

RESULTATS DEL PROGRAMA DE PROSPECCIÓ I DETECCIÓ PRECOÇ DE LA FASE PLANCTÒNICA DEL MUSCLO ZEBRA (*Dreissena polymorpha*) EN MASSES D'AIGUA CONSIDERADES DE RISC A LA CONCA HIDROGRÀFICA DE L'EBRE

Imanol Cia Abaurre
imanol@anhidra.com

David Fargas i Busquets
david@anhidra.com

ANHIDRA, consultoria agroambiental S.L.
Príncep de Viana, 11 altell 3
25004 Lleida

RESUM

El musclo zebra (*Dreissena polymorpha*), està considerat entre les 10 espècies exòtiques invasores més perilloses. Les seves repercussions econòmiques i ecològiques són d'enorme transcendència. La seva aparició a la península és relativament recent (primavera del 2001). El primer embassament envaït va ser el de Riba-roja. Actualment, l'espècie ja ha envaït tres conques hidrogràfiques (Ebre, Xúquer i Segura). L'any 2006, la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre (CHE) va posar en funcionament el "Programa de Prospecció i Detecció Precoç (P.P.D.P.)", l'objectiu del qual era la prospecció de les masses d'aigua considerades de risc d'invasió per tal de detectar la fase planctònica de l'espècie en un termini de temps el més breu possible. Els treballs van ser duts a terme per l'empresa Anhidra S.L. La metodologia aplicada per a la realització d'aquests treballs va ser pionera a la península ibèrica, marcant una diferència qualitativa amb les metodologies aplicades fins aquest moment.

PARAULES CLAU

Mostreig, espècies exòtiques invasores, larves, polarització creuada.

1.- INTRODUCCIÓ

La present comunicació tracta l'estat actual de les poblacions de musclo zebra (*Dreissena polymorpha*) a la península ibèrica. En primer lloc s'especifica la distribució actual del musclo zebra i les seves repercussions ecològiques i econòmiques. A continuació s'exposa la metodologia seguida per a la detecció de la fase planctònica de l'espècie i, finalment, es mostren els resultats de la prospecció, així como les recomanacions corresponents.

1.1.- Distribució del musclo zebra a nivell mundial, europeu i estatal

A l'Europa occidental hi està present des de fa molts anys, essent Hongria i Polònia els països en els que es coneix la seva presència des de finals del segle XVIII i principis del segle XIX, respectivament.

Quant a la introducció i dispersió a Amèrica del Nord, val a dir que segons la bibliografia consultada, el primer exemplar de musclo zebra va ser vist el juny de 1988 prop del riu Belle al llac St. Clair (Hebert *et al.* 1989). La major part dels científics estan d'acord que el musclo, probablement, es va introduir cap al 1985 amb les aigües de llast transportada per algun vaixell transoceànic europeu. Però, des de la dècada dels anys 20, alguns científics postulen la possibilitat d'extensió de l'espècie cap els EAU, a través de les embarcacions (Nalepa i Schlosser, 1993).

Pel que fa a l'aparició i distribució de l'espècie a la península ibèrica, va ser citada per primer cop al tram inferior del riu Ebre, com a espècie invasora i sota densitats significatives, a l'estiu de 2001 (Ruiz Altaba *et al.*, 2001).

Es a principis d'estiu de 2004, quant Agents de Protecció de la Natura del Govern d'Aragó, confirmen la colonització de diversos testimonis col·locats en diferents punts de l'embassament de Mequinensa, per part d'exemplars adults de musclo zebra.

Posteriorment se'n troben en embassaments d'altres conques hidrogràfiques; els de Sitjar i Forata, a la conca del Xúquer, o el de Talave, a la del Segura, entre altres.

Així, es pot concloure que, fins a la data, existeixen tres conques hidrogràfiques contaminades a l'Estat: la de l'Ebre, la del Xúquer i la del Segura.

1.2. - Problemàtica del musclo zebra

Dreissena polymorpha és un agent de canvi ecològic radical, que amenaça els ecosistemes que va colonitzant a curt i mitjà termini però, a més, representa un risc socioeconòmic de gran magnitud.

Els efectes ecològics de *Dreissena* són molt diversos, essent els principals els següents:

- Alteració física (per ocupació i presència de closques buides), química (per acumulació de

matèria orgànica, processat de nutrients i respiració) i biològica (per competència amb altres espècies sèssils), de la interfase aigua-sediment en fons de rius i marges d'embassaments.

- Desplaçaments d'espècies autòctones bentòniques, com a resultat de la competència per l'hàbitat i l'aliment (Karataev *et al.*, 1997). Una de les afectacions més òbvies de la invasió del musclo zebra és sobre els bivalves autòctons, amb els que competeix amb avantatges a tots els nivells, en major o menor mesura. Eventualment es poden donar situacions d'extinció d'espècies endèmiques (Mackie, 1989; Schloesser i Kovalak, 1991; Schloesser i Nalepa, 1994). El musclo zebra ha originat l'extinció d'uniònids de moltes masses d'aigua d'Amèrica del Nord i pot causar problemes en aquelles masses d'aigua on la densitat d'uniònids sigui baixa (Strayer, 1999).
- Disminució de la concentració d'oxigen dissolt a l'aigua, com a conseqüència de la respiració del musclo (Effler *et al.*, 1996).
- Augment de nutrients dissolts motivat per l'excreció (Beeton, 1991; Cotner *et al.*, 1993).
- Retirada de plàncton per filtració. Alteració de les característiques òptiques de la columna d'aigua (transparència). Canvis en la composició d'espècies i abundància del fitoplàncton i zooplàncton.
- Augment dels cianobacteris (*Microcystis*) provocat pel descens de la relació N/P.
- Canvis estructurals en les associacions de zooplàncton com a conseqüència de l'eliminació selectiva d'algunes espècies, en funció de les seves dimensions (MacIsaac *et al.*, 1991).
- Canvis estructurals en el microzooplàncton motivat per larves de *Dreissena* (MacIsaac *et al.*, 1992).
- Possibilitat d'incorporació d'individus adults de Dreisènids a la dieta de peixos i aus aquàtiques (Karataev i Burlakova, 1993; Wormington, 1992).

En quan als impactes sobre l'ús de l'aigua, representen pèrdues econòmiques extraordinàries, amb xifres que s'enfilen a milions d'euros (Ludyanskyi *et al.*, 1993). Les pèrdues econòmiques es centren, principalment, sobre les obres i infraestructures hidràuliques, sent els principals problemes de la presència massiva de *Dreissena*, l'obturgació, més o menys important, de captacions i conduccions d'aigua per fixació de l'espècie ("biofouling") a les parets i fons dels dipòsits, reixes, canonades, etc. amb els costos que això comporta tant a nivell de funcionament (eficiència, interrupcions, sobreescalfament, etc.) com de manteniment (tractaments, actuacions, etc.) (Palau *et al.*, 2004).

L'any 1990, el Congrés d'EUA va destinà 150 milions de dòlars a la investigació i el control de l'espècie (Sheffer, 1990). En pocs anys, les repercussions econòmiques es van xifrar en 2.000 milions de dòlars anuals en concepte de perjudicis, pèrdues i costos de manteniment sobre instal·lacions hidràuliques (MacMahon i Tsou, 1990). Altres autors (Ludyanskiy *et al.*, 1993; Khalanski, 2001) parlen de 5.000 milions de dòlars anuals només a la zona dels Grands Llacs, incloent els perjudicis a les activitats recreatives (Palau *et al.*, 2004).

2.- CICLE BIOLÒGIC DE L'ESPÈCIE

La figura 1 mostra el cicle biològic del musclo zebra, que presenta dues fases, una planctònica (a la columna d'aigua) i l'altra bentònica (sobre substrat). Els adults són de sexes separats, si bé s'ha suggerit la possibilitat que existeixin exemplars hermafrodites (Ludyanskiy *et al.*, 1993) i, normalment, mantenen una proporció 1:1. En període de madurès, els adults alliberen òvuls i esperma a l'aigua, produint-se la fertilització i l'inici del desenvolupament embrionari dels ous, que finalitza (eclosió) amb l'aparició d'una larva anomenada "velígera".

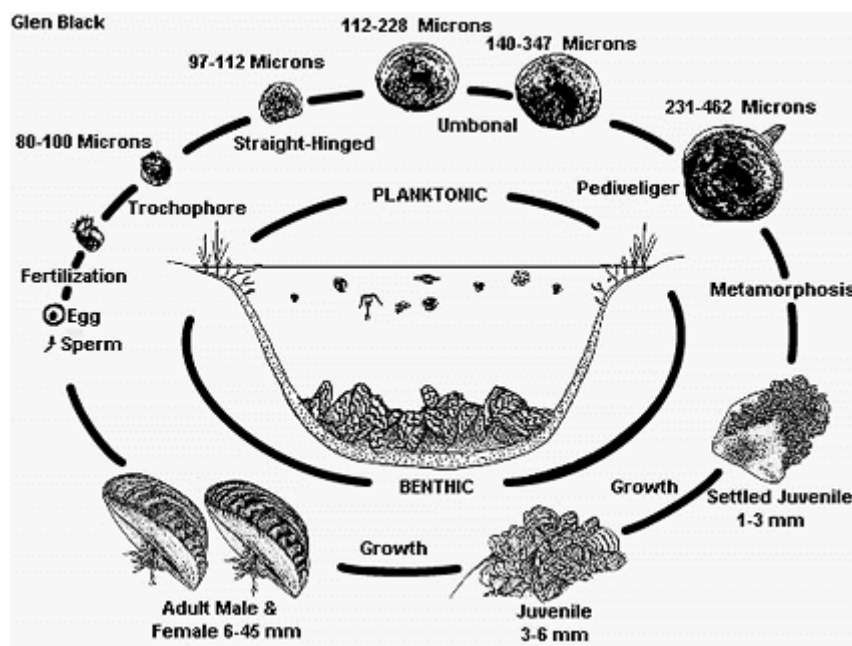


Figura 1. Cicle complet del desenvolupament del musclo zebra (ZMIS)

La reproducció s'interromp a temperatures superiors als 28°C i es reinicia quan es recuperen valors inferiors. La fixació sobre el substrat no es contínua si no que té lloc en èpoques concretes que, en el millor dels casos, és de tres cops a l'any (Jenner *et al.*, 1998).

Les larves velígeres romanen a la columna d'aigua mentre van creixent durant un període d'uns 15-28 dies, segons la temperatura de l'aigua i altres condicions del medi (Jenner *et al.*, 1998). Només les larves que s'han mantingut a la columna d'aigua durant aquest temps, podran fixar-se i progressar. Això significa que en rius o masses d'aigua amb flux continu, una població de musclo zebra pot colonitzar alguns kilòmetres aigües a baix en poques setmanes.

Finalment apareixen les larves pedivelígeres que secreten el bisco i al ser massa pesades per poder mantenir-se a la columna d'aigua, s'enfonsen i es fixen amb el bisco al substrat.

La maduresa sexual s'assoleix abans de finalitzar el primer any de vida, quan les valves arriben a fer uns 8-10 mm de dimensió, tot i que s'han citat casos de maduresa sexual en exemplars petits, de 3-5 mm (O'Neill, 1996). Les femelles madures poden produir entre 4.000 i un 1 milió d'òvuls fecundables a l'any (Miller *et al.*, 1992).

Durant l'any es produeixen dos o extraordinàriament tres períodes de màxima intensitat de reproducció. El primer és el més important, durant el qual s'alliberen la major part dels gàmetes i sol donar-se en els mesos de maig-juny-juliol (varia amb el règim tèrmic), tal i com es pot comprovar amb una anàlisi d'esgotament gonadal (Claudie i Mackie, 1994), i és degut a l'estat reproductor dels exemplars fixats l'any anterior.

Les dades subministrades per la CHE en base a les campanyes realitzades fins la data, l'emissió màxima de larves va correspondre a una temperatura mitjana de l'aigua de 19°C, la qual s'assoleix habitualment a mitjans de juliol.

Això significa que resulta primordial fer un seguiment de la temperatura de l'aigua dels embassaments així com de la possible presència de larves, com a base per a qualsevol estudi de control que es vulgui posar en pràctica. Es considera igualment important tenir un bon coneixement de la morfologia de les larves de *Dreissena*, per tal d'evitar recomptes erronis. Claudie i Mackie suggereixen disposar d'una base de dades històrica, d'entre 2 i 5 anys.

3.- OBJECTIU

L'objectiu dels treballs realitzats és la prospecció de les masses d'aigua considerades de risc per part de la CHE i la detecció en fase planctònica de l'espècie *Dreissena polymorpha* (musclo zebra) en el termini de temps més curt possible.

4.- METODOLOGIA

4.1.- Masses d'aigua susceptibles de prospecció

En el programa de detecció precoç es van incloure totes les masses d'aigua (70 embassaments) considerades de risc per l'aparició de l'espècie, totes elles catalogades com a navegables per part de la CHE.

4.2.- Determinació de la fase planctònica del musclo zebra

Existeixen diverses metodologies per a la determinació de l'existència de la fase planctònica del musclo zebra. La metodologia usada en aquest treball és una combinació de dues metodologies; d'una banda, la Tesi Doctoral d'Imanol Cia Abaurre, coautor d'aquest article i, d'altra, de la Murray State University, Department of Biological Sciences (EUA).

La Murray State University va dur a terme un estudi en 52 embassaments a la part inferior del riu Ohio (EUA), filtrant un volum de 200 litres d'aigua per cada mostra.

A la Tesi Doctoral realitzada per Imanol Cia, es va fer el seguiment espacial-temporal de les larves de musclo zebra existents a la columna d'aigua de l'embassament de Riba-roja d'Ebre durant dos cicles biològics complets. Els resultats obtinguts van posar de manifest la diferència pel que fa a la densitat de larves de musclo zebra, en relació amb la profunditat de mostreig. Els resultats va indicar una clara preferència de les larves per l'interval comprès entre 2 i 10 metres.

Amb la finalitat d'aconseguir una fiabilitat absoluta en el pronòstic pel que fa a la presència/absència de larves de musclo zebra, es va extraure de cada metodologia allò que redundés més en una màxima eficiència: alt volum d'aigua i mostrejos a profunditats

preferents en relació a la concentració de larves de musclo zebra. El resultat de la combinació d'ambdues metodologies proporciona com a resultat, l'extracció de 200 litres d'aigua a 2 i a 5 metres de profunditat.

4.3.- Fase analítica

Un cop la mostra és al laboratori, es procedeix al seu tractament. Per això, la mostra es col·loca a l'interior de tubs d'assaig i es sotmet a un procés de centrifugació. La velocitat de centrifugació és de 3.000 rpm (revolucions per minut), mentre que el temps de centrifugació és de 10 minuts.

Quan el temps de centrifugació estipulat ha finalitzat, els tubs es retiren de la centrifugadora. El sobrenedant es retirat mitjançant l'ús d'una pipeta. El pòsit resultant de tota aquesta operació, és absorbit des del fons dels tubs centrífugs i col·locat en un porta, tapant-se per al seu maneig posterior.

El darrer pas d'aquest procés consisteix en l'observació dels portes a través de les lents d'un microscopi amb polarització creuada (Jhonson, 1995). Els augments emprats per a l'observació de les larves de musclo zebra són de 40x.

La identificació de les larves de musclo zebra es realitza de forma senzilla. L'indicatiu que permet aquesta tipificació, quan són observades a través d'una lent de les característiques esmentades, són les creus de Malta observables a les seves valves. Molt important a destacar es que per a realitzar correctament la identificació de les larves, tot i que pugui ser senzill, cal una sobrada experiència per part de l'analista, ja que són moltes les espècies que s'assemblen a *Dreissena*. Una identificació errònia pot tenir conseqüències negatives a tots nivells molt importants per al conjunt del país.

5.- RESULTATS

Els únics embassaments que van donar resultat positiu durant la determinació de la fase planctònica del musclo zebra (*Dreissena polymorpha*) van ser els embassaments de La Sotonera (Huesca) i Ardisa (Zaragoza). No es fa esment exprés dels embassaments de Ribarroja d'Ebre ni de Mequinensa, donat que aquesta informació ja era coneguda abans de l'inici dels treballs. Només van ser mostrejats com a test de comprovació de la metodologia establerta.

Quant al resultat positiu de La Sotonera (Huesca), tan sols va aparèixer una única larva (0,005 larves l⁻¹) a la mostra corresponent de 5,00 m de profunditat, mentre que a la mostra relativa als 2,00 m, el resultat va ser negatiu. Pel que fa a l'embassament d'Ardisa (Zaragoza), la mostra corresponent a la profunditat de 2,00 m, també va donar positiu amb una única larva (0,005 larves l⁻¹), mentre que a 5,00 m se'n van trobar 3 exemplars (0,015 larves l⁻¹). S'observa que en tots els casos, els resultats de densitat són extremadament baixos i segons l'expert indi Dr. Rajagopal (comunicació personal), aquests resultats al ser inferiors a 0,05 larves per litre, no poden ser considerats representatius.

6.- RECOMANACIONS

L'equip de treball és conscient que el Programa de Prospecció i Detecció Precoç de la fase planctònica del musclo zebra (*Dreissena polymorpha*) en masses d'aigua considerades de risc a la conca de l'Ebre, es va realitzar en una època en que el musclo zebra deixa de reproduir-se. És per aquest motiu que els resultats haurien de ser contrastats amb treballs similars que fossin realitzats en dates de més activitat reproductora (juny-setembre).

7.- BIBLIOGRAFIA

- ✧ BEETON, R.E.H. (1991): *Plankton diatoms in Hatchery Bay, western Lake Erie, before and after the invasion of the zebra mussel*. J. Shellfish Res. 10(1): 250
- ✧ EFFLER, S.W., C.M. BROOKS, K. WHITEHEAD, B. WAGNER, S.M. DOERR, M.G. PERKINS, C.A. SIEGFRIED, L. WALRATH I R.P. CANALE (1996): *Impact of zebra mussel invasion on river water quality*. Water Environment Research, 68 (2): 205-214.
- ✧ HEBERT, P. D.N., B.W. MUNCASTER I G.L. MACKIE (1989): *Ecological and genetic studies on Dreissena polymorpha (Pallas): A new mollusc in the Great Lakes*. Can. J. Fish. Aq. Sci. 46(9): 1587-1591.
- ✧ JHONSON, L (1995): *Enhanced early detection and numeration of zebra mussel (Dreissena spp) veligers using cross-polarized light microscopy*. Hydrobiologia 312:139
- ✧ KARATAEV, A. I., L.E. BURLAKOVA I D.K. PADILLA (1997): *The effects of Dreissena polymorpha invasion on aquatic communities in Eastern Europe*. J. Shellfish Res. 16: 187-203.
- ✧ KARATAEV, A.I. I L.E. BURLAKOVA (1993): *Influence of Dreissena filtering activity on the trophic structure of plankton and benthic invertebrate communities*. En: 6th Conference on Species and it's productivity in the area. Programme M&B" Skarlato, O.A., Noskov, G.A. (eds). Zoological institute Rus. Acad. Sci., St. Petersburg, p. 211-212
- ✧ KHALANSKI, M. (2001): *Introduction d'espèces invasives dans les hydrosystèmes: pestes et bio-salissures*. Actas del Colloque d'Hydroécologie d' EDF. Chinon (France). 24 pp.
- ✧ LUDYANSKIY, M.L., D. MCDONALD I D. MACNEILL (1993): *Impact of the Zebra Mussel, a bivalve invader*. Bioscience, 43 (8): 533-544.
- ✧ MACISAAC, H.J., W.G. SPMIES, O.E. JOHANNSSON I J.H. LEACH (1992): *Filtering impacts of larval and sessile zebra mussels (Dreissena polymorpha) in western Lake Erie*. Oecologia 92(1): 30-39.
- ✧ MACISAAC, H.J., W.G. SPRULES, J.H. LEACH (1991): *Ingestion of small-bodied zooplankton by zebra mussels (Dreissena polymorpha): can cannibalism on larvae influence population dynamics*. Canadian J. Fish. Aquat. Sci. 48: 2051-2060.
- ✧ MACKIE, G.L., W.N. GIBBONS, B.W. MUNCASTER, I I.M.GRAY (1989): *The zebra mussel Dreissena polymorpha: a synthesis of European experiences and a preview for North America*. Water Resources Brancha, Geat Lakes Section, Queen`s Printer, Toronto, Ontario.
- ✧ MACMAHON, R.F. I J.L. TSOU (1990): *Impact of European Zebra Mussel infestation to the electric power industry*. Annual Meeting of the American Power Conference. Chicago (USA). 10 pp.

- ❖ NALEPA, T. F., I D. W. SCHLOESSER, editors (1993): *Zebra mussels: biology, impacts, and control*. Lewis publishers, BocaXaton, Florida, page 10. En: Tyus, tt., P. Dwyer, and S. Whitmore, *Zebra mussels: Feasibility of preventing further invasion of the zebra mussel into the western United States*, pages 8 and 9.
- ❖ O'NEILL, C.R. JR. (1996): *The Zebra Mussel. Impacts and Control*. Cornell Cooperative Extensión, Information Bulletin, nº 238. New York Sea Grant. Cornell University. State University of New York. 62 pp.
- ❖ PALAU, A., I. CIA, D. FARGAS, M. BARDINA I S. MASSUTI (2004): *Resultados preliminares sobre ecología básica i distribución del musclo zebra en el embassament de Riba-roja (Riu Ebre)*. Endesa. Madrid. 43 pp.
- ❖ RUÍZ ALTABA, C., P.J. JIMÉNEZ I M.A. LÓPEZ (2001): *El temido musclo zebra empieza a invadir els rius españoles desde el curso bajo del riu Ebre*. *Quercus*, 188: 50-51.
- ❖ SCHLOESSER, D. W I W. P. KOVALAK (1991): *Infestation of unionids by Dreissena polymorpha in a power plant canal in Lake Erie*. *Journal of Shellfish Research* 10(2): 355-359. En: Tyus, H., P. Owyer, i S. Whitmore: "Zebra Mussels: Feasibility of preventing further invasion of the zebra mussel into the western United States". Page 10.
- ❖ SCHLOESSER, D.W., A. BIJ DE VAATE I A. ZIMMERMAN 1994: *A bibliography of Dreissena polymorpha in European and Russian Waters, 1964-1993*". *J. Shell-fish Res.*, 13: 243 -267.
- ❖ VANDERPLOEG, H.A., J.R. STRICKLER, J.R. LIEGIG, T.F. NALEPA, G.L. FAHNENSTIEL, W.S. GARDNER, J.F. CAVALETTO, D.L. FANSLOW I T.H. JOHENGEN (1995): *Do zebra mussels promote blue-green and metaphyton blooms in Saginaw Bay, and do these blooms affect the mussels?"* En: *Proceedings of the 38th Conference of the International Association of the Great Lakes Research*, 1995, p. 113.
- ❖ WORMINGTON, A I J.H. LEACH (1992): *Concentration of migrant diving ducks at Point Pelee National Park, Ontario, in response to invasion of zebra mussels, Dreissena polymorpha*. *Canadian Field Naturalist* 106: 376-380.
- ❖ ZMIS: Zebra Mussel Information System. (<http://el.ercd.usace.army.mil/zebra/zmis/>). Updated March 14, 2002. Consulta: 01/06/2007.