

- . AcE= *Acanthephyra eximia*
- . AcP= *Acanthephyra pelagica*
- . Aca= *Acanthephyra* sp.
- . Pon= *Pontophilus norvegicus*
- . Cal= *Calocaris macandreae*
- . DER= DECAPODA ANOMURA REPTANTIA
- . Pyr= *Pyrosoma* sp.
- . Ost= Osteichthyes indeterminado
- . Bat= *Bathypterois mediterraneus*
- . Not= *Notolepis rissoi*
- . MoM= *Mora moro*
- . Mor= Moridae

* Categorías ecológicas:

- . END= ENDOBENTOS-INFAUNA
- . EPI= EPIBENTOS
- . SUP= SUPRABENTOS-NECTOBENTOS
- . PLA= PLANCTÓNICO
- . BEP= BENTOPELÁGICO

El análisis posterior de estas tablas de contingencia presenta varias etapas:

1.- Las tablas de contingencia son tratadas mediante el análisis factorial de correspondencias (Benzecri, 1973) que es un modo de representación gráfica de las tablas que hace visible en uno o pocos gráficos la mayor parte de la información contenida en dichas tablas. Este análisis presenta la ventaja de representar simultáneamente las variables originales (en nuestro caso las presas) y los depredadores, ya que ambas tienen idénticas escalas lo que hace que la interpretación sea directa.

A partir de las variables originales se calculan unos ejes de ordenación llamados ejes de inercia, que se definen como las rectas que, de entre todas las del espacio, mejor ajustan la nube de puntos, es decir, las rectas sobre las cuales la inercia es mayor. Para cada variable original y cada depredador se calculan sus coordenadas sobre dichos ejes. La cantidad de inercia de la nube de puntos que engloba, viene representada por los valores propios de los ejes y su contribución a la inercia total. Se pueden calcular tantos ejes como variables originales, pero cada vez los sucesivos ejes explican un menor porcentaje de la inercia de la nube original. El primer eje es el que mejor representa la nube de puntos (valor

propio mayor), el segundo es el que le sigue en importancia y así sucesivamente. Por tanto la representación en un plano de las coordenadas de todos los individuos para los dos primeros ejes es la mejor posible y es la que se ha utilizado en todos los casos.

La proximidad en la representación gráfica de dos puntos de la misma categoría indica una composición muy parecida. Por ejemplo, dos depredadores próximos en la nube de puntos poseerán una composición dietaria parecida. Del mismo modo, dos taxones-presa con similares coordenadas tendrán un patrón similar de ocurrencia entre las dietas de los depredadores.

La importancia de cada uno de los individuos (depredadores) y de cada uno de los factores (presas) viene dada por la contribución relativa a la inercia explicada por el eje para cada uno de ellos.

2.- A continuación las tablas de contingencia son tratadas siguiendo un método de clasificación automática, que intenta, a partir de un conjunto multidimensional de partida, constituir un cierto número de subgrupos en el interior de los cuales los individuos sean lo más parecido posible, y lo más diferente posible de los individuos de los grupos vecinos (Lagarde, 1983).

La clasificación automática es necesaria para delimitar de forma clara los grupos de depredadores que están especializados en determinada dieta, ya que el escalonamiento de las especies depredadoras sobre los ejes del análisis factorial de correspondencias es más o menos continuo y, a menudo, no son evidentes algunos grupos discretos.

Para establecer el número total de clases en que se divide el grupo se utiliza el cociente entre la inercia interclases y la inercia intraclases ("INTER/TOTAL" en el análisis). Este cociente nos indica la necesidad o no de seguir dividiendo el grupo en más clases. Valores de INTER/TOTAL de 0.65 ó 0.7 son buenos y significan que la división en clases es sólida. De esta forma, una vez determinado el número de clases en que se debe separar el conjunto de individuos (depredadores), y a fin de obtener la mejor repartición de las mismas, podremos identificar en los dendogramas resultantes que individuo pertenece a cada clase.

Los análisis se han realizado con el paquete estadístico STAT-ITCF en PC.

Para comparar la alimentación de los dos conductos analizados, se ha calculado el índice de solapamiento de Schoener (Schoener, 1970) entre los diferentes grupos analizados.

2.2.3.- Métodos de los estudios anatómicos

Se ha estudiado la anatomía macroscópica del sistema digestivo de las 18 especies objeto de este trabajo.

1.- Caracteres anatómicos del aparato digestivo

Se ha estudiado la branquia y el tubo digestivo.

En las 16 especies de osteictios se extraía el primer arco branquial derecho de unos 10 ejemplares por especie, siempre que era posible, y se fotografiaba y esquematizaba bajo el microscopio estereoscópico. Posteriormente se contaba el número de branquispinas en cada rama. Se consideran branquispinas tanto las bien desarrolladas como las más pequeñas que se presentan como sencillas protuberancias o mamelones recubiertos de espinas.

Se abría la cavidad abdominal y se removía el tracto digestivo, se contaba el número de ciegos pilóricos en el caso de que los hubiese, y se medían los siguiente segmentos:

- LE- logitud estomacal: se medía con precisión de 0.1 mm con ayuda de un pie de rey.

- LI- longitud intestinal: se medía con precisión de 1 mm sobre el intestino extendido de forma rectilínea sobre una escala graduada en mm desde el píloro hasta el ano.

2.- Tratamiento de los datos

En todos los casos, mientras era posible, se han analizado los siguientes grupos:

- El número total de ejemplares.
- Tallas: juveniles y adultos.
- Sexo: machos, hembras y sexo indeterminado.

a) Descriptores estadísticos

Para cada caracter se han calculado los descriptores estadísticos más comunes:

- Media- \bar{x} .

- Desviación estándar- DE.
- Mínimo- Min.
- Máximo- Max.

b) Variación en función de la talla y del sexo

- El estudio de la variación del número de branquias y del número de ciegos pilóricos en las dos tallas y en los sexos se ha realizado a través de una T-Test como prueba de independencia entre variables, en las especies en que era posible. Se ha calculado también el coeficiente de correlación de Pearson (r) con la longitud estándar para analizar si la posible dependencia entre las variables talla-nº ciegos o talla-nº branquias puede ser explicada por regresión lineal.

- De los caracteres métricos se ha estudiado el crecimiento relativo respecto a otro carácter considerado de referencia.

Se han analizado los siguientes pares:

- . Peso eviscerado(PE)-Long. estándar (o total)(LS).
- . Long. estómago (LE)-LS.
- . Long. intestino (LI)-LS.
- . LE-LI.

La función que expresa el crecimiento relativo entre dos caracteres corresponde normalmente a una relación potencial del tipo: $y = a \cdot x^b$ que mediante transformación logarítmica se transforma en una ecuación lineal que se puede resolver por regresión lineal: $\log y = b \cdot \log x + \log a$ donde "b" es el coeficiente de alometría.

Se ha calculado en todos los casos:

- . El coeficiente de correlación "r".
- . Significación de la "r" mediante la "F de Fisher".
- . La ordenada en el origen "a".
- . El coeficiente de alometría "b", cuando "b" es diferente de 1 existe alometría.
- . Significación de "b" mediante la "T de Student".

- El estudio de la variación de la longitud estomacal e intestinal en las dos tallas y sexos se ha realizado a través de una T de Student como prueba de independencia entre variables, en las especies en que era posible por el número de ejemplares. En los casos en que hubiera diferencias en el crecimiento entre juveniles y adultos o en los dos sexos, se analizaba si el efecto regresión era significativo y si las pendientes eran iguales o diferentes mediante un MANOVA. En los casos en que las

pendientes son significativamente distintas, se han calculado las regresiones por separado, ya que el crecimiento será diferencial entre juveniles y adultos y por tanto las dos poblaciones no se pueden juntar.

c) Variaciones interespecíficas en el crecimiento del tubo digestivo

Las longitudes estomacal e intestinal se expresan como porcentaje de la longitud estándar (longitud estomacal relativa y longitud intestinal relativa) y se transforman (transformación arco-seno de Sokal y Rohlf, 1969) para los análisis estadísticos. Los valores medios de las longitudes relativas estomacal e intestinal transformadas de las especies analizadas se comparan mediante análisis de la varianza (one-way ANOVA), seguido de un test de múltiple comparación Student-Newman-Keuls (SNK) (Sokal y Rohlf, 1969). *Nettastoma melanurum*, *Phycis blennoides* y *Mora moro* no se consideran en esta comparación debido a la escasez de estómagos medidos de las mismas (cuatro, dos y cero respectivamente).

Como comprobación de la prueba y debido a que no existe homocedasticidad, se ha realizado el test no paramétrico de Kruskal-Wallis (K-W) para confirmar los resultados del análisis de la varianza.

CAPÍTULO 3.- TROFISMO

3.1.- ANÁLISIS DE LA ALIMENTACIÓN DE PECES DEMERSALES MEDITERRÁNEOS.

3.1.1.- Clasificación de las especies-presa

Para el análisis de los hábitos alimenticios y siguiendo la idea de Moreno-Amich (1988), se han agrupado las presas desde un punto de vista ecológico, es decir en base a su localización en el medio y biología. Un cambio en una especie-presa por otra de características ecológicas similares, no supondría un cambio de comportamiento del depredador.

Atendiendo a este criterio, las especies-presa se han agrupado en bentónicas (animales que viven en estrecha relación con el fondo), pelágicas (organismos independientes de cualquier substrato sólido que viven suspendidos en el agua), -teniendo en cuenta que son especies batiales-, y bentopelágicas (especies nadadoras o que flotan, que gastan una cantidad de tiempo variable en el fondo).

Dentro de las especies batibénticas se han diferenciado tres categorías:

- Endobentos-infauna- son especies bénticas que viven dentro del sedimento.

- Epibentos- situadas principalmente encima del sedimento, andando (activos) sobre él o sésiles.

- Suprabentos (nectobentos)- son especies que nadan sobre el fondo, pero estrechamente relacionadas con él.

Dentro de las especies batipelágicas se han diferenciado dos grupos:

- Plancton- especies desligadas del fondo que principalmente flotan (son transportadas pasivamente).

- Necton- especies que nadan (se desplazan activamente).

La asignación de cada una de las especies-presa a una de estas agrupaciones se ha realizado en base a la información bibliográfica de que se dispone sobre la ecología y biología de las especies objeto de depredación. De los trabajos consultados cabe destacar:

- . Barnard et al., 1962 (Abyssal crustacea).
- . Bé, 1967 (Foraminifera).
- . Bellan-Santini, 1983 (Amphipodes profonds de Méditerranée).

- . Bellan-Santini, 1990 (Mediterranean deep-sea amphipods).
- . Bellan-Santini y Ledoyer, 1972-73.
- . Carpine, 1970a.
- . Casanova, 1974 (Les euphausiaces de la Méditerranée).
- . Colom, 1974 (Foraminíferos ibéricos).
- . Chevreux y Fage, 1925 (Faune de France. 9. Amphipodes).
- . Fage, 1951 (Cumacés).
- . Foxton, 1970.
- . Franqueville, 1971.
- . Gage y Tyler, 1991 (Deep-Sea Biology).
- . Hayward y Ryland, 1990 (The marine fauna of the British Isles and North-West Europe).
- . Jones, 1976 (British Cumaceans).
- . Kaim-Malka, 1969-70.
- . Lagardere, 1971 (Les crevettes des côtes du Maroc).
- . Laurens et al., 1962 (Abyssal Crustacea).
- . Ledoyer, 1977.
- . Ledoyer, 1983.
- . Lloris et al., 1977.
- . Mackart-Moulin, 1984.
- . Mauchline, 1986.
- . Mauchline y Gordon, 1991.
- . Naylor, 1972 (British Marine Isopods).
- . Pruvot-Fol, 1954 (Mollusques Opisthobranches).
- . Reys, 1973.
- . Riedl, 1986 (Fauna y flora del mar Mediterráneo).
- . Roe, 1984.
- . Roe et al., 1984.
- . Roper, 1972.
- . Roper y Young, 1975.
- . Sorbe, 1987.
- . Tattersall y Tattersall, 1951 (The British Mysidacea).
- . Tiganus, 1986.
- . Trégouboff y Rose, 1957 (Manuel de planctonologie Méditerranéenne).
- . Venec-Peyré, 1985.
- . Voss, 1967.
- . Zariquiey, 1968 (Crustáceos decápodos ibéricos).