

# Estructura demogràfica de l'estoc d'anguila (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) explotat a s'Albufera d'es Grau (Menorca)

Lluís CARDONA, Marta SALES i Enric GISBERT

## SHNB



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Cardona, Ll., Sales, M. i Gisbert, E. 2002. Estructura demogràfica de l'estoc d'anguila (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) explotat a s'Albufera d'es Grau (Menorca). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 45: 59-68. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

Al novembre de 2001 es van marcar i alliberar 573 anguiles a s'Albufera d'es Grau, realitzant posteriorment un seguiment de totes les pesques comercials fins al 17 de gener. A més, una submostra de 78 animals del mateix origen es va emprar per estudiar l'edat i el creixement mitjançant lectura d'otòlits i el mètode de Battacharya. La mida de la població amb una longitud total superior als 40 cm es va calcular amb el mètode de Petersen. A més, es va analitzar l'evolució del rendiment pesquer des del 1995. La longitud total dels exemplars capturats per la pesqueria va oscil·lar entre 27,5 i 67,5 cm, amb el gruix de les captures situat per sobre de la talla comercial (40 cm). Els dos mètodes emprats per estudiar el creixement van donar paràmetres diferents per a l'equació de von Bertalanffy degut a diferències en les talles estimades de dues de les cinc classes de talla estudiades. Ara bé, ambdós coincidiren en què els animals amb una llargària superior als 50 centímetres pertanyen a les classes d'edat 4+ i 5+ i que els exemplars amb talles entre els 40 i els 50 centímetres pertanyen bàsicament a la classe 3+. La recaptura de 8 exemplars amb una longitud total superior als 40 cm va permetre estimar la mida d'aquesta fracció de la població a començaments de novembre en 171.514 exemplars (interval de confiança del 95%: 82.845- 555.588), amb una biomassa de 35.312 kg. La temporada 2001-2002 es van capturar un total de 2.725 quilograms d'anguiles de més de 40 cm de llargària. El volum de captures anual des del 1995 es correlaciona negativament ( $r=-0,854$ ) amb la mitjana de la salinitat del mes d'agost posterior a l'assentament a la llacuna les classes 5+, 4+ i 3+.

**Paraules clau:** creixement, llacuna costanera, pesca, salinitat.

DEMOGRAPHIC STRUCTURE OF THE EXPLOITED STOCK OF EUROPEAN EEL (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)) FROM ALBUFERA D'ES GRAU (MINORCA). A batch of 572 eels was tagged and released in Albufera d'es Grau lagoon in November 2001. All the fishing operations conducted in the area till January 17th were checked in search of tagged animals. Population size was calculated using the Petersen's method. Furthermore, a sample of 78 specimens was used to study age and growth by otolith reading and the Battacharya's method. The annual evolution of eel catch since 1995 was also analysed. Total length of commercially caught eels ranged from 27.5 to 67.5 cm, but most were longer than 40 cm (commercial size). Although the two methods used for studying age and growth fitted different von Bertalanffy equations, both agreed in considering specimens longer than 50 cm to belong to the 4+ and 5+ age classes and those with a total length ranging from 40 to 50 cm mainly to the 3+ age class. All the recaptured specimens (8) were immature and longer than 40 cm. Calculations suggest that in early November the population size of eels longer than 40 cm (both immature and adults) was 171.514 specimens (95% confidence interval: 82.845- 555.588), with a bio-

mass about 35.312 kg. Total catch of commercial size eels in the 2001-2002 fishing season was 2.725 kg. Annual total catch since 1995 was negatively correlated ( $r=-0,854$ ) with the average August salinity level after the settlement of eels belonging to the age classes 5+, 4+ and 3+.

**Keywords:** *coastal lagoon, fishery, growth, salinity.*

*Lluís CARDONA: Departament de Biologia, IUSC, C/ Fontanella 19, 08010-Barcelona; Marta SALES: C/ Major 20, 07740-Es Mercadal; Enric GISBERT: ITACA, Consorci El Far, c/ Escar 6-8, 08039-Barcelona.*

*Recepció del manuscrit: 9-ago-02; revisió acceptada: 25-oct-02.*

## Introducció

L'anguila (*Anguilla anguilla*) és un peix catàdrom distribuït per Europa, Àfrica al nord del paral·lel 25 N i les illes Canàries, Azores i Madeira (Lloris i Meseguer, 2000). Actualment es troba en regressió a tota la seva àrea de distribució, com a conseqüència de la sobrepesca, la contaminació i la construcció d'embassaments que li barren el pas cap al curs mig dels rius (Bruslé, 1989). Per aquest motiu, es considera vulnerable a Espanya (Doadrio, 2001) i en perill a Balears (Mayol *et al.*, 2000).

L'anguila ha estat objecte de pesca a s'Albufera d'es Grau com a mínim des del segle XVIII (Cleghorn, 1751; Armstrong, 1752; Hasburgo-Lorena, 1982). Fins mitjans del segle XX, es tractava d'una espècie secundària, ja que l'objectiu dels pescadors professionals eren les llisses (Família Mugilidae) i les cabeçudes (*Atherina boyeri*). Quan aquestes espècies van deixar de ser apreciades localment, l'anguila va passar a ser l'espècie diana, fet que va obligar a substituir els bolitxos i la pantena pels gànguils o bussons.

Actualment, la pesca professional d'aquesta espècie a s'Albufera d'es Grau està regulada per la Direcció del Parc Natural, que anualment concedeix una única llicència. Ara bé, no hi ha limitació en el nombre i les característiques de l'ormeig emprat ni cap mena de quota de captures. L'única limitació la imposen els mateixos pescadors, que només comercialitzen els exemplars amb un pes individual superior als 100 g i una longitud total superior als 40 cm. L'objectiu

d'aquest estudi és determinar l'estructura demogràfica de l'estoc explotat, per contribuir a millorar la seva gestió.

## Material i mètodes

L'estudi s'ha realitzat durant la temporada de pesca 2001-2002. Els pescadors professionals van calar els gànguils per primer cop a començaments de novembre i a finals de mes ja s'havien pescat 970 kg d'anguiles. Entre els dies 22 i 24 de novembre es van marcar 573 anguiles, triades aleatòriament entre els exemplars provinents de quatre sectors diferents de la llacuna (Llimpa-Comportes, Santa Madrona, Na Verda i Sa Taula) abans de ser seleccionades pels pescadors. Els animals van ser anestesiats amb MS-222 (60 mg/l), mesurats (longitud total, fins al mil·límetre més proper), pesats (pes viu, fins a la dècima de gram més propera) i marcats mitjançant quatre cremades realitzades al costat esquerre del cos amb l'ajut d'un soldador escalfat a 450 °C. Proves de laboratori prèvies havien demostrat que aquestes marques duren un mínim de dos mesos, són bones de veure, no s'infecten, no causen mortalitat i no alteren el comportament dels animals (Cardona, dades no publicades). La posició de les marques en relació a la línia lateral va permetre el reconeixent de la zona d'origen de cada animal, però no diferenciar-los individualment.

Una vegada marcats, els animals es van posar en un contenidor de reanimació durant uns 30 minuts i posteriorment es van estabular en

bosses de malla submergides a la llacuna. El 26 de novembre van ser alliberats a la mateixa zona on s'havien capturat.

#### a) Edat i creixement

Una mostra de 78 animals capturats durant el mes de novembre es va emprar per estudiar l'edat i el creixement. Els exemplars es van sacrificar exposant-los a una atmosfera saturada de formol. Menys de cinc hores després del sacrifici van ser mesurats i pesats en fresc. Es va determinar l'estat sexual mitjançant l'examinació de les gònades i se'ls van extreure ambdós otòlits. Aquests es van rentar amb aigua i aixugar amb un pedaç, essent emmagatzemats en sec fins a la seva lectura. Abans de realitzar-la, els otòlits es van tractar amb xilol com a mínim durant un quart d'hora. La lectura es va fer en el mateix xilol, amb llum transmesa i a 25 augments (Arias i Drake, 1985). Un cop feta la lectura, es va mesurar el radi de l'otòlit i el radi fins al límit del primer anell clar, amb l'objectiu de retrocalcular la llargària de l'animal en el moment de formació de la primera marca de repòs posterior a la metamorfosi.

Paral·lelament, es va estudiar el creixement mitjançant el mètode de Battacharya (King, 1995) aplicat a les captures de Llimpa-Comportes, l'única zona on era possible reconèixer diferents cohorts en base a les freqüències de talles.

#### b) Mida de la població

La primera pesca posterior a l'alliberament es va fer el dia 29 de novembre. Posteriorment, es van controlar totes les pesques fetes fins el dia 17 de gener (un total d'11 pesques), encara que els pescadors van continuar treballant fins al maig. En cada sortida de pesca, es contaven els exemplars capturats a cada zona, es comprovava si portaven cap marca i, en cas afirmatiu, es feia la lectura de la mateixa i es mesurava l'animal. Si l'animal superava els 50 cm de longitud total, se'l sacrificava per determinar el grau de maduració. La resta d'animals capturats passaven a estabulació.

La mida de la població s'ha calculat amb el mètode de Petersen (Seber, 1982; King, 1995; Greenwood, 1996), emprant l'equació

$$N = ((n_1+1)(n_2+1)/(m_2+1))-1$$

on N és la mida estimada de la població,  $n_1$  és el nombre d'animals marcats i alliberats en la primera ocasió,  $n_2$  és el nombre total d'animals capturats a la segona ocasió i  $m_2$  és el nombre d'animals marcats i recapturats.

L'interval de confiança del 95% s'ha calculat mitjançant l'equació

$$W_1, W_2 = p \pm [1.96 (p(1-p)(1-(m_2/n_1))/(n_2-1))^{1/2} + 1/2n_2]$$

on  $p = m_2/n_2$  i  $W_1/n_1$  i  $W_2/n_1$  donen els límits de l'interval de confiança de N.

#### c) Rendiment pesquer

Per estudiar l'evolució del rendiment pesquer, s'ha recollit les dades disponibles a l'oficina del Parc Natural des de la temporada 1995-1996, així com les dades de salinitat recollides pels autors des de 1990.

## Resultats

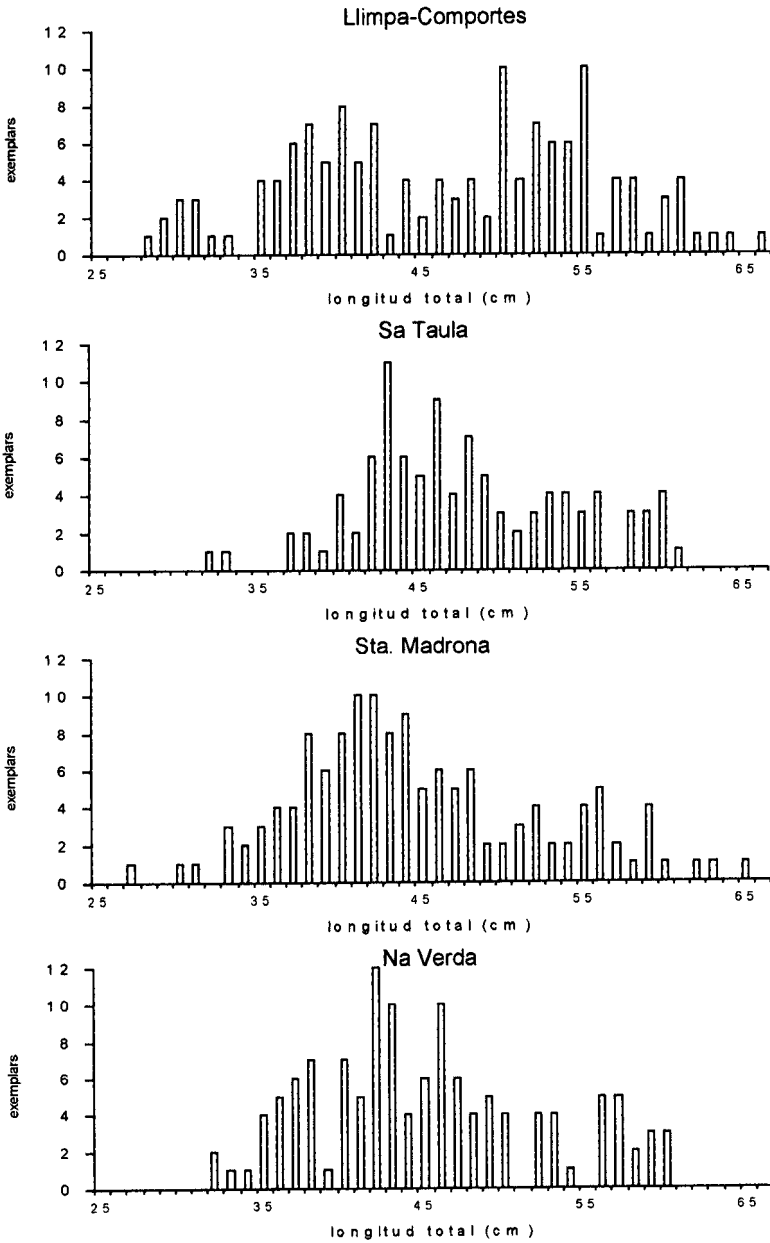
#### a) Edat i creixement

La llargària dels exemplars capturats va oscil·lar entre 27,5 i 67,5 cm, representant els exemplars de talla comercial el gruix de les captures (Fig. 1). Encara que a la zona de Llimpa-Comportes es redueix la importància de les classes de talla més petites, Sa Taula és l'única zona on la talla mitjana de les captures és significativament superior a la de la resta d'estacions (Sa Taula 48,0±6,5 cm, Llimpa-Comportes 46,7±9,0 cm, Santa Madrona 44,9±7,6 cm i Na Verda 45,4±7,02) (ANOVA,  $p < 0,05$ ). Pel que fa al pes, va oscil·lar entre els 30 i els 554,6 grams. Longitud total i pes es correlacionen fortament ( $r = 0,974$ ; t de Student;  $P < 0,05$ ), segons l'equació

$$P = 0,001 LT^{3,14}$$

on P és el pes viu i LT és la llargària total de l'animal.

La Fig. 2 mostra les corbes de creixement del l'anguila a s'Albufera d'es Grau calculades a partir de la lectura dels otòlits i amb el mètode de Battacharya. S'ha de tenir en compte que la



**Fig. 1.** Distribució de talles de les anguilles capturades en operacions de pesca comercial al novembre de 2001 a s'Albufera d'es Grau.

**Fig. 1.** Length-frequency plots of eels caught by professional fishermen in Albufera d'es Grau in November 2001.

major part dels animals s'assenten a la llacuna entre l'octubre i el març, amb un pic al desembre (Cardona, dades no publicades). Per tant, els animals capturats al novembre estan a punt de formar un nou anell i les llargàries indicades venen a ser les que corresponen a les del proper aniversari. L'existència d'una bona correlació entre la longitud total i el radi del otòlit ( $r=0,797$ ;  $t$  de Student;  $P<0,05$ ) permet, a més, calcular la talla dels animals de la classe 0+ al novembre posterior al seu assentament mitjançant l'equació

$$LT = -0,26 + 41,9r$$

on  $LT$  és la llargària de l'animal en centímetres i  $r$  és el radi major de l'otòlit en mil·límetres. A partir de les lectures dels otòlits realitzades a s'Albufera d'es Grau es pot calcular que la llargària mitjana dels animals de la classe 0+ al novembre és de  $9,95 \pm 1,05$  cm.

L'equació de von Bertalanffy calculada a partir de la lectura dels otòlits, i assumint que la

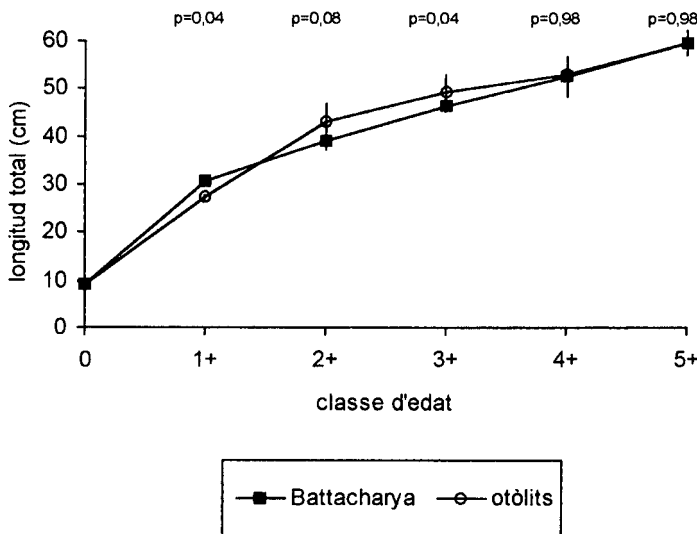
metamorfoosi es produeix bàsicament al desembre, és la següent

$$Lt = 62,07(1 - e^{-(0,56(t-0,63))})$$

L'equació de von Bertalanffy calculada a partir del mètode de Battacharya, i assumint que la metamorfoosi es produeix bàsicament al desembre, és la següent:

$$Lt = 149,79(1 - e^{-(0,069(t+1,65))})$$

Com es pot observar, tant la llargària asimptòtica com la taxa de creixement són molt diferents segons el mètode emprat. Ara bé, aquestes diferències són originades pels animals de les classes d'edat 1+ i 3+, ja que no existeixen diferències estadísticament significatives entre les talles mitjanes proporcionades pels dos mètodes per al exemplars de les classes d'edat 2+, 4+ i 5+ (Fig. 2). Per tant, i malgrat les diferències observades entre els dos mètodes, sembla clar



**Fig. 2.** Corbes de creixement de l'anguila a s'Albufera d'es Grau, calculades mitjançant el mètode de Battacharya i la lectura dels otòlits. Les barres verticals representen la desviació estàndard. Els nombres indiquen el nivell de significació de la prova  $t$  de Student per a la llargària mitjana d'una mateixa classe d'edat.

**Fig. 2.** Growth curves of eel in Albufera d'es Grau, in agreement with Battacharya's method and otolith reading. Vertical bars show standard deviation. Figures show the signification level for Student's  $t$  test.

que els animals amb una llargària superior als 50 centímetres pertanyen a les classes d'edat 4+ i 5+ i que els exemplars amb talles entre els 40 i els 50 centímetres pertanyen bàsicament a la classe 3+ i, en menor proporció, la 2+. L'observació de les gònades ha permès comprovar que el 91,2% dels exemplars amb talla superior als 50 centímetres són adults.

### b) Mida de la població

El mètode de Petersen requereix que durant l'experiment no hi hagi reclutament ni emigració i es recapturin un mínim de set exemplars. Les anguiles no creixen a temperatures inferiors als 11°C (Ravagnan, 1992) i entre el novembre i el gener la temperatura de l'aigua a s'Albufera d'es Grau se situa per davall dels 12°C (Pretus, 1989; Cardona, 1990) motiu pel qual no cal esperar creixement durant aquesta època ni incorporació a la pesqueria d'aquells animals que no eren prou grans per ser capturats quan va començar la pesca. Ara bé, una part de la població emigra, ja que els adults aprofiten la connexió amb la mar per realitzar la migració reproductiva. Aquest fet queda demostrat per l'absència de recaptures d'animals adults (Taula 1), malgrat haver-se alliberat 146 exemplars marcats. Per tant, el mètode de Petersen només es pot aplicar als exemplars immadurs, que representen el 70,86% dels exemplars marcats. Tampoc s'ha recapturat cap exemplar de menys de 40 centímetres (Taula 1), malgrat haver-se marcat 103, el

que suggereix una capturabilitat inferior a la dels immadurs de major talla. Per tant, hem aplicat el mètode de Petersen només als exemplars immadurs amb una llargària superior als 40 cm (324 animals marcats i alliberats).

S'han recapturat un total de 8 exemplars marcats (Taula 1). El primer va aparèixer només quatre dies després de ser alliberat a l'extrem oposat de s'Albufera, el que demostra una bona barreja dels animals marcats amb la resta de la població. De fet, només tres animals han estat recapturats a la zona d'alliberament. Tots els animals recapturats feien més de 40 centímetres de llargària i només un superava els 50 centímetres; aquest exemplar, però, no tenia les gònades desenvolupades, motiu pel qual es devia comportar com un immadur i com a tal se l'ha considerat. Per tant, s'ha calculat la mida de la població d'animals immadurs amb talla superior als 40 centímetres considerant que  $n_1$  (nombre d'animals marcats i alliberats en la primera ocasió) és 324,  $n_2$  (nombre total d'animals capturats a la segona ocasió) és 2.444 i  $m_2$  (nombre d'animals marcats i recapturats) és vuit. El resultat és que a finals de novembre de 2001 existia una població de 113.517 exemplars, amb un interval de confiança del 95% situat entre 56.440 i 376.744.

Si tenim en compte el percentatge d'animals de més de 50 centímetres present a les captures realitzades a cada zona i la contribució que fa cadascuna d'elles a les captures totals (veure apartat següent), i a més assumim una capturabilitat similar per a tots els exemplars de més de 40 cm, podem calcular l'existència a finals de

Data recaptura	longitud total	localitat d'origen	localitat recaptura
30 novembre	40,0 cm	Sta. Madrona	Sa Taula
6 desembre	43,5 cm	Na Verda	Sta. Madrona
7 desembre	49,1 cm	Llimpa	Sa Taula
18 desembre	42,0 cm	Sta. Madrona	Na Verda
30 desembre	39,5 cm	Sta. Madrona	Sta. Madrona
30 desembre	40,1 cm	Sta. Madrona	Sta. Madrona
17 gener	56,5 cm (immadura)	Llimpa	Llimpa
17 gener	50,0 cm	Na Verda	Llimpa

**Taula 1.** Exemplars marcats i recapturats  
*Table 1.* Tagged and recaptured specimens.

novembre d'uns 58.210 exemplars de més de 50 centímetres. Ara bé, un 8,8% d'aquests exemplars són immadurs i per tant ja han estat inclosos al càlcul anterior, el que redueix la població a 53.888 animals adults, amb un interval de confiança del 95% situat entre 26.405 i 178.844.

A tot açò s'han d'afegir els exemplars capturats fins el dia del marcatge i no alliberats un altre cop a la llacuna. La seva biomassa era de 820 quilograms; coneixent la contribució de cada zona al volum total de captures (veure apartat final) i la distribució de talles a cada zona (Fig. 1), es pot calcular que s'havien capturat 2.665 animals immadurs i 1.444 animals adults.

En conjunt, aquests càlculs indiquen què al començament de la temporada de pesca existien a s'Albufera 55.332 anguiles adultes i 116.182 anguiles immadures amb una longitud total superior als de 40 cm, amb una biomassa de 17.263 kg i 18.049 kg respectivament (assumint un pes mig individual de 312,0 i 163,8 g respectivament). No ha estat possible avaluar la mida de la població d'animals de menys de 40 cm de llargària, donada la manca de recaptures i una capturabilitat clarament interior a la dels exemplars immadurs de major talla.

La temporada 2001-2002 es van capturar un total de 2.725 kg d'anguiles de talla comercial, el que significa la captura de 8.857 exemplars immadurs més de 40 cm i de 4.799 adults. Açò equival al 7,6% i al 8,9% de la població calculada per a cada grup. Si assumim que un exemplar de la classe 3+ no emigrarà fins arribar a la classe 5+, significa que passarà tres temporades de pesca exposat a la seva captura a s'Albufera. Hi ha un cert risc de ser capturat abans d'arribar als 40 cm de longitud, però aquests animals es retornen vius a la llacuna i per tant es pot assumir l'absència de mortalitat. Per tant, la possibilitat de morir com a conseqüència de la pesca és del 25,4%. Si ens situem en el pitjor dels casos i assumim que la població present correspon al límit inferior de l'interval de confiança, llavors es capturen anualment un 15% dels immadurs de més de 40 cm i un 17,23% dels adults, el que significa una probabilitat morir abans d'abandonar la llacuna del 69,5%.

### c) Rendiment pesquer

El seguiment de les captures durant la temporada 2001-2002 ha permès establir que entre el novembre i el gener, el 18,0% dels exemplars es capturen a Llimpa-Comportes, el 31,1% a Santa Madrona, el 29,6% a Na Verda i el 21,3% a Sa Taula. En quant a biomassa, Llimpa-Comportes aporta el 20,7%, Santa Madrona el 28,5%, Na Verda el 27,0% i Sa Taula el 23,8%.

En els darrers set anys, el volum mig de captures de talla comercial ha estat de  $1.433,7 \pm 762,82$  kg, el que implica un rendiment mig de  $19,91 \pm 10,59$  kg/ha (Fig. 3). Existeix una forta correlació negativa ( $r=-0,854$ ; t de Student;  $P<0,05$ ) entre la captura total anual d'animals de talla comercial (en quilograms) i la mitjana de la salinitat al mes d'agost dels anys en què es van assentar a la llacuna les classes 5+, 4+ i 3+ (Fig. 3). L'equació que relaciona ambdós paràmetres és

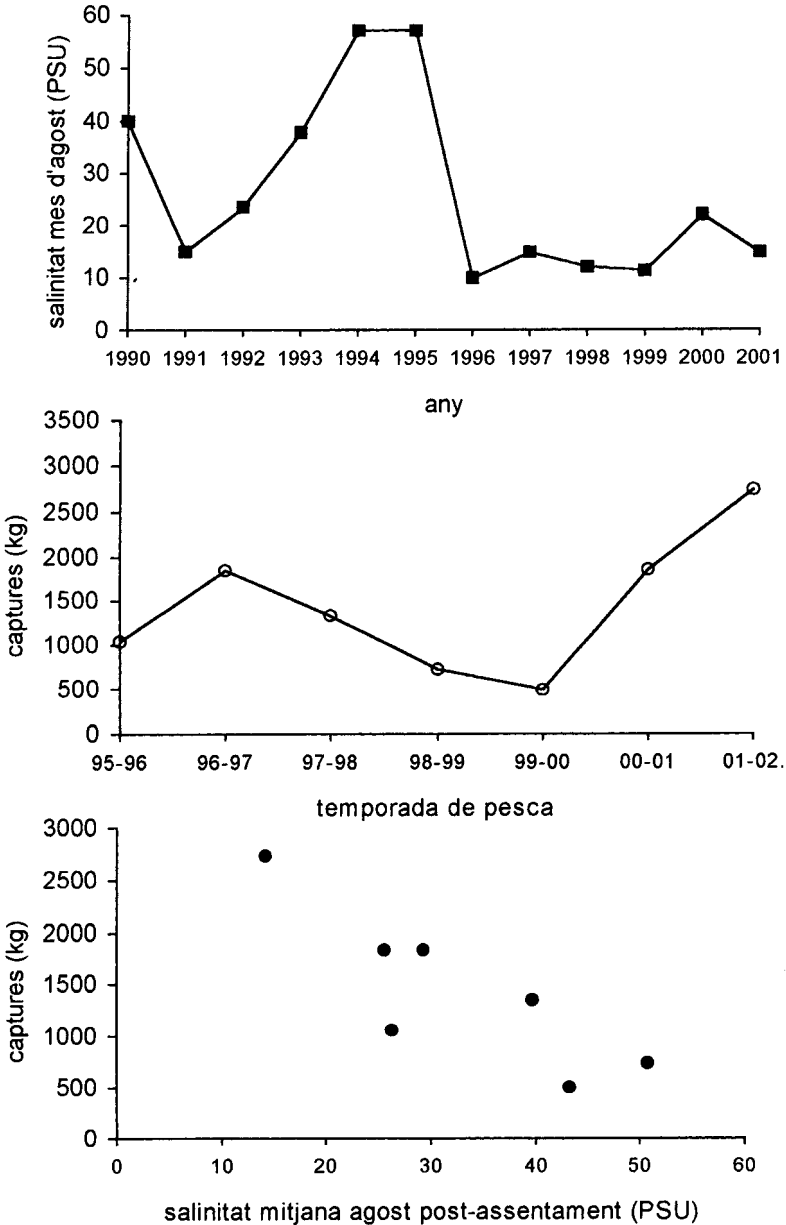
$$C = 3149,73 - 52,4S$$

on C és la captura anual i S és la salinitat estiuenca mitjana dels anys en què es van assentar a la llacuna les classes 5+, 4+ i 3+.

### Discussió

Establir l'edat de l'anguila és complicat, ja que no sempre es pot emprar el mètode de Battacharya (Mallawa i Lecomte-Finiger, 1992) i la lectura d'otòlits no sempre dona resultats congruents (Deelder, 1976; Voellestad i Naesje, 1988; Holmgren, 1996; Svedaerng *et al.*, 1998). En el present estudi, ambdós mètodes donen resultats prou semblants com per poder afirmar que a s'Albufera el creixement és ràpid, que no hi ha anguiles de més de set anys d'edat i que el gruix de la captura està format per animals de les classes 3+, 4+ i 5+.

A altres llacunes mediterrànies, el gruix de la captura està format per animals més joves i més petits (Lecomte-Finiger, 1982; Arias i Drake 1985; Mallawa i Lecomte-Finiger, 1992; Cardona, 1993), fet que es pot interpretar com una conseqüència d'una major pressió pesquera



**Fig. 3.** Evolució interanual de la salinitat de s'Albufera d'es Grau al mes d'agost (dalt), del volum de captures d'anquilles de talla comercial (centre) i relació entre el volum de captures de talla comercial i la mitjana de la salinitat al mes d'agost posteriors a l'assentament de les classes d'edat 3+, 4+ i 5+ (baix).

*Fig. 3.* Interannual profile of the salinity level recorded in August in Albufera d'es Grau (top), of commercial size eel catch (middle) and relationship between fished eel biomass and the average of the salinity levels recorded in August after the settlement of the age classes 3+, 4+ and 5+ (bottom).



sobre la població. Açò es correspon també amb rendiments inferiors als enregistrats a s'Albufera (Lecomte-Finiger, 1982; Arias i Drake, 1985; Rossi *et al.*, 1988; Cardona, 1993), encara que l'elevada salinitat de moltes d'aquestes llacunes també podria explicar aquests baixos rendiments. El fet que a s'Albufera existeixi una forta correlació entre la mitjana de la salinitat al mes d'agost posterior a la temporada d'assentament i el rendiment pesquer s'explica perquè als anys plujosos (salinitat baixa a l'estiu) la gola roman oberta més temps, fet que afavoreix l'assentament d'angües. En aquest sentit, la gestió hídrica de la llacuna des de la creació del Parc Natural ha estat molt positiva, ja que ha permès incrementar el rendiment pesquer, segurament gràcies a una millora de l'assentament.

En conjunt, la pressió pesquera sobre la població d'anguila és intensa, però sostenible, llevat que la mida real de la població estigui a prop del límit inferior de l'interval de confiança. Per un costat, el fet d'alliberar els animals de menys de 100 g té un efecte positiu, ja que optimitza l'explotació de l'estoc. Per altra banda, la batimetria de la llacuna fa que només es puguin calar gànguils a les cales, quedant lliure de pressió la cubeta central.

Les dades disponibles suggereixen què es pot mantenir l'actual esforç de pesca, però no incrementar-lo. També s'hauria d'establir legalment una talla mínima de 40 cm o 100 g, ja que actualment la decisió de retornar a les angües més petites a la llacuna depen exclusivament dels pescadors. De fet, a altres zones d'estan comercialitzant angües més petites (Arias i Drake, 1985; Lloris i Meseguer, 2000), amb el risc de que aquesta pràctica s'acabi estenent a s'Albufera. També seria raonable fixar una quota màxima de captures, en base a l'equació que correlaciona la salinitat l'agost posterior al reclutament de les classes 3+,4+ i 5+ amb la captura d'animals de més de 40 cm. Pel que fa a la gestió de les comportes, s'ha d'intentar mantenir la salinitat més baixa possible i garantir l'existència de connexió amb la mar entre el novembre i el març per permetre l'assentament.

## Agraïments

En David López i n'Òscar García van col·laborar en les operacions de marcatge. Els pescadors professionals de la llacuna i la direcció del Parc Natural han donat tota mena de facilitats per dur a terme l'estudi. El projecte ha estat finançat per la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.

## Bibliografia

- Armstrong, J. 1752. *The history of the island of Minorca*. Davis. Londres. 249 pp.
- Arias, A.M. i Drake, P. 1985. Estructura de la població y régimen alimentario de *Anguilla anguilla* L., 1758 (Osteichthyes, Anguillidae), en los esteros de San Fernando (Cádiz). *Investigación Pesquera*, 49: 475-491.
- Bruslé, J. 1989. L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), une espèce jugée commune jusqu'à la dernière décennie, mérite-t-elle d'acquiescer aujourd'hui le statut d'espèce menacée?. *Bulletin du la Société Zoologique de France*, 114: 61-73.
- Cardona, L. 1990. *Ecología trófica de los mugílidos (Osteichthye, Mugilidae) en la Albufera del Grao (Menorca, Islas Baleares)*. Tesis de licenciatura. Universidad de Barcelona, 207 pp.
- Cardona, L. 1993. Acuicultura extensiva en el delta del Ebro. In: Castelló, F. (ed.). *Acuicultura marina*: 37-48. Universitat de Barcelona.
- Cleghorn, G. 1751. *Observations on the epidemical diseases in Minorca. From the year 1744 to 1749 to wich is prefixed, a short account of the climate, productions, inhabitants, and endemical distempers of that island*. Londres. T. Cadell, Wilson i Nicol. 312 pp
- Deelder, C.L. 1976. The problem of the supernumary zones in otoliths of the European eel (*Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)); a suggestion to cope with it. *Aquaculture*, 9: 373-379.
- Doadrio, I. 2001. *Atlas y libro rojo de los peces continentales de España*. CSIC. Madrid. 364 pp.
- Greenwood, J.J.D. 1996. Basic techniques. In: Sutherland, W.E. (ed.). *Ecological Census and Techniques*: 11-110. Cambridge University Press.
- Hasburgo-Lorena, L.S. 1982. *Die Balearien in wort und bild. Die Insel Menorca*. (edició facsímil del 1890 publicada per Sa Nostra). 1.073 pp
- Holmgren, K. 1996. Otolith growth scaling of the eel. *Anguilla anguilla* (L.). and back-calculation

- errors revealed from alizarin labelled otoliths. *Nordic Journal of Freshwater Research*, 72: 71-79.
- King, M. 1995. *Fisheries biology. Assessment and management*. Fishing News Books Oxford. 341 pp.
- Lecomte-Finiger, R. i Bruslé, J. 1984. L'anguille *Anguilla anguilla* des lagunes du Languedoc-Roussillon: intérêt biologique et valeur halieutique. *Vie et Milieu*, 34: 185-194.
- Lloris, J.D. i Meseguer, S. 2000. *Recursos marins del Mediterrani*. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Barcelona. 240 pp.
- Mallawa, A. i Lecomte-Finiger, R. 1992. Comparative study of two populations of *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) eels from French Mediterranean (Bages-Sigean and Canet-Saint-Nazaire) and population structure. *Scientia Marina*, 56:1-6
- Mayol, J., Grau, A., Riera, F. i Oliver, J. 2000. *Llista vermella dels peixos de les Balears*. Conselleria de Medi Ambient-Conselleria d'Agricultura i Pesca. Palma. 126 pp.
- Pretus, J.L. 1989. Limnología de la Albufera de Menorca. *Limnética*, 5: 69-81.
- Ravagnan, G. 1992. *Vallicoltura integrata*. Edagricole. Bologna. 502 pp.
- Rossi, R., Carrieri, A., Franzoi, P., Cavallini, G. i Gnes, A. 1998. A study of eel (*Anguilla anguilla* L.) population dynamics in the Comacchio lagoons (Italy) by mark-recapture method. *Oebalia*, 14: 87-106
- Seber, G.A.F. 1982. *The estimation of animal abundance and related procedures*. Griffin & Co. Londres. 645 pp.
- Svedaeng, H., Wickstroem, H., Reizenstein, M., Holmgren, K. i Florenius, P. 1998. Accuracy and precision in eel age estimation, using otoliths of known and unknown age. *Journal of Fish Biology*, 53: 456-464.
- Voellestad, L.A. i Naesje, T.J. 1988. Reading otoliths of eels, *Anguilla anguilla* (L.), of known age from Kolderveen, The Netherlands. *Aquaculture and Fisheries Management*, 19: 387-391.