

Aplicación de la programación a la identificación de restos ictioarqueológicos

Daniel Patón Domínguez
Eufrosia Roselló Izquierdo
Manuel Angel Cereijo Pecharromán

Laboratorio de Arqueozoología. Departamento de
Biología. Universidad Autónoma de Madrid. 28049
Madrid.

1. Introducción

En Arqueozoología en general y más particularmente en Arqueoictiología se plantea el problema de cómo identificar correctamente los restos animales que aparecen ligados a yacimientos arqueológicos. Para ello se recurre a la consulta de obras especializadas y colecciones osteológicas comparativas que muestran los elementos óseos característicos de cada especie. No obstante, las obras sobre osteología no recogen sino unas pocas especies y por otro lado, formar una colección comparativa es una labor que consume mucho tiempo. Estos dos problemas están especialmente presentes en la metodología arqueoictiológica, debido al gran número de especies que podemos hallar en un yacimiento, a lo que se une la gran cantidad de piezas esqueléticas (en torno a las 200) que cualquier especie piscícola posee. Por ello, la identificación de los restos arqueoictiológicos es una labor que exige un elevado grado de especialización y tiempo de aprendizaje.

Los lenguajes de programación pueden ayudar en esta tarea, ya que son un instrumento informático sumamente útil para agilizar numerosas tareas que de otro modo llevarían mucho tiempo. Dada la escasez de programas aplicables a problemas científicos tan específicos, creemos que es útil que el especialista desarrolle los suyos, dado que es quien mejor conoce sus necesidades concretas. De este modo, un programa que permita identificar un gran número de especies, puede ser de utilidad al arqueoictiólogo que no dispone de una colección comparativa suficientemente extensa o que necesita suplir la ausencia de obras de consulta que sobre muchas especies existe. Una ventaja adicional es que mediante estos programas es posible almacenar mucha información útil para la identificación en un soporte magnético (disco de ordenador) de tamaño reducido.

Como es lógico suponer, un programa de esta clase no estará completo hasta que la totalidad de piezas óseas y de especies ictiológicas hayan sido analizadas y catalogadas, lo que exige una labor previa de estudio osteológico de las diferentes especies de cada grupo.

En el presente trabajo mostramos un ejemplo concreto aplicable a la familia *Mugilidae* (lisas y mujoles), utilizando tres de los huesos más diagnósticos y que se recuperan con mayor frecuencia en yacimientos: opérculo, urohial e interopérculo.

2. Material y métodos

Debido a la popularidad del lenguaje de programación GW-BASIC (DAUBACH, 1987) y del sistema operativo MS-DOS, hemos desarrollado este programa compatible con este entorno de programación.

Todos los ejemplares y especies estudiadas proceden de la colección comparativa del Laboratorio de Arqueozoología de la U.A.M. (que cuenta con casi 300 especies, siendo una de las más extensas de Europa). Las piezas analizadas han sido dibujadas con la ayuda de una cámara clara acoplada a una lupa binocular WILD M5A.

La terminología empleada para los elementos óseos de cada uno de los huesos es la versión castellanizada (ROSELLO, 1990) de la original en latín de Lepiksaar (1981; 1983). Para cada uno de estos elementos y con el fin de poder disponer de matrices de presencias (1) y ausencias (0) de determinados caracteres, se ha utilizado la clasificación de morfotipos descrita en Roselló (1988, 1990) y Patón (en preparación).

Todos los caracteres utilizados han sido contrastados entre diferentes ejemplares con el fin de asegurarnos que caracterizaban bien a cada especie y que no respondían a variaciones entre individuos.

3. Resultados

La matriz de caracteres cualitativos a partir de la cual desarrollamos el programa se representa en la figura 1.

Nº del caracter	L.a.	L.r.	L.s.	O.l.	M.c.	C.l.
OPE1	0	0	0	0	1	0
OPE2	1	1	1	0	0	0
OPE3	1	1	1	1	1	0
OPE4	0	0	0	0	0	1
URO1	0	0	0	1	0	0
URO2	0	0	0	0	1	0
URO3	1	0	0	0	0	0
URO4	0	1	1	0	0	1
URO5	0	0	1	1	0	1
URO6	0	0	0	0	1	0
URO7	0	0	0	0	1	0
URO8	1	0	0	0	0	1
INT1	0	0	0	1	0	1
INT2	1	1	1	0	0	0
INT3	0	0	0	0	1	0
INT4	0	0	0	0	1	0
INT5	0	0	0	1	0	0
INT6	0	0	0	1	0	1

Fig. 1.—Matriz de presencias (1) y ausencias (0) de caracteres cualitativos para los tres huesos y seis especies consideradas (L.a. = *Liza aurata*, L.r. = *Liza ramada*, L.s. = *Liza saliens*, O.l. = *Odeachilus labeo*, M.c. = *Mugil cephalus*, C.l. = *Chelon labrosus*).

Los caracteres utilizados han sido los siguientes:

Opérculo:

- OPE1: Espina opercular aguda (1) o ausente (0).
 OPE2: Incisura postarticular muy desarrollada con límites bien definidos (1) o poco desarrollada y redondeada (0).
 OPE3: Incisura infraespina presente (1) o ausente (0).
 OPE4: Porción visible de la cresta opercular igual a la mitad de la longitud máxima del opérculo (1) o menor (0).

Urohial:

- URO1: Cresta capitular ancha y truncada (1) o con otra forma (0).
 URO2: La cresta capitular parte del mismo borde de la faceta articular y está inclinada hacia el lado posterior del hueso (1) o bien presenta otra morfología (0).
 URO3: Cresta capitular con forma aproximada de triángulo rectángulo (1) o con otra morfología (0).
 URO4: Cresta capitular con forma denticular y curvada hacia el lado posterior (1) o con otra morfología (0).
 URO5: El capítulo esta separado del resto del hueso por un cuello bien delimitado (1) o éste no es visible (0).
 URO6: Las crestas laterales sobresalen ampliamente del margen posterior del hueso (1) o esto no sucede (0).
 URO7: Diámetro de la faceta articular apreciablemente mayor que la longitud de la cresta capitular (1) o no (0).
 URO8: Altura de la cresta capitular aproximadamente igual o un poco menor al diámetro de la faceta articular (1) o no (0).

Interopérculo:

- INT1: Margen posterior aproximadamente recto (1) o no (0).
 INT2: Margen posterior cóncavo (1) o no (0).
 INT3: Margen posterior convexo (1) o no (0).
 INT4: Zona anterior fuertemente truncada y ancha respecto al tamaño del hueso (1) o zona anterior estrecha (0).

- INT5: La cresta interna con forma de faceta se sitúa en una concavidad del margen superior (1) o esta concavidad no está presente (0).
- INT6: El contorno del hueso es semejante a un triángulo rectángulo (1) o presenta otra morfología (0).
- INT7: El ángulo superior es de aproximadamente 90 grados (1) o no (0).

El listado del programa se muestra en el apéndice 1. Para una mejor comprensión del mismo, es posible separar distintas unidades lógicas (fig. 2). Así pues,

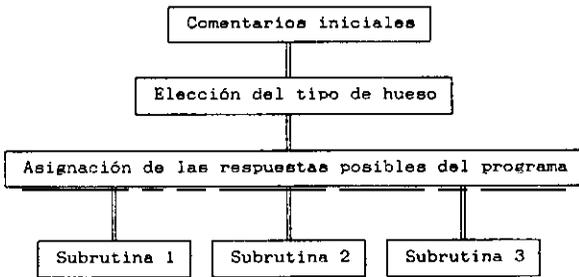


Fig. 2.—Estructura general del programa.

los comentarios iniciales agrupan a un conjunto de sentencias «PRINT» (líneas 10 a 190) que recogen las características generales del programa. En el siguiente apartado se elige con un número el tipo de hueso que queremos clasificar con una sentencia «INPUT» (línea 200). La siguiente unidad lógica podría haber sido colocada en cualquier lugar anterior del listado, dado que está formada por 10 variables alfanuméricas con todas las respuestas posibles que el programa emite cuando clasifica una especie (líneas 210 a 300). Después de haber elegido el hueso que queremos clasificar se ejecutan las subrutinas que en lenguajes como el GW-BASIC y el FORTRAN se suelen colocar al final del listado principal. Estas subrutinas tienen a su vez una estructura general que se repite (fig. 3).

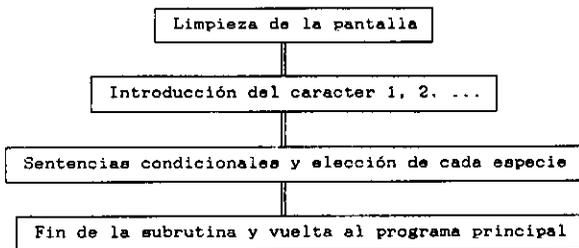


Fig. 3.—Estructura general de una subrutina.

Las figuras 4, 5 y 6 muestran respectivamente el opérculo, interopérculo y urohial de las seis especies estudiadas junto con algunas características que han sido señaladas.

BIBLIOGRAFIA

DAUBACH, G.
1987 *PC Basic en las versiones Basica, Basic-86 y GW-Basic*. Datanet.

LEPIKSAAR, J.
1981/1983 *Osteología de peces*. (Sin publicar).

PATON, D.
(e.p.) *Osteología comparada de los mugilidos ibéricos*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.

ROSELLO, E.
1988 *Contribución al atlas osteológico de los teleosteos ibéricos I. Dentario y Articular*. Publ. de la U.A.M. Colección Estudios nº14.

ROSELLO, E.
1990 *Arqueoictiofaunas ibéricas. Aproximación metodológica y biocultural*. Publ. de la U.A.M.

Apéndice: Listado del programa en GW-Basic

```

10 CLS:KEY OFF
20 PRINT
"*****"
30 PRINT "ESTE PROGRAMA DETERMINA POR
CARACTERES CUALITATIVOS LA ESPECIE"
40 PRINT "DE MUGILIDO A LA QUE PERTENECEN
LOS RESTOS OSEOS QUE USTED"
50 PRINT " DESEE IDENTIFICAR"
60 PRINT " INTRODUCIENDO (1) O (0) USTED SE-
LECCIONA PRESENCIAS O AUSENCIAS"
70 PRINT " DE LOS CARACTERES CUALITATIVOS
UTILIZADOS EN CADA HUESO"
80 PRINT
"*****"
90 PRINT " LOS HUESOS DISPONIBLES PARA LA
IDENTIFICACION SON:"
100 PRINT ""
110 PRINT " 1-OPERCULO"
120 PRINT ""
130 PRINT " 2-UROHIAL"
140 PRINT ""
150 PRINT " 3-INTEROPERCULO"
160 PRINT ""
170 PRINT " RETURN PARA SALIR DEL PROGRA-
MA"
    
```

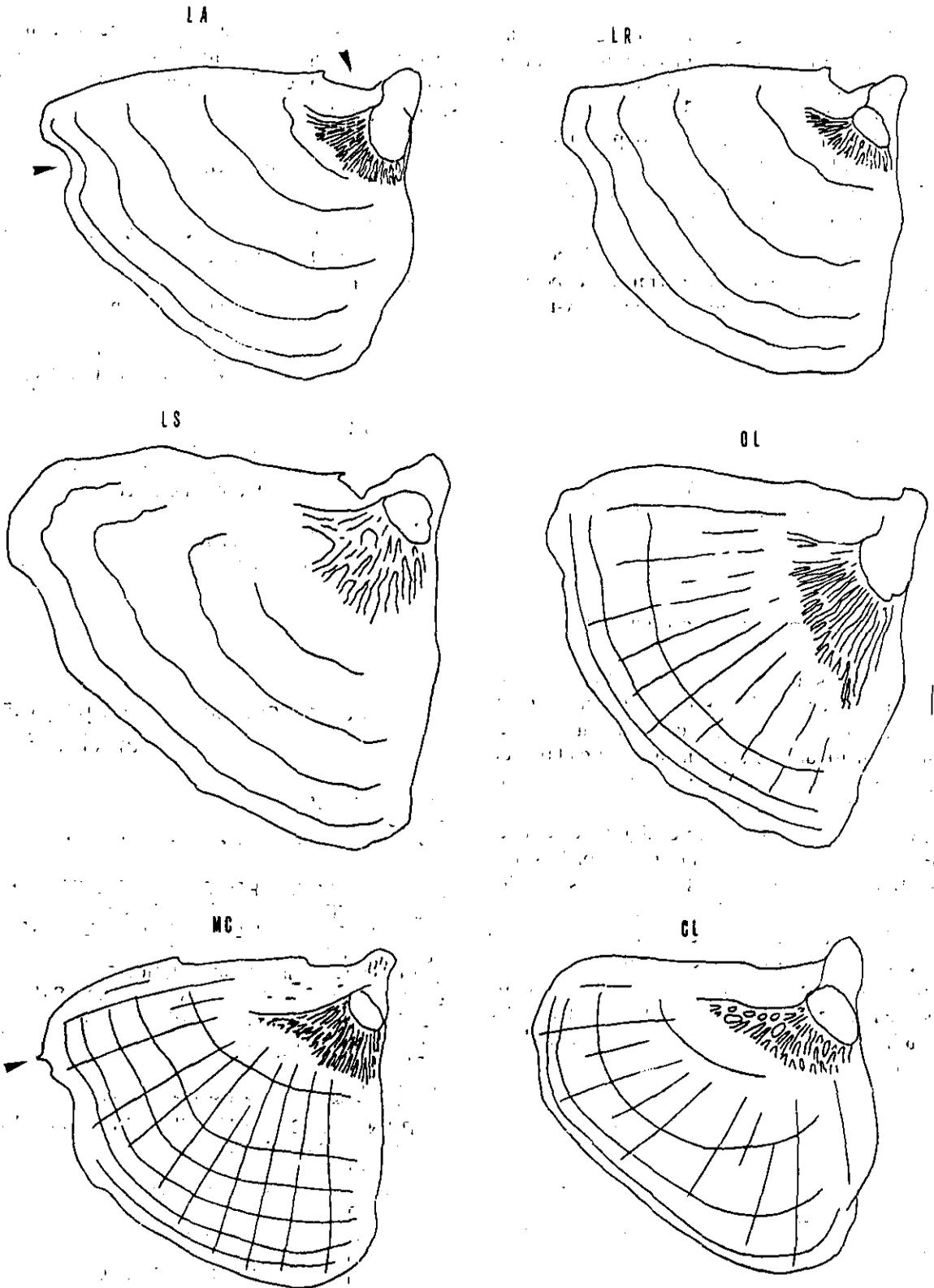


Fig. 4.—Opérculos de las seis especies estudiadas: *Liza aurata* (LA), *Liza ramada* (LR), *Liza saliens* (LS), *Odeachilus labeo* (OL), *Mugil cephalus* (MC), y *Chelon labrosus* (CL). Las flechas representan algunos de los elementos diagnósticos utilizados.

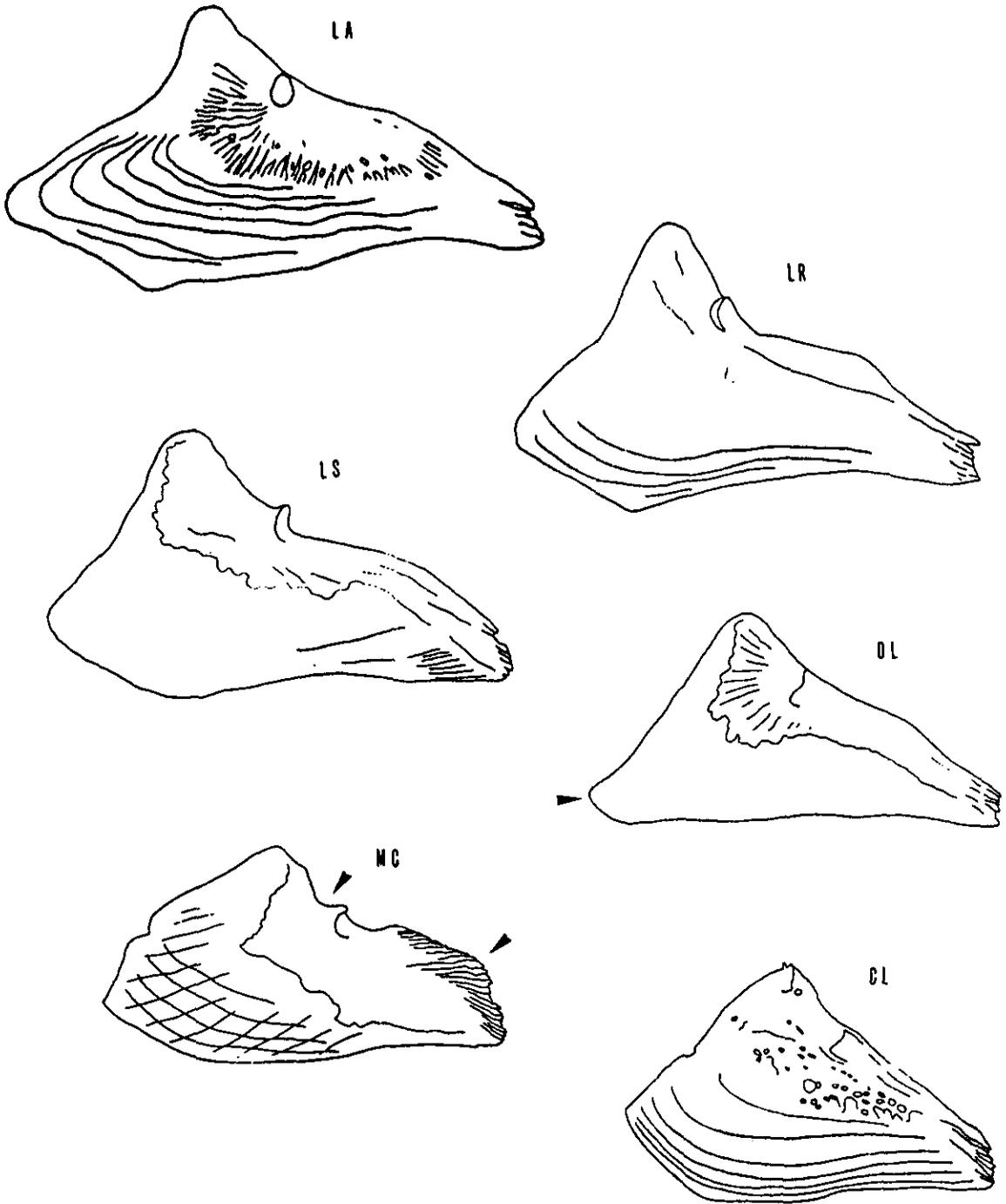


Fig. 5.—Interopérculos de las seis especies estudiadas: *Liza aurata* (LA), *Liza ramada* (LR), *Liza saliens* (LS), *Odeachilus labeo* (OL), *Mugil cephalus* (MC) y *Chelon labrosus* (CL). Las flechas representan algunos de los elementos diagnósticos utilizados.

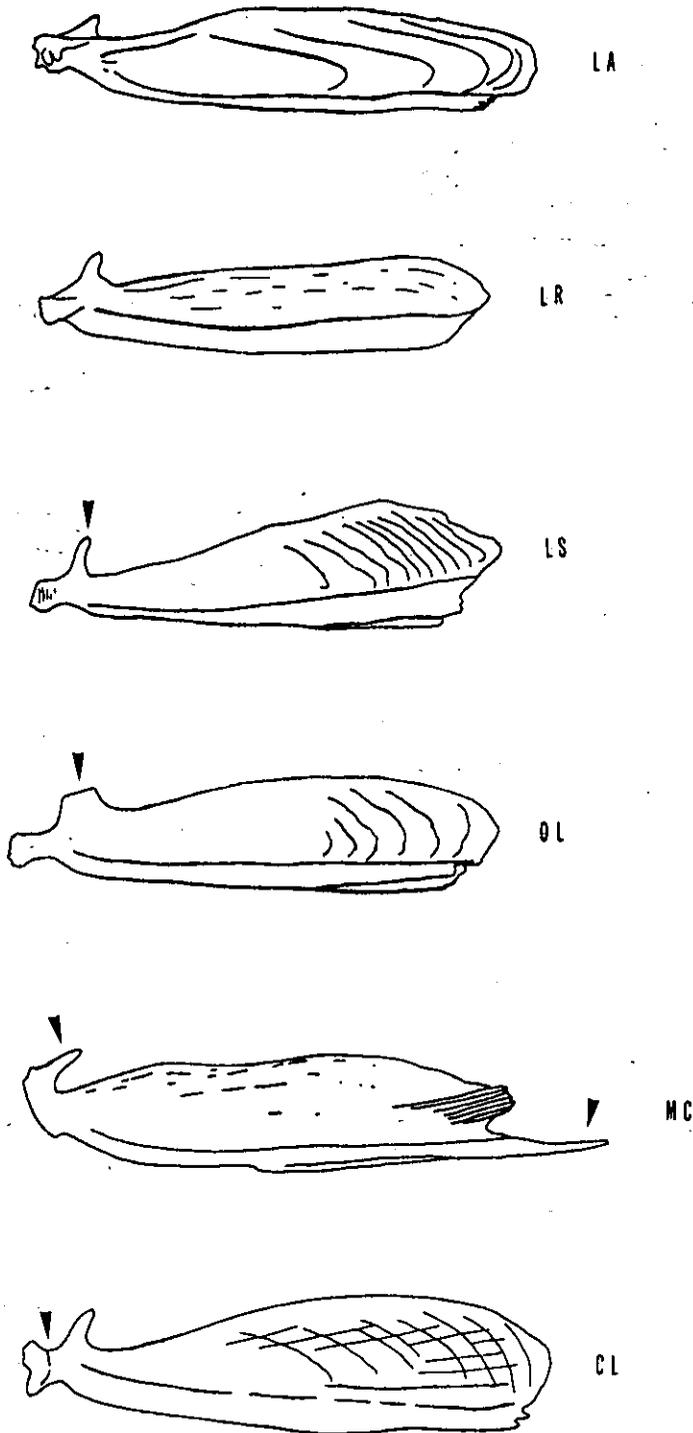


Fig. 6.—Urotales de las seis especies estudiadas: *Liza aurata* (LA), *Liza ramada* (LR), *Liza saliens* (LS), *Odeachilus labeo* (OL), *Mugil cephalus* (MC) y *Chelon labrosus* (CL). Las flechas representan algunos de los elementos diagnósticos utilizados.

```

180 PRINT ""
190 PRINT
*****
200 INPUT "INTRODUZCA EL NUMERO DE HUESO
QUE DESEE IDENTIFICAR=";NUMERO
210 RESPUESTA$(0)="La especie pertenece al género
Liza no siendo posible distinguir entre L.aurata,
L.ramada o L.saliens. Recomendamos que recurra a la
colección comparativa."
220 RESPUESTA$(1)="Especie identificada: Odeachilus
labeo"
230 RESPUESTA$(2)="Especie identificada: Mugil
cephalus"
240 RESPUESTA$(3)="Especie identificada: Chelon
labrosus"
250 RESPUESTA$(4)="Especie identificada: Liza
aurata"
260 RESPUESTA$(5)="Especie identificada: Liza
ramada"
270 RESPUESTA$(6)="Especie identificada: Liza
saliens"
280 RESPUESTA$(7)="La especie no pertenece a la
familia Mugilidae o hay un error en el diagnóstico de los
caracteres cualitativos, pruebe de nuevo o recurra a la
colección comparativa."
290 RESPUESTA$(8)="La especie seleccionada puede
ser Odeachilus labeo o Chelon labrosus, recurra a la
colección comparativa para estar seguro."
300 RESPUESTA$(9)="La especie seleccionada puede
ser Liza ramada o Liza saliens, recurra a la colección
comparativa para estar seguro."
310 IF NUMERO=1 THEN GOSUB 410
320 IF NUMERO=2 THEN GOSUB 610
330 IF NUMERO=3 THEN GOSUB 920
340 IF NUMERO=0 THEN GOTO 370
350 PRINT ""
360 INPUT "Presione cualquier tecla para
continuar";TECLA:CLS:GOTO 80
370 CLS:END
380 '
390 ' Subrutina para el opérculo
400 '
410 CLS
420 PRINT "LOS CARACTERES CUALITATIVOS SE-
LECCIONADOS PARA EL OPERCULO SON:"
430 PRINT ""
440 INPUT "Espina opercular aguda (1) o ausente
(0)";OPE1
450 PRINT ""
460 INPUT "Incisura postarticular muy desarrollada con
límites bien definidos (1) o poco desarrollada y redon-
deada (0)";OPE2
470 PRINT ""
480 INPUT "Incisura infraespinosa presente (1) o au-
sente (0)";OPE3
490 PRINT ""
500 INPUT "Porción visible de la cresta opercular igual
a la mitad de la longitud máxima del opérculo (1) o menor
(0)";OPE4
510 CLS:PRINT ""
520 IF OPE1=0 AND OPE2=1 AND OPE3=1 AND
OPE4=0 THEN PRINT RESPUESTA$(0):GOTO 570
530 IF OPE1=0 AND OPE2=0 AND OPE3=1 AND
OPE4=0 THEN PRINT RESPUESTA$(1):GOTO 570
540 IF OPE1=1 AND OPE2=0 AND OPE3=1 AND
OPE4=0 THEN PRINT RESPUESTA$(2):GOTO 570
550 IF OPE1=0 AND OPE2=0 AND OPE3=0 AND
OPE4=1 THEN PRINT RESPUESTA$(3):GOTO 570
560 PRINT RESPUESTA$(7)
570 RETURN
580 '
590 ' Subrutina para el urohial
600 '
610 CLS
620 PRINT "LOS CARACTERES CUALITATIVOS
SELECCIONADOS PARA EL UROHIAL SON:"
630 PRINT ""
640 INPUT "Cresta capitular ancha y truncada (1) o con
otra forma (0).";URO1
650 PRINT ""
660 INPUT "La cresta capitular parte del mismo borde
de la faceta articular y está inclinada hacia el lado
posterior del hueso (1) o bien, presenta otra morfología
(0).";URO2
670 PRINT ""
680 INPUT "Cresta capitular con forma aproximada de
triángulo rectángulo (1) o con otra morfología (0).";URO3
690 PRINT ""
700 INPUT "Cresta capitular con forma denticular y
curvada hacia el lado posterior (1) o con otra morfología
(0).";URO4
710 PRINT ""
720 INPUT "El capítulo está separado del resto del
hueso por un cuello bien delimitado (1) o este no es
visible (0).";URO5
730 PRINT ""
740 INPUT "Las crestas laterales sobresalen amplia-
mente del margen posterior del hueso (1) o esto no
sucede (0).";URO6
750 PRINT ""
760 INPUT "Diámetro de la faceta articular es aprecia-
blemente mayor que la longitud de la cresta capitular (1)
o esto no sucede (0).";URO7
770 PRINT ""
780 INPUT "La altura de la cresta capitular es aproxima-
damente igual o un poco menor que el diámetro de la
faceta articular (1) o esto no ocurre (0).";URO8
790 PRINT ""
800 CLS:PRINT ""
810 IF URO1=0 AND URO2=0 AND URO3=1 AND URO4=0
AND URO5=0 AND URO6=0 AND URO7=0 AND URO8=1
THEN PRINT RESPUESTA$(4):GOTO 880
820 IF URO1=0 AND URO2=0 AND URO3=0 AND
URO4=1 AND URO5=0 AND URO6=0 AND URO7=0
AND URO8=0 THEN PRINT RESPUESTA$(5):GOTO
880
830 IF URO1=0 AND URO2=0 AND URO3=0 AND
URO4=1 AND URO5=1 AND URO6=0 AND URO7=0
AND URO8=0 THEN PRINT RESPUESTA$(6):GOTO
880
840 IF URO1=1 AND URO2=0 AND URO3=0 AND
URO4=0 AND URO5=1 AND URO6=0 AND URO7=0
AND URO8=0 THEN PRINT RESPUESTA$(1):GOTO
880

```

```

850 IF URO1=0 AND URO2=1 AND URO3=0 AND
URO4=0 AND URO5=0 AND URO6=1 AND URO7=1
AND URO8=0 THEN PRINT RESPUESTA$(2):GOTO
880
860 IF URO1=0 AND URO2=0 AND URO3=0 AND
URO4=1 AND URO5=1 AND URO6=0 AND URO7=0
AND URO8=1 THEN PRINT RESPUESTA$(3):GOTO
880
870 PRINT RESPUESTA$(7)
880 RETURN
890
900 ' Subrutina para el interopérculo
910 '
920 CLS
930 PRINT "LOS CARACTERES CUALITATIVOS SE-
LECCIONADOS PARA EL INTEROPERCULO SON:"
940 PRINT ""
950 INPUT "Margen posterior aproximadamente recto
(1) o no (0).";INT1
960 PRINT ""
970 INPUT "Margen posterior cóncavo (1) o no (0).";INT2
980 PRINT ""
990 INPUT "Margen posterior convexo (1) o no (0).";INT3
1000 PRINT ""
1010 INPUT "Zona anterior fuertemente truncada y
ancha respecto al tamaño del hueso (1) o zona anterior
estrecha (0).";INT4

```

```

1020 PRINT ""
1030 INPUT "La cresta interna con forma de faceta se
sitúa en una concavidad del margen superior (1) o esta
concavidad no está presente (0).";INT5
1040 PRINT ""
1050 INPUT "El contorno del hueso es semejante a un
triángulo rectángulo (1) o presenta otra morfología
(0).";INT6
1060 PRINT ""
1070 INPUT "El ángulo superior aproximadamente es
de 90 grados (1) o no (0).";INT7
1080 PRINT ""
1090 CLS:PRINT ""
1100 IF INT1=0 AND INT2=1 AND INT3=0 AND INT4=0
AND INT5=0 AND INT6=0 AND INT7=0 THEN PRINT
RESPUESTA$(0):GOTO 1150
1110 IF INT1=1 AND INT2=0 AND INT3=0 AND INT4=0
AND INT5=0 AND INT6=1 AND INT7=1 THEN PRINT
RESPUESTA$(1):GOTO 1150
1120 IF INT1=0 AND INT2=0 AND INT3=1 AND INT4=1
AND INT5=1 AND INT6=0 AND INT7=0 THEN PRINT
RESPUESTA$(2):GOTO 1150
1130 IF INT1=1 AND INT2=0 AND INT3=0 AND INT4=0
AND INT5=0 AND INT6=0 AND INT7=1 THEN PRINT
RESPUESTA$(3):GOTO 1150
1140 PRINT RESPUESTA$(7)
1150 RETURN

```