada comunidad Reducida de **Macoma**.

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. Localización y características de la zona.

Se ha elegido una única estación de muestreo, en una zona fuertemente protegida del Estuario, donde la comunidad **Scrobicularia plana-Hediste diversicolor** está bien representada (Fig. 1). Dicha estación se encuentra situada aproximadamente a 1,6 m por encima del nivel cero de marea.

El sedimento está formado especialmente por fracciones finas, y fué clasificado en un trabajo anterior (SOLA & IBAÑEZ, 1986) como Pelita. La distribución vertical del contenido en materia orgánica queda reflejada en la tabla 1, en la que pueden observarse porcentajes superiores al 9%. Dichos contenidos máximos en las capas superficiales (10,45%) descienden paulatinamente al aumentar la profundidad.

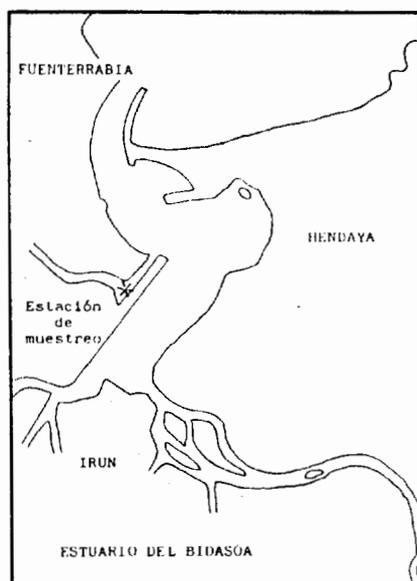


FIG. 1: Localización de la estación de muestreo en el Estuario del Bidasoa.

| | NIVEL DE PROFUNDIDAD (cm.) | | | | |
|-----------------------|----------------------------|-------|--------|---------|-------|
| | 0-1,5 | 1,5-7 | 7-12,5 | 12,5-18 | 18-22 |
| % DE MATERIA ORGANICA | 10,45 | 10,26 | 10,01 | 9,55 | 9,03 |

TABLA 1. Distribución vertical del contenido en materia orgánica en el sedimento.

2.2. Muestreos

Previamente a la realización de este trabajo, se procedió a realizar un estudio del área-volumen mínimo para la biomasa y abundancia (SOLA *et al.*, 1987). Se deduce que en un área de 0,5 m², queda bien definida la estructura de la comunidad. Por otra parte, cabe señalar, que este área ha sido recomendada en el programa COST-647 para estudios de dinámica de poblaciones (Atelier de La Coruña, 1986).

Los muestreos se realizan mensualmente desde enero hasta octubre de 1987. Se utiliza un core de 0,1 m² que se introduce 20-25 cm en el sedimento, durante la bajamar. Dicha operación se repite 5 veces en cada muestreo. Posteriormente, el material recogido es filtrado a través de un tamiz de 1 mm de luz de malla. La parte retenida en el tamiz, es fijada con formol al 10% y llevado al laboratorio para posterior análisis.

La longitud de los ejemplares se mide con una precisión de 0,1 mm, utilizándose un ocular micrométrico para los individuos menores de 10 mm y un calibre (pie de rey) para los de mayor tamaño.

En ejemplares mayores de 11 mm, las diferentes expresiones de la biomasa, han sido calculadas por separado para las conchas y para las partes carnosas. Para los menores, el cálculo ha sido global. El peso seco ha sido calculado como el peso de los ejemplares después de someterlos a desecación durante 3-5 días en estufa a 60° C. El peso seco libre de cenizas se ha calculado por diferencia de pesaje entre el peso seco y el peso de las cenizas, al someter a los ejemplares a 570° C durante 2 horas en horno-mufla.

3. RESULTADOS

3.1. Estructura de la población de *Scrobicularia plana*

En la figura 2 se describen las variaciones mensuales de la distribución de frecuencias de longitudes de *Scrobicularia plana*.

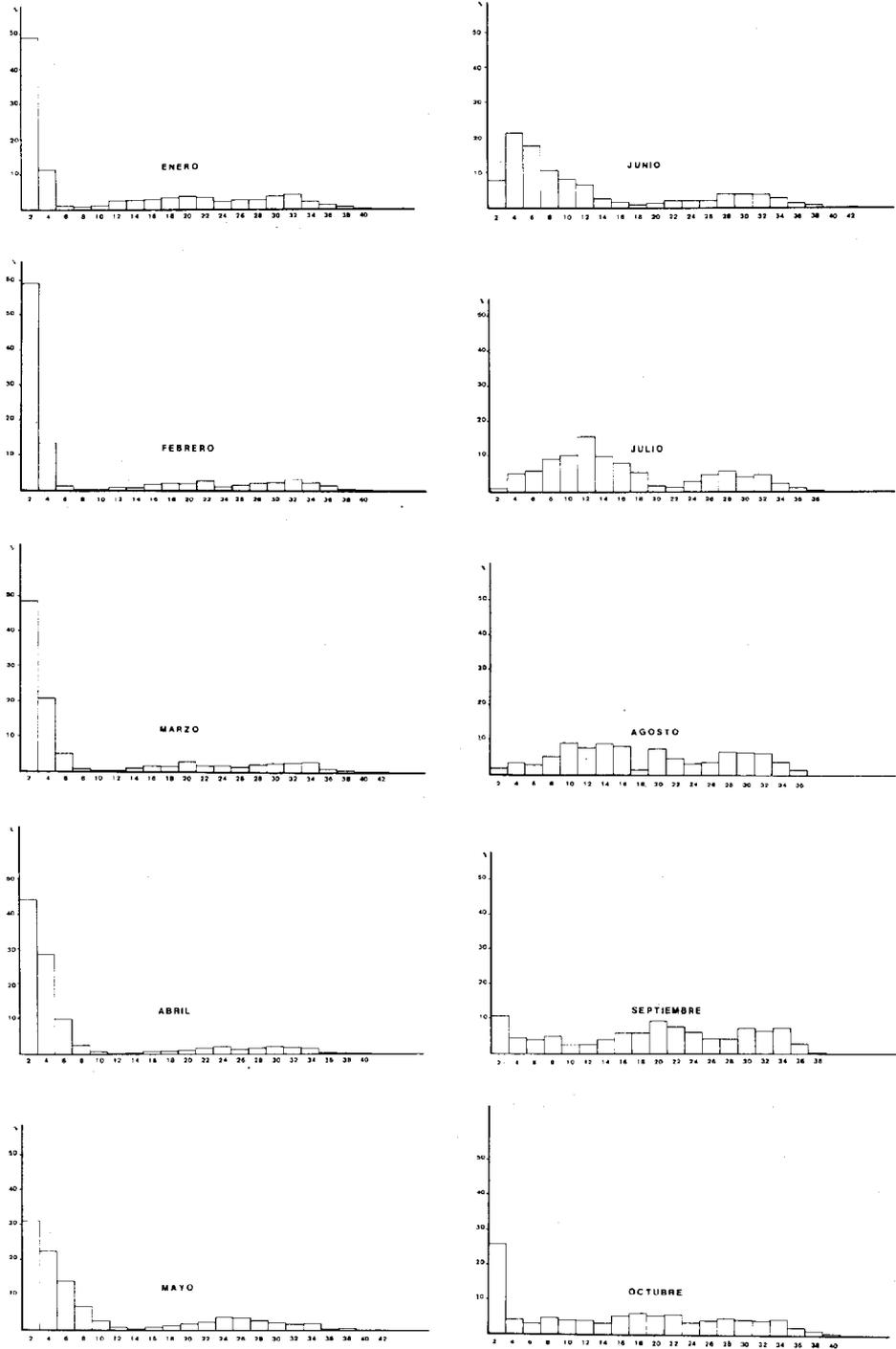


Fig. 2.- Histograma de la distribución en frecuencias de longitud de la población de *Scrobicularia plana*. Las longitudes se agrupan de 2 en 2 mm, correspondiéndose a la división 4 del histograma los ejemplares entre 3 y 5 mm. y así sucesivamente.

Puede apreciarse una situación prácticamente idéntica durante los primeros meses del año, enero, febrero y marzo, en la que destaca por su abundancia un grupo bien diferenciado de individuos de talla pequeña (<7 mm), y una distribución más o menos homogénea de las demás tallas de mayor tamaño. A partir del mes de abril, donde el n.º de juveniles (<10 mm) es máximo, se observa una disminución paulatina de la frecuencia de la clase de menor tamaño (1-3 mm), y un aumento progresivo de las frecuencias de las clases que le siguen por orden creciente de longitud. Hasta agosto, puede diferenciarse con bastante precisión, este grupo de individuos fijados a finales de 1986 y comienzos de 1987 (que componen las clases de mayor frecuencia hasta el mes de julio), y otro grupo formado por individuos de mayor talla y edad diferente.

Ya en el mes de septiembre, el análisis de distribución de frecuencias, no nos permite diferenciar a estos dos grupos, ya que la distribución de frecuencias tiende a ser bastante homogénea. Durante este mismo mes, se observa un nuevo reclutamiento de individuos de la clase más pequeña, hecho que continúa durante el mes de octubre y que posiblemente irá en incremento durante los meses siguientes del año.

3.2. Cambios estacionales en densidad y biomasa de *Scrobicularia plana*.

La figura 3 representa la variación de la densidad por unidad de superficie de *Scrobicularia plana*, durante los 10 meses considerados.

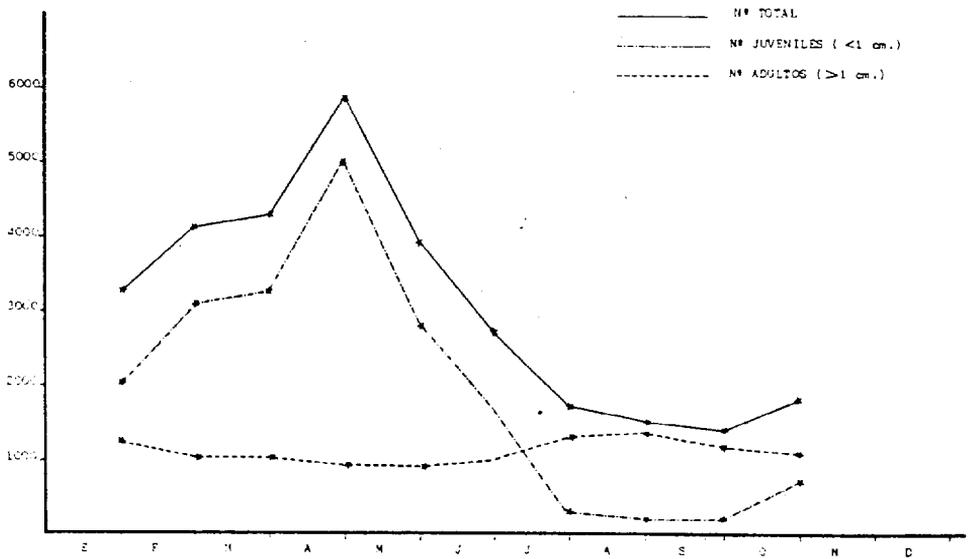


Fig. 3.- Evolución de la densidad (N.º individuos/m²) de *Scrobicularia plana* lo largo del año.

Se puede observar que la densidad total está prácticamente determinada por la mayor o menor abundancia de juveniles en la población. La máxima densidad se aprecia en el mes de abril (5.940 individuos/m²) y la mínima en el mes de septiembre (1416 indivd./m²). A partir de este mes se aprecia nuevamente una tendencia hacia el aumento de dichos valores (Tabla 2).

La densidad de adultos (>1 cm) a lo largo de los diferentes meses se mantiene con una leve oscilación, en relación con las fuertes variaciones observadas en la población juvenil (<1 cm).

La figura 4 representa la variación de la biomasa, durante el mismo período de tiempo. El primer máximo aparece en el mes de febrero (848,16 gr. de peso seco libre de cenizas/m²). A partir de este mes los valores descienden hasta alcanzar el mínimo valor encontrado en el mes de julio (519,02 gr./m²). Posteriormente, durante agosto y septiembre, se produce un aumento de dichos valores.

3.3. Evolución estacional de la biomasa standard de un individuo de 30 mm de longitud.

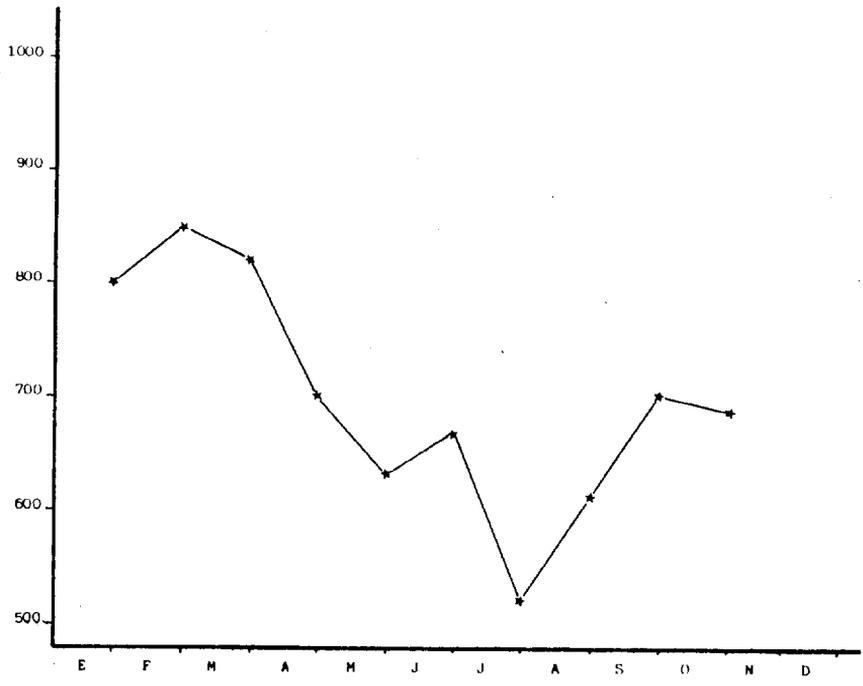


Fig. 4.- Variación de la biomasa (gr. de peso libre de cenizas/m² de *Scrobicularia plana* a lo largo del año.

La figura 5 representa la variación del peso seco total libre de cenizas (PSLZ) y peso seco sin conchas libre de cenizas (PSLZC), para un individuo de *Scrobicularia plana* de longitud standard de 30 mm, a lo largo de los diferentes meses de año. Así mismo se ha representado el porcentaje de individuos menores de 7 mm que componen las muestras a lo largo de este mismo período.

En esta figura puede observarse como dicho peso es máximo en los meses de enero y febrero; decrece rápidamente durante marzo y abril, volviendo a aumentar en mayo, junio y julio, para alcanzar un segundo máximo a mediados de verano, concretamente a finales del mes de agosto, a partir del cual se produce un nuevo descenso.

Cabe señalar en la gráfica, la simetría existente entre la evolución que siguen los pesos del individuo standard y la de los porcentajes de los individuos menores de 7 mm a lo largo del año. El porcentaje es máximo en el mes de abril y mínimo en agosto. Dicho porcentaje aumenta nuevamente a partir de este mes, de forma que el máximo de reclutamiento se alcanza en abril coincidiendo con el valor mínimo de biomasa en los ejemplares adultos, mientras que los mínimos de reclutamiento que se dan en el mes de agosto, se corresponden con los máximos valores para la biomasa.

| | DENSIDAD (Nº indiv./m ²) | | | | BIOMASA (grs./m ²) | |
|------------|--------------------------------------|-------|-------------------|-------|--------------------------------|--------|
| | JUVENILES (< 1 cm.) | | ADULTOS (> 1 cm.) | | Nº TOTAL INDIVIDUOS | TOTAL |
| | Nº | % | Nº | % | | |
| ENERO | 2.036 | 62,22 | 1.236 | 37,78 | 3.272 | 800,74 |
| FEBRERO | 3.088 | 74,63 | 1.050 | 25,37 | 4.138 | 848,16 |
| MARZO | 3.248 | 75,46 | 1.056 | 24,54 | 4.304 | 823,75 |
| ABRIL | 5.054 | 85,08 | 886 | 14,92 | 5.940 | 700,27 |
| MAYO | 2.830 | 75,28 | 980 | 23,72 | 3.710 | 634,20 |
| JUNIO | 1.724 | 62,60 | 1.030 | 37,40 | 2.754 | 668,36 |
| JULIO | 370 | 21,54 | 1.348 | 78,46 | 1.718 | 519,02 |
| AGOSTO | 212 | 13,40 | 1.370 | 86,60 | 1.582 | 613,62 |
| SEPTIEMBRE | 216 | 15,25 | 1.200 | 84,75 | 1.416 | 700,67 |
| OCTUBRE | 724 | 39,61 | 1.104 | 60,39 | 1.828 | 963,43 |

TABLA 2. Valores de la densidad (Nº individuos / m²) y biomasa (gr/m²: peso seco libre de cenizas) en los diferentes meses del año.

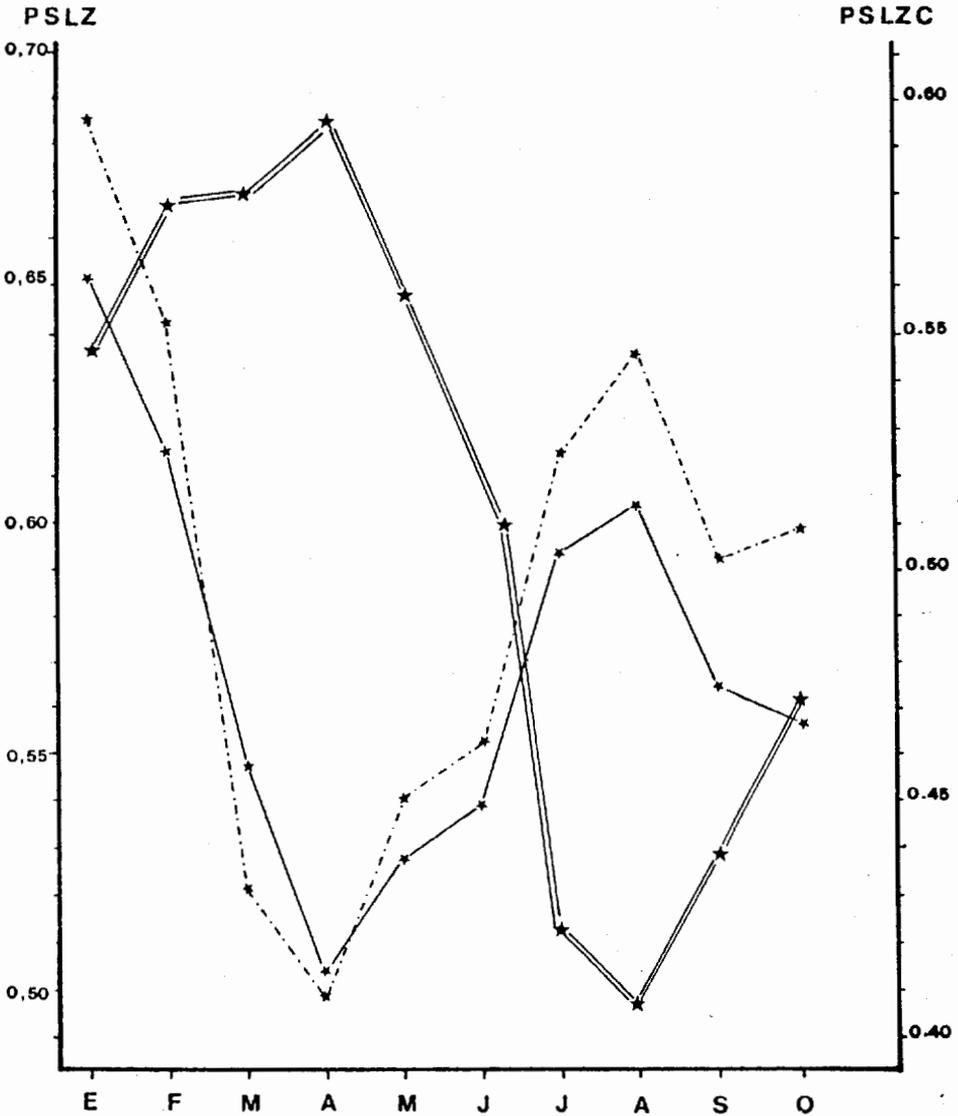


Fig. 5.- Evolución del peso seco (mg) libre de cenizas (PSLZ, en punteado), peso seco libre de cenizas y conchas y % de individuos menores de 7 mm. (trazado doble), a lo largo de los diferentes meses del año.

3.4. Porcentajes de conversión de los diferentes valores de la biomasa de *Scrobicularia plana*.

Se han considerado diferentes valores para la biomasa:

- PH (= WW) Peso húmedo
- PHLC (= SFWW) Peso húmedo sin conchas
- PS (= DW) Peso seco
- PSLC (= SFDW) Peso seco sin conchas
- PSLZ (= AFDW) Peso seco libre de cenizas

En la tabla 3 se indican los valores de conversión media en % para las diversas expresiones de la biomasa de **Scrobicularia plana** en intervalos de 10 mm.

| LONGITUD | PHLC = x % PH (SFVW = x % VW) | | | PS = x % PH (DV = x % VW) | | | PSLC = x % PH (SFDW = x % VW) | | | PSLC = x % PS (SFDV = x % DV) | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------|-----------|------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------------|-----------------|-----------|
| | \bar{x} | \underline{e} | \bar{n} | \bar{x} | \underline{e} | \bar{n} | \bar{x} | \underline{e} | \bar{n} | \bar{x} | \underline{e} | \bar{n} |
| 1-10 mm. | | | | 20,40 | 3,42 | 424 | | | | | | |
| 10-20 mm. | 56,13 | 4,10 | 25 | 43,59 | 9,16 | 25 | 8,26 | 0,02 | 25 | 17,41 | 1,44 | 25 |
| 20-30 mm. | 52,14 | 2,89 | 30 | 49,61 | 4,02 | 30 | 6,22 | 0,98 | 30 | 12,70 | 0,59 | 30 |
| 30-40 mm. | 43,88 | 2,90 | 29 | 56,87 | 2,44 | 29 | 5,20 | 0,41 | 29 | 8,89 | 1,05 | 29 |

| LONGITUD | PSLZ = x % PHLC (AFDV = x % SFVW) | | | PSLZ = x % PS (AFDV = x % DV) | | | PSLC = x % PSLZ (SFDV = x % AFDV) | | | PSLZ = x % PH (AFDV = x % VW) | | |
|-----------|--------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------------|-----------------|-----------|--------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------------------|-----------------|-----------|
| | \bar{x} | \underline{e} | \bar{n} | \bar{x} | \underline{e} | \bar{n} | \bar{x} | \underline{e} | \bar{n} | \bar{x} | \underline{e} | \bar{n} |
| 1-10 mm. | | | | 79,93 | 2,27 | 424 | | | | 10,52 | 3,27 | 424 |
| 10-20 mm. | 66,77 | 13,46 | 25 | 84,63 | 16,84 | 25 | 21,98 | 4,88 | 25 | 30,70 | 6,16 | 25 |
| 20-30 mm. | 83,82 | 12,40 | 30 | 87,33 | 2,36 | 30 | 14,61 | 3,26 | 30 | 43,38 | 4,30 | 30 |
| 30-40 mm. | 123,04 | 14,48 | 29 | 89,62 | 3,40 | 29 | 9,78 | 1,25 | 29 | 52,80 | 3,58 | 29 |

TABLA 3. Relaciones entre los diferentes valores de la biomasa de *Scrobicularia plana* (PH/VW: peso húmedo; PHLC/SFVW: peso húmedo sin concha; PS/DV: peso seco; PSLC/SFDV: peso seco sin concha; PSLZ/AFDV: peso seco libre cenizas)

RUMOHR *et al* (1987) hace una recopilación de factores de conversión biométricos para invertebrados bentónicos del mar Báltico. No incluye a **Scrobicularia plana**. A pesar de ello podemos encontrar bastante semejanza en la mayoría de las conversiones, entre los valores por nosotros obtenidos y los dados para *Mya arenaria*, en dicho trabajo.

3.5. Correlación entre diferentes valores de la biomasa de *Scrobicularia plana*.

La tabla 4 representa los valores de A, B y r, calculados al ajustar a la ecuación lineal $y = A + B \cdot X$, los diferentes valores de la biomasa. Dichos valores han sido calculados relacionando los datos obtenidos para intervalos de 2 mm.

En general se observan buenas correlaciones (0,98)

3.6. Correlación entre la longitud y biomasa en *Scrobicularia plana*.

La tabla 5 representa la correlación entre la longitud (mm) y diferentes expresiones de la biomasa (mg) de **Scrobicularia plana**, al ajustarlos a una ecuación exponencial de tipo $Y = a \cdot X^b$, donde "Y" es la biomasa y "X" la longitud.

Se han considerado los distintos valores de la biomasa (PH, PS, PSLZ, y PSLC) obteniendo correlaciones normalmente superiores a 0,99.

| | | Y = A + B.X | | | | |
|------------------------------|------|-------------|--------|--------|-------|---|
| | | X | Y | A | B | r |
| PHLC — PH (SFWW — WW) | PHLC | PH | -0,159 | 2,387 | 0,994 | |
| PS — PH (DW — WW) | PS | PH | 0,123 | 1,634 | 0,998 | |
| PSLC — PH (SFDW — WW) | PSLC | PH | 0,045 | 83,580 | 0,984 | |
| PSLC — PHLC (SFDW — SFWW) | PSLC | PHLC | 0,087 | 34,896 | 0,984 | |
| PSLC — PS (SFDW — DW) | PSLC | PS | -0,035 | 50,672 | 0,978 | |
| PSLZ — PHLC (AFDW — SFWW) | PSLZ | PHLC | 0,137 | 0,732 | 0,983 | |
| PSLZ — PS (AFDW — DW) | PSLZ | PS | 0,016 | 1,087 | 1 | |
| PSLZ — PSLC (AFDW — SFDW) | PSLZ | PSLC | 0,002 | 0,021 | 0,977 | |
| PSLZ — PH (AFDW — WW) | PSLZ | PH | 0,126 | 1,788 | 0,996 | |

TABLA 4. Correlación entre diferentes valores de la biomasa de *Scrobicularia plana*, ajustados a una ecuación lineal: $y = a + b \cdot x$ (PHLC/SFWW: peso húmedo sin conchas; PH/WW: peso húmedo; PS/DW: peso seco; PSLC/SFDW: peso seco sin conchas; PSLZ/AFDW: peso seco libre de conchas)

| | A | B | r |
|-----------|------|------|-------|
| L —→ PH | 0,26 | 2,64 | 0,993 |
| L —→ PS | 0,02 | 3,16 | 0,994 |
| L —→ PSLZ | 0,02 | 3,21 | 0,996 |
| L —→ PHLZ | 0,05 | 2,87 | 0,933 |
| L —→ PSLC | 0,02 | 2,54 | 0,992 |

TABLA 5. Correlación entre la longitud (mm) y diferentes valores de la biomasa de *Scrobicularia plana*, ajustados a una ecuación exponencial de tipo: $y = a \cdot x^b$, donde 'y' es el peso (mg) y 'x' la longitud (mm).

4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los cambios estacionales de peso de un individuo standard, pueden interpretarse como consecuencia de las pérdidas-ganancias de peso, motivadas por la liberación de los productos sexuales, y el aumento del tamaño de las gonadas producido durante su maduración. Según se deduce del análisis de los datos obtenidos en el presente trabajo, la liberación de los productos sexuales se produciría en dos ocasiones (Fig. 5): la primera de ellas (la más acentuada) durante los primeros meses del año y la segunda a finales de verano.

La bibliografía existente, generalmente hace referencia a un solo periodo de reproducción de *Scrobicularia plana* (BACHELET, 1981). HUGHES (1981) encuentra un solo período de puesta en verano, en el País de Gales; RASMUSSEN (1973) recolecta larvas planctónicas a finales de agosto en Dinamarca; igualmente LEBOUR (1938) encuentra larvas durante prácticamente la misma época (junio-septiembre) en aguas de Plymouth; WARWICK & PRICE (1975), también en Inglaterra, señalan un reclutamiento en abril; WORRAL *et al* (1983) encuentran un solo período de puesta en 3 estuarios al sur de Inglaterra (julio-septiembre).

PAES-DA-FRANCA (1956) en Portugal y BACHET *et al* (1980) y BACHELET (1981) en el estuario de la Gironde y en Arcachón, señalan dos épocas de reproducción que son prácticamente idénticas a las que señalábamos para el Estuario del Bidasoa: marzo-abril y junio-septiembre en Portugal, y febrero-abril y junio-septiembre (La Gironde) y enero-febrero y mayo-junio (Arcachón).

Los datos obtenidos por nosotros en el Estuario del Bidasoa, referentes a las dos épocas de reproducción, coinciden, aunque lógicamente algo desplazadas en el tiempo, con las épocas de reclutamiento (Fig. 2): la frecuencia de la clase de menor tamaño aumenta sucesivamente hasta el mes de abril, correspondiéndose con la primera fase de puesta señalada; posteriormente, durante los meses de junio, julio y agosto, apenas se observa reclutamiento; éste vuelve a apreciarse a partir del mes de septiembre, y va aumentando progresivamente hasta alcanzar el máximo en primavera.

El reclutamiento casi ininterrumpido durante todo el año (a excepción de junio, julio y agosto, en los que como ya se ha señalado, el reclutamiento es prácticamente nulo), impide la segregación de clases de edad, resultando imposible determinar la curva de crecimiento para esta especie, a partir de la longitud media de las distintas clases anuales, que componen las muestras de la población.

Para la elaboración de tales curvas, en estos casos, será necesario utilizar otras técnicas como son las de marcaje de individuos o recuento de las estrías de crecimiento que nos permite separar las distintas clases de edad.

Sin embargo durante los meses de junio, julio y agosto, la clase de edad cero (individuos que todavía no han alcanzado un año de edad) está relativamente bien separada de las demás y nos permite interpretar el crecimiento de este grupo. La longitud media de los individuos de esta clase de edad es de 6,77 mm en junio, 11,56 mm en julio y 14,18 mm en agosto. Ello indica que la talla media de dicha clase, pasa de 6,77 mm a finales de junio a 14,18 mm a finales de agosto. Este

último valor puede ser considerado como el valor medio de la talla de los individuos que se fijaron después de la última fase de reproducción de 1986 y de los que fueron reclutados en primavera de 1987. Cabe señalar que durante los meses de enero, febrero y marzo, cuando las temperaturas del agua son bajas, el crecimiento está prácticamente interrumpido (Fig. 2), como ha sido demostrado por otros autores en zonas más o menos próximas como son las de Arcachón y La Gironde (BACHELET, 1981).

5. BIBLIOGRAFIA

- BACHELET, G., J. M. BOUCHET & J. P. LISSALDE, 1980. Les peuplements benthiques dans l'estuaire de la Gironde: biomasse, productivité et évolution structurale. *Océanis*, 6 (6), pp. 593-620.
- BACHELET, G., 1981. Application de l'équation de Von Bertalanffy a la croissance du Bivalve *Scrobicularia plana*. *Cah. Biol. mar.*, XXII : 291-311.
- HUGHES, R. N., 1970. An energy budget for a tidal-flat population of the Bivalve *Scrobicularia plana* (Da Costa). *J. Anim. Ecol.*, 39 (2), pp. 357-381.
- HUGHES, R. N., 1971. Reproduction of *Scrobicularia plana* Da Costa (Pelecypoda: Semelidae) in North Wales. *Veliger*, 14 (1). pp. 77-81.
- LASSERRE, P., 1977. *Aspects de l'adaptation et des interactions compétitives en milieu lagunaire. Recherches écophysiologicalues sur la méiofaune et les poissons mugilidés*. Thèse Doct. Sci. Nat., Univ. Bordeaux I, 400 pp.
- LEBOUR, M.V., 1938. Notes on the breeding of some lamellibrachs from Plymouth and their larvae. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 23 (1), pp. 119-144.
- PAES-DA-FRANCA, M. L., 1956. Variação sazonal das gonadas em *Scrobicularia plana* da Costa. *Arqu. Mus. Bocage*, 27, pp. 107-124.
- RASMUSSEN, E., 1973. Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark). *Ophelia*, 11, pp. 1-507.
- RUMOHR, H., T. BREY & S. ANKAR, A copilation of Biometric Conversion Factors for Benthic Invertebrates of the Baltis Sea. *Baltic Mar. Biol.*, 9, pp. 1-53.
- SOLA, J.C. & M. IBAÑEZ, 1986. Estudio de la fauna de Anélidos Poliquetos de los fondos blandos del Estuario del Bidasoa. *Lurralde*, 9, pp. 165-181.
- SOLA, J. C., A. URCELAI, A. MINER & M. IBAÑEZ, 1987. Methodology in quantitative sampling of semiments in the Bidasoa Estuary. *22nd European Marine Biology Symposium*, Barcelona, August 1987.
- THORSON, G., 1957. Bottom communities (sublitoral or shallow shelf). *Mem. Geol. Soc. Am.*, 67 (1), pp. 461-534.
- WARWICK, R. M. & R. PRICE, 1964. Macrofauna production in an estuarine mudflat. *J. mar. biol. Ass. U. K.* 55 (1), pp. 1-18.
- WORRALL, C. M., J. WIDDOWS & D. M. LOWE, 1983. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 12, pp. 267-279.