

# CICLES DEL NITROGEN I FÒSFOR EN ARROSSARS I LLACUNES COSTANERES DEL DELTA DE L'EBRE

Francisco A. Comín i Margarita Menéndez

*Departament d'Ecologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona  
Centre de Referència i Desenvolupament en Aquicultura. Generalitat de Catalunya*

El cultiu d'arròs per inundació d'evacuació de l'aigua de reg cap a ecosistemes aquàtics propers, com es fa al delta de l'Ebre, és un model de relacions entre agricultura i medi ambient, del qual es poden extreure conclusions adients per a gairebé tots els països del món entre els 50° N i els 40° S, franja de la terra on es cultiva l'arròs, i d'interès per al 50 % de la població mundial, que viu en aquests països, i per als quals l'arròs és el component bàsic de la dieta diària.

A més de la disponibilitat d'aigua en quantitats suficients, el subministrament de nitrogen i fòsfor són els factors més importants per controlar la producció d'arròs arreu del món. Els factors climàtics (temperatures, vent, pluges) i la falta d'algun element mineral condicionen en algunes zones —principalment països del sud-est asiàtic— la quantitat i qualitat de les collites.

Al delta de l'Ebre, la disponibilitat d'aigua està assegurada per la xarxa de canals de reg que distribueix l'aigua del riu, per sota de l'àrea del Delta ocupada per arrossars (aproximadament, el 40 % dels 350 km<sup>2</sup>). El cultiu d'arròs al Delta gasta aproximadament 20.000 m<sup>3</sup> d'aigua per ha/any. Aquesta quantitat passa als arrossars per una complicada xarxa de canals, que s'inicia en dos que surten del riu i porten l'aigua en paral·lel a les voreres. A partir d'aquests canals principals, l'aigua arriba als camps d'arròs per canals que es ramifiquen progressivament. L'aigua d'inundació aporta 2,4 kg de N/ha —principalment en la forma dissolta, nitrogen orgànic i inorgànic— als arrossars. Al delta de l'Ebre, s'incorporen 113 kg N/ha en forma d'adob inorgànic, i entre 42 i 100 kg/ha, en forma d'adob orgànic (palla d'arròs). Del 12 % al 19 % del nitrogen total que entra als arrossars es perd per desnitrificació al sòl dels arrossars. Aquesta quantitat correspon, principalment, a nitrogen incorporat com a adob químic i pot representar-ne el 25 %. El fòsfor s'incorpora com a adob químic (20 kg/ha) i l'aigua d'inundació i la palla aporten quantitats molt minses -0,15 i de 3 a 6 kg/ha, respectivament. La descomposició de la palla d'arròs

ocorre, principalment, durant la temporada seca d'hivern i els nutrients queden incorporats al sediment. La incorporació, any rere any, de palla d'arròs pot suposar un inconvenient per al creixement de l'arròs, perquè també porta a l'acumulació de material refractari de degradació difícil. La planta d'arròs incorpora la major part dels nutrients afegits als arrossars (de 110 N/ha a 214 N/ha i de 17 kg P/ha a 31 kg P/ha).

Les concentracions de nitrogen i fòsfor de l'aigua als canals de drenatge són encara molt altes, malgrat el paper que fan els arrossars com a filtres biològics de nutrients. Als arrossars, es queden o es desvien cap a l'atmosfera, i al sediment es queda del 20 % al 35 % del nitrogen i del 40 % al 70 % del fòsfor que hi entra. Les formes més abundants de nitrogen a l'aigua de sortida dels arrossars són orgàniques dissoltes, inorgàniques dissoltes com amoni i particulat, i respecte al fòsfor, reactives solubles i particulat.

Els canals de drenatge poden actuar com a retenidors o alliberadors de nutrients, segons les seves característiques. Respecte al nitrogen, actuen principalment com a retenidors, suposadament per desnitrificació, fins al 33 % del nitrogen que transporten, la qual cosa equival a uns 16 kg per ha drenada i 1 kg/m de longitud de canal. Respecte al fòsfor, la quantitat alliberada a l'aigua pot arribar a representar fins al 40 % que transporta (0,7 kg/ha drenada, 0,03 kg/m de canal).

Grans quantitats de nitrogen i fòsfor, descarregades a les llacunes costaneres del delta de l'Ebre, i de productes utilitzats en el cultiu de l'arròs van produir un procés d'eutrofització accelerat cap a mitjan dels anys setanta, que va significar el canvi en l'estructura de la comunitat biològica des d'un domini de la xarxa tròfica, basada en macròfits submergits arrelats a un domini de fitoplàncton i, consegüentment, una disminució de la penetració de la llum, de les captures de pesca i del nombre i la diversitat d'ocells que viuen a les llacunes. Aquest procés ha estat més acusat a llacunes com l'Encanyissada, Olles, Platjola i Canal Vell, amb descàrregues d'aigua dolça que provenien dels camps d'arròs més grans que a la resta de llacunes (Aufacada, Calaixos de Buda, Tancada). Les aportacions de nitrogen i fòsfor són processades a les llacunes en el mateix sentit que en els arrossars. Es produeix una retenció neta d'ambdós nutrients i, qualitativament, s'incrementen les maneres inorgàniques reduïdes i les particulades a la sortida cap a la mar.

Dins de les llacunes, la competència pels nutrients entre els diferents productors primaris es defineix en termes de canvi de salinitat i aprofitament dels nutrients. Baixa salinitat, inferior a 9 g/l, vol dir que hi ha una forta entrada d'aigua dolça, el macròfit arrelat *Potamogeton pectinatus* pot acumular una població abundant si els canvis de salinitat es produeixen lentament i amb tendència a disminuir. En cas d'un descens molt ràpid de la salinitat, la proliferació de fitoplàncton —per la seva major capacitat de captar el fòsfor— pot arribar a ser tan gran que impedeixi el pas de llum suficient al fons de l'aigua i, consegüentment, el creixement del macròfits (cas de l'Encanyissada). Si l'intercanvi d'aigua amb el mar es produeix de

manera que la salinitat es manté elevada (per sobre del 9 g/l) i els canvis de salinitat no ocorren ràpidament, un altre macròfit submergit arrelat, *Ruppia cirrhosa*, té condicions per desenvolupar una població que formi extenses i denses praderes. Si els canvis de salinitat són ràpids i, amb aquests, els canvis en la concentració de nutrients també acusats (principalment de nitrogen), altres productors primaris (macroalgues com *Chaetomorpha linum* i *Ulva rigida*) es desenvolupen ràpidament per tenir unes taxes de captació de nitrogen més altes, que eviten, també, la proliferació de fitoplàncton. L'estructura de la comunitat biològica fins als nivells tròfics més elevats depèn d'aquest sistema de relacions de competència entre els productors primaris.

Les conclusions de la sèrie d'estudis realitzats durant els últims quinze anys permeten fer una sèrie de suggeriments generals per a un desenvolupament més d'acord amb la conservació dels recursos naturals. S'ha de procurar fer ús dels fertilitzants a les dosis i en els moments en què l'arròs els necessita. La incorporació de la palla de l'arròs al sòl s'ha de produir amb moderació per evitar l'estímul que suposa la desnitrificació. S'han d'evitar, totalment, les aportacions de matèria orgànica als canals de drenatge, perquè van a parar a les llacunes i al mar, fet que accelera l'eutrofització. I s'ha de facilitar l'intercanvi d'aigua de les llacunes amb el mar i evitar descàrregues fortes d'aigua dolça a les llacunes, sobretot cada any durant els períodes d'inici i fi del cultiu d'arròs.

Gener de 2001