

JOSEP ROTLLANT

DETERMINANTS BIOLÒGICS I FISIOLÒGICS DEL PAGRE
(*PAGRUS PAGRUS*).
PUNTS CLAU PEL SEU CULTIU INTENSIU.

Introducció

Com passa en altres països europeus, el desenvolupament de l'aqüicultura als Països Mediterranis segueix el clàssic esquema, que podem dividir en tres fases: una fase difícil de recerca amb una alta demanda mantinguda i una baixa oferta, una segona fase de creixement amb una demanda i un gran benefici i una tercera fase més difícil de competitivitat, amb un increment de l'oferta i una estabilització de la demanda. El cost de producció i l'oferta de mercat són les paraules claus per al futur de l'aqüicultura, i en relació amb les variables econòmiques d'aquesta indústria com el cost directe i indirecte del procés de producció, s'hauran de considerar necessàriament els paràmetres biològics i tecnològics.

Les estratègies seguides fins ara per maximitzar un major benefici i/o rendabilitat d'una instal·lació aqüícola es poden resumir en tres. Una primera estratègia consistiria en l'increment de la producció mantenint constant el preu de mercat i el cost de producció, però és una solució impossible a mig termini per a un mercat com el nostre específicament limitat, ja que fomentaria l'abaratiment del preu de mercat. Una segona estratègia consistiria en incrementar el preu de mercat mantenint constants la producció i el cost d'aquesta. Aquesta solució és també inviable ja que comportaria d'una banda la necessitat de la utilització de sofisticats mètodes de marketing i comercialització del producte, i d'altra banda la coordinació de la producció entre països diversos. I una última estratègia consistiria en la disminució del cost de producció i/o l'increment de les necessitats del mercat. Recentment, de les últimes estratègies aplicades, la més acceptada i una de les més importants ha estat la diversificació de la producció.

Així la diversificació de la producció amb la introducció de noves espècies, les quals per definició incrementen l'oferta de mercat és una interessant solució. Però, quins criteris s'han de seguir per a la selecció

de les espècies candidates a la seva introducció al cultiu intensiu?, principalment les espècies han d'ésser seleccionades sota dues limitacions claus: les econòmiques i les biològiques. Per limitacions econòmiques entenem demanda i valoració de l'espècie en el mercat i el cost de lliure producció.

Quant a les limitacions biològiques, concerneixen al cultiu intensiu de l'espècie. Això inclouria temes tant importants com: nivell d'investigació sobre l'espècie, resitència a l'estrés i a les malalties, control de la reproducció, velocitat de creixement, eficiència en la conversió d'aliment, comportament, adaptació i altres aspectes que ajudin a millorar el control del cultiu intensiu d'aquesta.

Seguint aquests criteris hom pot arribar a seleccionar diferents possibles espècies candidates a ésser a curt o llarg termini introduïdes a la piscicultura. Hom pot dividir els possibles candidats en dos grans grups: Un primer grup que inclouria peixos amb un alt creixement i un preu de mercat mitjà com: la Tonyina (*Thunnus thynnus*), la Llampuga vera (*Coryphaena hippurus*), el Dot (*Polyprion americanum*) i la Sèrvia (*Seriola dumerilli*). I un segon grup que inclouria peixos amb un creixement lent i un alt preu de mercat com: el Pagre (*Pagrus pagrus*), el Dèntol (*Dentex dentex*), la Morruda (*Puntazzo puntazzo*), la Càntara (*Spondylisoma cantharus*), el Sard (*Diplodus sargus*) i el Mero (*Ephinephelus sp.*).

Moltes d'aquestes espècies són actualment cultivades però la majoria de les seves bases biològiques per un segur i acurat cultiu comercial encara són desconegudes. Així, el principal factor limitant per la successiva introducció de noves espècies en piscicultura és la falta de coneixements sobre el control en la producció del cicle total, especialment en el control de la reproducció, cultiu larvari i el perjudicial efecte de l'estrés en el creixement, la salut i la supervivència dels peixos en condicions de cultiu intensiu.

El principal objectiu d'aquest treball és donar una visió dels aspectes fisiològics i biològics d'una nova espècie de cultiu el pagre (*Pagrus pagrus*), amb una creixent importància en l'aqüicultura mediterrània, per ajudar i facilitar així la seva introducció al cultiu intensiu.

Biologia, classificació i caraterístiques

El pagre o pagre ver, de nom genèric *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758), ha rebut altres denominacions com *Sparus pagrus* (Linnaeus, 1758) i *Pagrus vulgaris* (Valenciennes, 1830). Sistemàticament aquesta espècie s'enquadra en els següents grups:

Superclasse:	Peixos
Classe:	Osteïctis
Superordre:	Teleostis
Ordre:	Perciformes
Subordre:	Percoideus
Família:	Espàrids
Gènere:	Pagrus
Espècie:	Pagrus

El pagre presenta les característiques generals de tots els espàrids. Morfològicament es caracteritza per tenir el cos lateralment comprimit. Té una aleta dorsal llarga en què la primera part està continuïda de radis durs i la segona de radis tous. Les aletes toràciques que no són espinoses, ocupen una posició avançada per darrera de les brànquies i les aletes pelvianes es troben en l'abdomen.

Presenta un color rosa platejat, amb una zona més fosca a la part frontal. A vegades presenta també unes irisacions blavoses a les parts superiors laterals, especialment quan són joves, i una zona negrosa pectoral. L'aleta caudal és d'un rosa fosc amb les parts distals dels lòbuls de color blanc i la part central més fosca. Els radis de les aletes són D XII+9-12 i A III+8-9. Té entre 52 i 60 escates al llarg de la línia lateral.

Presenta un tamany usual de 30-35 cm i 400-450 grams però pot arribar fins a 75 cm i un pes de 4 Kg.

Hàbitat

El pagre és una espècie més aviat solitària però pot formar grups petits a les zones somes del litoral. De joves principalment es troben en prats de posidònia. Es poden trobar fins a 250 metres de profunditat però normalment es troben a l'entorn dels 100 metres.

Distribució

És comú a la Mediterrània i a l'Adriàtica. A l'Atlàntic oriental es troba des de les illes Britàniques fins Angola, incloses les illes de Madeira, Açores i les Canàries. Al sud del paral·lel 20° N (Mauritània), diversos

autors assenyalen la substitució d'aquesta espècie per altres subspècies.

Reproducció

El pagre és una espècie hermafrodita proterogínica. Això significa que primer es diferencia com a femella i posteriorment com a mascle. La diferenciació com a femella es sol donar en termes generals al voltant d'un tamany de 33 cm, i a mascle a partir d'un tamany de 44 cm, mantenint una proporció de sexes 2:2,7 (mascles:femelles). Es reproduïxen de febrer a maig, els ous mesuren més o menys un milímetre de diàmetre.

El patró de la posta és molt similar al de la dorada. La fecundació és externa i la gametogènesi està influenciada per la temperatura i el fotoperíode. Els espermatozous en ésser alliberats, resten durant un cert temps en el medi aquós fins a la seva penetració en l'ou. Un cop produïda la fecundació s'inicia el desenvolupament embrionari, que finalitza amb l'eclosió de l'ou, iniciant-se a partir d'aquest moment el període larvari, que finalitza amb la formació d'una larva pelàgica. El final del període larvari coincideix amb l'aparició dels juvenils que prossegueixen el seu creixement fins l'estat adult.

Reproducció en captivitat

Actualment hi ha molt pocs estudis fets sobre aquesta espècie en captivitat. Els més recents demostren la possibilitat d'obtenció de posta espontània en aquestes condicions. Quant a la posta induïda, actualment encara no es tenen dades (Mendez et al., 1995). Els treballs realitzats fins ara exposen que el pagre té un patró de posta similar a la dorada on la temperatura té un paper crític, i on la dieta influeix en la fecunditat, la relació nombre/qualitat d'ous alliberats i en el percentatge d'eclosió.

Així, s'ha observat que en condicions de captivitat la posta en el pagre té lloc entre els mesos de febrer i maig a una temperatura de 13,6-18,3°C i un fotoperíode de 10:15-14:00 h/dia. La producció d'ous segueix una corba similar a la que podem observar en la dorada amb un pic de producció a l'entorn dels 14-16°C i el màxim consum d'aliment té lloc en els dies de màxima producció d'ous. En la següent taula es poden observar valors experimentals de posta en pagre sota unes determinades condicions (Mendez et al., 1995).

	TIPUS D'INSTAL·LACIÓ UTILITZADA	
	tanc circular	tanc rectangular
origen	lliure	lliure
any de captura	1990	1990
nombre de peixos	20	40
densitat (Kg/m ³)	3.7	9.6
sistema de circulació	obert	obert
fotoperíode	natural	natural
temperatura (°C)	15.2	16.1
pH	7.8	7.76
període de posta	28/02-14/04/94	01/02-13/05/94
pic màxim de posta	27-Mar	27-Abr
nombre ous total	67500	7760800
ous viables (%)	2	43
diàmetre ou (mm)	1.02	1.04

Creixement, alimentació i nutrició

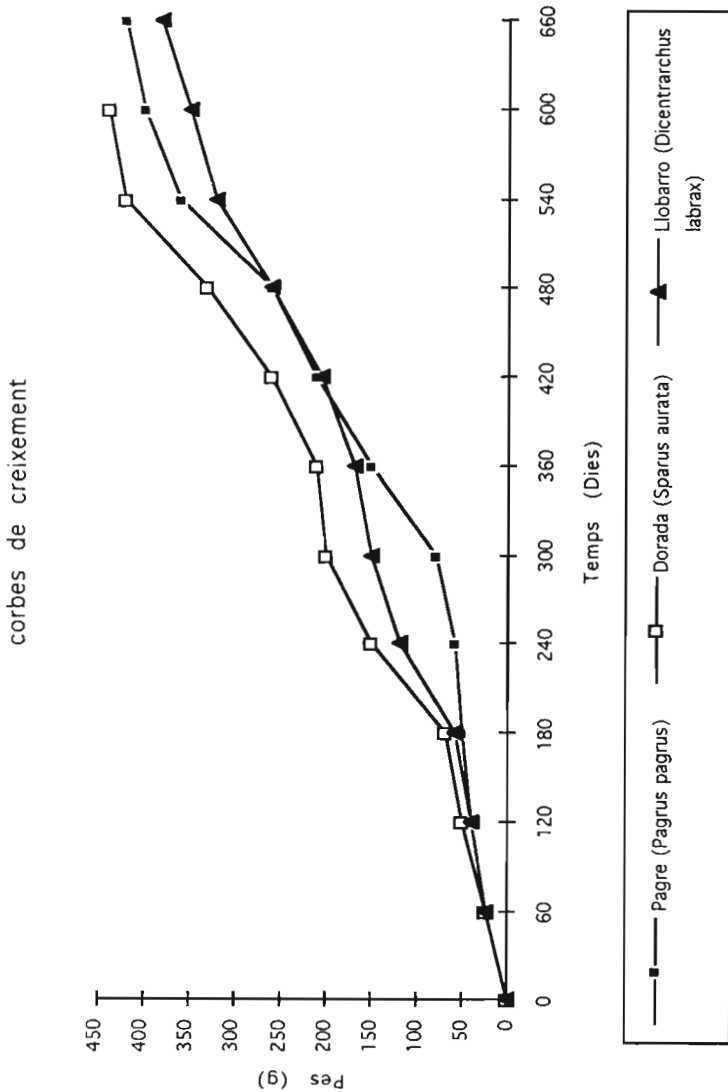
Un dels criteris a tenir en compte és la taxa de creixement, que inclou tots els factors fisiològics, etològics i ecològics que l'afecten. Per moltes espècies comercials existeixen límits legals de tamany i edat per a la seva pesca i comercialització. A més, l'anomenat tamany de ració comercial, (uns 250g per molts peixos) determina també els criteris de cultiu d'aquestes espècies. L'edat o tamany per la recollida i comercialització vindran fixats en el punt en què els beneficis sobre els costos d'alimentació i conversió comencin a disminuir.

El pagre és un peix carnívor; el seu aliment bàsic està constituït per mol·luscs i crustacis i en segon lloc per poliquets, algues i peixos. En general hi ha poca variació en el règim alimentari en funció de l'edat i tamany. Poc es pot dir en l'aspecte alimentari en condicions de cultiu ja que la seva reproducció i cultiu larvari estan en fase experimental. Sembla ser que els problemes relacionats amb la seva nutrició són bastant similars als observats en dorada i llobarro.

Així, experiments realitzats fins ara indiquen que la composició total de greixos en el pagre és d'un 6,2% del total del pes corporal en front el 12,3% trobat en la dorada (Tornaritis, 1993) i que les preferències alimentaries del pagre s'inclinen cap a pinsos més rics en proteïnes i baixos en lípids (52% proteïnes, 10% lípids) front a pinsos amb una

composició més alta en lípids i pobres en proteïnes (45% proteïnes, 20% lípids).

Quant a les taxes de creixement en cultiu (veure la gràfica), podem classificar el pagre com una espècie de creixement mitjà, similar a l'observat amb la dorada i el llobarro, aconseguint el 35% del seu pes màxim al primer any de vida.



Gràfica comparativa de creixement (Divanach et al., 1992). Evolució del creixement de tres espècies marines partint d'un pes inicial d'un gram.

Condicions i processos de manipulació en cultiu intensiu

Els assajos que s'han realitzat, partint de reproductors en captivitat i per postes obtingudes espontàniament han permès l'obtenció d'alguns milers d'alevins, però la producció a gran escala encara presenta problemes. En aquests assajos (Divanach & Kentouri, 1992; Mendez, 1995; Kentouri, 1992), es parteix de reproductors capturats que es mantenen en instal·lacions interiors a una densitat de $9,7 \text{ Kg/m}^3$, en tancs rectangulars de 10 m^3 de capacitat i recoberts d'una làmina de PVC negre. La renovació de l'aigua es realitza per bombeig directe del mar a raó d'unes 10-40 parts per cent del volum total cada hora. La temperatura òptima per la posta és el voltant dels $13,3\text{-}18,6^\circ\text{C}$. La posta és continuada i pot tenir una durada de fins a 100 dies. Els ous, un cop fecundats, són recollits i es procedeix a la seva incubació en unitat incubadores, amb aigua de mar filtrada i esterilitzada, a una temperatura de $18.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$, una taxa de renovació de l' aigua del 40% i una densitat d'ous de 40 ous/L. La duració de la incubació és de 52-54 hores. Les pre-larves recent eclosionades mesuren uns 2 mm i tenen grans reserves vitel·lines. Aleshores es posen en tancs cilíndrics de 500L a una densitat de 30-59 pre-larves/L, a una temperatura de $19 \pm 0,5^\circ\text{C}$, salinitat de $40^{0/00}$ i concentració d'oxigen de $7,4 \text{ mg/L}$. L'aigua de mar és filtrada a un a taxa de renovació de 100L/h. Aquest és un moment molt crític, en el que les mortalitats són elevades al començar l'alimentació exògena. Les larves de $88 \pm 3 \text{ h}$ mesuren 3,5 mm. A partir d'aquí s'utilitza una alimentació seqüencial que va des de larves de bivalves (*Trocòfora*), cil·liades (*Fabrea salina*), rotífers (*Brachionus*), crustacis (*Artemia*), copèpodes (*Eurytemora*) fins arribar a la farina de peix que seria el component majoritari del que anomenem pinsos comercials, quan arriben a una mida de més o menys 2,5 cm. Aleshores l'engreix es duu a terme en gàbies de xarxes flotants o en tancs, a unes densitats de 8-19 Kg/m^3 . La mida i el pes comercial s'assoleix un cop passats uns 430 dies.

Adaptació i resistència: incidència de l'estrés

Hi ha un gran nombre de factors que poden induir respostes a l'estrés en peixos. Alguns d'ells estan relacionats amb les característiques de l'aigua i la dieta, però ambdós poden ésser superats amb un acurat control dels mateixos. Però hi ha altres factors d'estrés relacionats amb els processos de manipulació i condicions de vida dels quals les seves conseqüències encara no són ben conegudes. Procediments com la captura, anestèsia, tractaments profilàctics i tot el que in-

clou manipulació en termes generals són molt comuns en les instal·lacions piscícoles, amb importants conseqüències en la fisiologia del peix. Igualment factors socials com l'apinyament i relacions de dominància entre individus en cultius intensius constitueixen una altra important causa d'estrés.

En el cas dels peixos, la resposta primària a l'estrés implica la secreció immediata de catecolamines (adrenalina, noradrenalina) i corticosteroides (principalment cortisol). Aquestes hormones són considerades els efectors primordials de la resta de les respostes associades als estats d'estrés. Així aquests mecanismes donen lloc a una mobilització de les reserves energètiques, la primera manifestació de les quals constitueix una ràpida hiperglucèmia plasmàtica. De fet les concentracions de glucosa plasmàtica i cortisol es consideren com uns dels paràmetres habituals per l'avaluació dels nivells d'estrés en peixos. Altres estudis han demostrat també en peixos (Sunyer et al., 1995; Rotllant et al., 1996) que l'estrés provoca canvis en el sistema immunològic. Així, peixos sotmesos a diferents factors estressants mostren un patró d'immunosupressió. Per a avaluar l'estat immunològic del peix sota condicions d'estrés es monitoritzen el que anomenem les respostes immunològiques no específiques com: l'activitat i concentració plasmàtica de lisozim, l'activitat hemolítica del sèrum, l'hemoaglutinació, el nombre total d'immunoglobulines en sèrum o el nombre de limfòcits circulants entre d'altres.

Centrant-nos més concretament en pagre, per tal de valorar l'efecte de diferents factors estressants, l'adaptabilitat i la resistència d'aquesta espècie i fent referència a diferents experiments realitzats, s'ha vist que el patró d'immunodepressió en pagre presenta algunes diferències respecte al trobat en dorada (Tort, 1996; Sunyer et al., 1995; Molinero et al., 1995; Pages et al., 1995). Així amb un procediment experimental semblant, el pagre presenta una major susceptibilitat a factors estressants, incloent-hi un major impacte en determinades respostes immunològiques no específiques i una major duració d'aquests efectes (Rotllant et al., 1996).

Aquests resultats junt amb la dinàmica dels valors de cortisol observats, suggereixen un menor nivell d'adaptació del pagre i una major susceptibilitat a l'estrés que en dorada. Aquests resultats venen recolzats pel fet que molts piscicultors del sud d'Europa (Grècia, Itàlia i Espanya) que han començat treballar amb aquesta espècie es troben sovint amb un gran nombre de complicacions en els cultius després de processos de manipulació.

Cal esmentar també la presència de canvis en la coloració del pagre quan es troba en cultiu o en estat natural, la inactivitat del peix

durant llargs períodes i la susceptibilitat a enfermetats, moltes vegades molt més gran que en dorada.

En definitiva, totes aquestes dades volen intentar a ajudar al piscicultor a incrementar l'eficiència en el cultiu intensiu del pagre i així ajudar a una major diversificació de les espècies en la piscicultura marina.

Josep Rotllant i Moragas

Universitat Autònoma de Barcelona

BIBLIOGRAFIA

DIVANACH, P., KOUMOUNDOUTOS, G., KENTOURI, M., STERIOTI, A., 1992. Développement prélarvaire du pagre (*Pagrus pagrus*) et du Denté (*Dentex dentex*) en Crète. Rapp. comm. int. mer medit., 33 (1992).

DIVANACH, P., KENTOURI, M., CHARALAMBAKIS, G., POUGET, F., AND STERIOTI, A., 1992. Comparison of growth performance of six mediterranean fish species, reared under intensive farming condition in Crete (Greece), in raceways with the use of self feeders. Colloque "Bordeaux aquaculture 92" 25-26-27 Mars 1992.

KENTOURI, M., KOUMOUNDOUROS, G., DIVANACH, P., STERIOTI, A., 1992. Développement embryonnaire de Pagre (*Pagrus pagrus*) et de Denté (*Dentex dentex*) en Crète., Rapp. Comm. Int. Mer Medit., 33 (1992).

MENDEZ, E., ANASTASIDIS, P., KENTOURI, M., PAVLIDIS, M., DIVANACH, P., 1995. Preliminary data on spawning activity of five mediterranean teleost species kept in captivity, in Crete (Greece). Actas de V Congreso Nacional de Acuicultura. Sant Carles de la Ràpita, 10-13 Maig 1995. Castello, F. & Calderer, A., Ed. Univ. Barcelona. Publ. 1000 pp.

MOLINERO, A. and GONZALEZ, J., 1995. Comparative effects of MS222 and 2-phenoxyetanol on gilthead sea bream *Sparus aurata* during confinement. Comp. Biochem. Physiol., 111:405-414.

PAGES, T., GOMEZ, E., SUNYER, O., VISCOR, G., and TORT, L., 1995. Effects of daily management stress on haematology and blood rheology of gilthead sea bream. J. Fish. Biol., 46 (5): 775-786.

ROTLANT, J., PAVLIDIS, M., KENTOURI, M., and TORT, L., 1996. Non-specific immune responses in the red porgy (*Pagrus pagrus*) after crowding stress. Aquaculture. In press.

ROTLANT, J., TORT, L., 1996. Cortisol and glucose responses after acute stress in the sparid red porgy (*Pagrus pagrus*) previously subjected to crowding stress. J. Fish. Biol. In press.

SUNYER, O. and TORT, L., 1995. Natural haemolytic and bactericidal activities of Gilthead sea bream (*Sparus aurata*) serum are effected by the alternative complement pathway. Vet. Immunol. Immunopathol., 45: 333-345.

SUNYER, O., GOMEZ, E., NAVARRO, V., QUESADA, J. and TORT, L., 1995. Physiological responses and depression of humoral components of the immune system in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) following daily acute stress. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 52: 2339-2346.

TORNARITIS, M., PERAKI, E., GEORGULI, M., KAFATOS, A., CHARALAMBAKIS, G., DIVANACII, P., KENTOURI, M., YIANNOPOULOS, S., FRENARITOU, H. and ARGYRIDES, R., 1993. Fatty acid composition and total fat content of eight species of Mediterranean fish. *Int. J. food. sci. and. nutr.*45: 135-139.

Agraïments. La realització d'aquest treball ha estat possible gràcies a la col·laboració de tots els membres del Departament d'Aqüicultura de l'Institut de Biologia Marina de Creta (Grècia) pel seu suport tècnic i el Dr. Lluís Tort per la seva revisió i crítica del treball.