

ENSAYO INVITADO

## Una cuestión de peso y de posición

César Lodeiros Seijo

Lab. Acuicultura, Dpto. Biología Pesquera, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Venezuela; clodeiro@sucre.udo.edu.ve

Recibido 14-VI-2002. Corregido 25-IX-2002. Aceptado 26-IX-2002.

Analizando los patrones clásicos reproductivos y el crecimiento de organismos acuáticos en condiciones de cultivo, durante la realización de mis estudios doctorales en la Universidad de Laval en Québec, Canada, sobre principios de los 90, me di cuenta que no siempre la influencia ambiental en los invertebrados se puede representar con un modelo generalizado.

En un estudio preliminar del crecimiento de la viera tropical *Euvola (Pecten) ziczac* (Fig. 1) en condiciones de cultivo, generamos una serie de hipótesis, teniendo en cuenta la variabilidad de diferentes factores ambientales de la zona de cultivo, el Golfo de Cariaco, al noreste de Venezuela. En el Golfo se generan fenómenos de surgencia costera que establecen una variabilidad ambiental diferente a las que se integran para establecer los clásicos megasistemas zoogeográficos (boreales, templados y tropicales). A pesar de que el Golfo de Caria-

co se encuentra enclavado en una zona tropical ( $10^{\circ} 26'56''$  N ;  $64^{\circ} 02'00''$  W), su topografía y situación hacen que los vientos del noreste desplacen masas de aguas frías hacia la superficie (surgencia), principalmente de la adyacente fosa de Cariaco, que junto con los nutrientes depositados en ella, conducen a una productividad primaria en la zona, todo lo contrario ocurre cuando cesan los vientos y se presenta estratificación de la columna de agua. De esta manera, se genera una variabilidad, con una asociación negativa de los dos principales factores ambientales que modulan la reproducción y el crecimiento en invertebrados marinos (temperatura y disponibilidad de alimento), diferente en magnitud y contraria a lo que se presenta en los sistemas clásicos tropicales, boreales y templados.

Pensamos que estos fenómenos de surgencia y estratificación permiten la entrada de



Fig. 1. *Euvola (Pecten) ziczac*.



Fig. 2. *Lyropecten (Nodipecten) nodosus*.

especies subtropicales como el mejillón *Perna perna* y la vieira *Euvola ziczac* a la zona tropical del noreste de Venezuela, cuyos comportamientos reproductivos divergen en la gran variabilidad de los invertebrados de la zona. De esta manera, por ejemplo, el comportamiento reproductivo de especies de mejillones como *Perna perna*, *Perna viridis* (una especie del Indopacífico recientemente introducida y establecida en el nororiente de Venezuela – Ryländer *et al.* 1996, Lodeiros *et al.* 1999), de la vieira *Lyropecten nodosus* (Fig. 2) y las ostras perlíferas *Pteria colymbus* y *Pinctada imbricata* es continuo con poca dependencia ambiental, por el contrario el hacha o concha de abanico *Pinna carnea* y *Euvola ziczac* poseen un patrón de reproducción periódica asociada fuertemente a factores ambientales.

Quisimos observar cual era la influencia de los factores ambientales en el crecimiento somático y reproductivo de *Euvola ziczac* bajo condiciones de cultivo. Esto nos daría una idea de la modulación ambiental en la vieira. Para ello realizamos una serie de experimentos, uno de ellos (Lodeiros y Himmelman 2000) fue observar el crecimiento de la especie de dos cohortes nacidas en diferentes periodos (surgencia y estratificación) cultivadas a diferentes profundidades (8, 21 y 34 m); sin duda alguna, esto producía una gran variabilidad de los factores ambientales tanto por el periodo de experimentación como por la ubicación de los organismos en la columna de agua, la cual produjo información importante para verificar las hipóte-

sis establecidas. Quisimos verificar con modelos matemáticos el efecto de 33 variables ambientales, desde la temperatura medida cada tres minutos (termógrafos electrónicos) hasta la energía de las partículas suspendidas en el agua... Este estudio estaba patrocinado por un proyecto de investigación de mi universidad, donde el 40% del presupuesto solicitado fue aprobado y luego de hacer la investigación, tan sólo se financió el 10% ... fue un periodo de intenso trabajo, determinando los factores ambientales y el crecimiento del organismo con ayuda de estudiantes, colegas, amigos, esposa e hijos y financiamiento propio y de mi tutor y amigo John Himmelman (Figs. 3 y 4), se filtraron más de una tonelada y media de agua ... recuerdo días de colecta con mi equipo básico de buceo para desplazarme de la costa al sistema de cultivo de línea larga (long line), por no haber logística de embarcación ... fueron muestreos sagrados que se resistieron a graves situaciones políticas o festejos: uno de estos muestreos coincidió con una rebelión militar desatada a tempranas horas, donde se intentó un golpe de estado, suspendiéndose las garantías constitucionales (libre tránsito, reunión, etc...), a pesar del riesgo, realicé mi muestreo y cuando estaba filtrando el agua, sentí en mi cuello el cañón de un arma de un funcionario de inteligencia militar, quien sin duda, no comprendía nuestra actividad en tal día tan particular... para colmo, en ese día la ciudad, la primogénita del continente americano (Cumaná-Venezuela) cumplía 471 años de ser



Fig. 3. Actividades de limpieza de los organismos del cultivo experimental.



Fig. 4. Técnicos y amigos colaborando en faenas de cultivo en el Golfo de Cariaco, Venezuela.

fundada (27 de noviembre de 1521) y yo 30 años de haber nacido. Hoy en día las cosas (el financiamiento, la labor de trabajo, la situación política, etc.) han cambiado... pero no mucho! Ya en los análisis, después de cajas de hojas con resultados y modificación de los datos, horas, días, semanas y meses de trabajo, involucrando especialistas en estadística, los resultados sugerían escenarios contradictorios, como por ejemplo: la vieira no crecía cuando existía más alimento y las condiciones eran favorables... dejamos el análisis para evaluar otro experimento (Lodeiros y Himmelman 1996), el cual nos indicó que la razón se explicaba por una cuestión de peso... fue cuando comenzamos a descifrar y entender la influencia ambiental en *Euvola ziczac* bajo condiciones de cultivo. Este experimento se basaba en comprobar la influencia o no de la epifauna (fouling), constituida por los organismos que crecían sobre las redes de las cestas de cultivo y sobre las conchas de la vieira, resultando en una gran influencia de los organismos que crecían sobre la concha. Esta influencia no era generada por competencia por alimento; pues, aunque la mayoría de estos organismos (cirrípedos, poliquetos y otros bivalvos) podrían disminuir la disponibilidad de alimento para el bivalvo en cultivo, la masa de todos ellos era mínima comparada con la masa de tan sólo las branquias del organismo en cultivo; adicionalmente, su acción se ejercía en el periodo de mayor disponibilidad de alimento (surgencia). La influencia negativa fue más bien mecánica, debido a que el mayor componente de esos organismos de la epifauna es precisamente concha, la cual posee mayor densidad que el agua y resultaba en una fuerza antagónica (peso) a la ejercida por el bivalvo para abrir las valvas en función de realizar el proceso de filtración. La abertura de estas valvas es dada por la acción del gozne o ligamento, cuando el bivalvo relaja su músculo aductor (la contracción muscular permite cerrar las valvas); de esta manera el rápido crecimiento de los organismos de la epifauna en periodos de alta disponibilidad de alimento, per-

mitía más y más peso sobre las valvas; como todo crecimiento en masa es exponencial, la acción repercutió rápidamente en los bivalvos.

La epifauna es de relevancia para *Euvola ziczac*, pero no lo es tanto para la vieira *Lyropecten nodosus* y otros bivalvos estudiados (*Pinna carnea*, *Pteria colymbus*, *Pinctada imbricata*, etc.), la razón de ello, es la posición vertical que estos organismos poseen, contraria a la horizontal mostrada por *Euvola ziczac*. En estos casos, el peso de la epifauna más que ejercer un efecto como una fuerza antagónica a la del ligamento, coadyuva en el abrir las valvas.

En otro experimento (Freites *et al.* 1999) llegamos a demostrar que para *Euvola ziczac* el movimiento ejercido en las cestas de cultivo por las olas es un factor que también ejerce un efecto negativo importante. La mayor actividad de oleaje en el Golfo de Cariaco coincide con el periodo de mayor disponibilidad de alimento (surgencia), en este período las vieiras, por no poder fijarse a las cestas, a diferencia de *Lyropecten nodosus* que lo hace segregando bisco, se encuentran sometidas al vaiven ejercido por las olas, esto sin duda alguna le produce un estrés significativo a *Euvola ziczac* que impide un buen desarrollo en condiciones de cultivo suspendido. En los períodos donde no existe incidencia de la epifauna sobre las conchas y las vieiras no se encuentran estresadas por el movimiento de las olas, para *Euvola ziczac* hemos verificado que la temperatura y la disponibilidad de alimento son los factores importantes que modulan su crecimiento.

Hoy por hoy, en nuestro programa de investigación sobre la factibilidad de cultivo de nuevas especies para el Caribe, no dejamos de considerar el posible efecto de la epifauna y el movimiento de las olas, pero conjuntamente observamos la disposición que adoptan las especies en su hábitat natural y de cultivo, lo cual nos permite vislumbrar el mayor o menor efecto de la epifauna y de las olas sobre las mismas, en condiciones de cultivo suspendido. Es una cuestión de peso y posición!

## REFERENCIAS

- Freites, L., J. Côté, J.H. Himmelman & C. Lodeiros. 1999. Effects of wave action on the growth and survival of scallops *Euvola ziczac* and *Lyropecten nodosus* in suspended culture. *J. Exp. Mar Biol. Ecol.* 239: 47-59.
- Lodeiros, C. & J.H. Himmelman. 1996. Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop, *Euvola (Pecten) ziczac* (L. 1758) in suspended culture. *Aquaculture Res.* 27: 749-756.
- Lodeiros, C., B. Marín & A. Prieto. 1999. Catálogo de moluscos del nororiente de Venezuela. Clase Bivalvia. Asociación Profesores Universidad de Oriente, Núcleo Sucre. 121 p.
- Lodeiros, C. & J.H. Himmelman. 2000. Identification of factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture* 182: 91-114.
- Rylander, K., J. Perez & J. Gomez. 1996. The distribution of the brown mussel *Perna perna* and the green mussel *Perna viridis* (Mollusca: Bivalvia: Mytilidae) in Northeast Venezuela. *Caribb. Mar. Stud.* 5: 86-87.