

CULTIVO DE CARACOLES CÓNIDOS (*Conus spp.*) ORIENTADO A LA EXPLOTACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANALGÉSICAS DE SU VENENO

Andrea Diéguez Docampo, Roi Rodríguez González,
Rodrigo Rodríguez Granjel, Marta Seijo Vila

andieguez@alumnos.uvigo.es, roirodriguez@alumnos.uvigo.es,
rodriguez@alumnos.uvigo.es, marseijo@alumnos.uvigo.es

Resumen

Trabajo Asignatura Zoología I
Tutora:
- M^a Fuencisla Mariño
Departamento de Ecología y
Biología Animal
Facultad de Biología
Universidad de Vigo.

En este trabajo se plasman las ideas preliminares de un hipotético cultivo de caracoles cónidos (*Conus spp.*) con el fin último de obtener su veneno y utilizarlo en la industria farmacéutica por sus potentes propiedades analgésicas. Se describen las características biológicas del género (alimentación, reproducción y composición y derivados del veneno), la estrategia de cultivo (condición y método de cría en acuicultura), así como procedimiento de extracción del veneno. Es necesario realizar investigaciones futuras más detalladas.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una disciplina de la Zoología Aplicada que consiste en la manipulación de biotopos acuáticos naturales o artificiales para la producción de especies útiles para el hombre y, por tanto, incluye todas las actividades de crianza o cultivo de organismos que viven en dichos biotopos Barnabé (1991).

En este trabajo se ha querido aunar información con el objetivo de diseñar un hipotético sistema de cría acuícola para especies de gasterópodos marinos de la familia Conidae, pertenecientes al género *Conus* (Figura 1). Dicha familia cuenta únicamente con este género, aunque actualmente los expertos estén intentando realizar subdivisiones, pues incluye unas 700 especies. Las especies seleccionadas procederán de las aguas de Filipinas, donde es frecuente la captura de cónidos para la comercialización de sus valiosas conchas.

Se ha seleccionado este animal ya que posee un veneno de gran interés. Es uno de los gasterópodos con el mecanismo de alimentación y defensa más sofisticado, siendo su picadura incluso mortal para los humanos. Su veneno puede resultar beneficioso ya que contiene unas toxinas (conotoxinas) que se pueden utilizar como analgésico; estas conotoxinas son herramientas ideales en los estudios de neurofisiología debido a su elevada especificidad y se considera que en futuro próximo podrían ser de utilidad en el tratamiento de enfermedades del sistema nervioso (López, 2001).

Estos peculiares animales poseen una concha con forma cónica y pueden llegar a medir hasta 23 cm de longitud y, aunque son pequeños y lentos, su ataque puede ser sumamente rápido. Las especies más tóxicas son *C. geographus*, conocido de manera coloquial como “caracol cigarrillo” (se cree que a la víctima sólo le queda el tiempo de fumarse un cigarrillo antes de morir) y *C. textile*. Las especies que causan el mayor número de picaduras en el hombre son *C. purpurascens* y *C. dalli*.



Figura 1. Concha del cónido *Conus textile* (Wikimedia Commons, en línea)

Características biológicas del género *Conus*

Alimentación

Los miembros de género *Conus* son carnívoros, se alimentan mediante la captura activa de animales vivos (Figura 2). Se consideran unos de los gasterópodos más especializados, en los que la rádula se reduce a unos pocos dientes que sirven para inyectar veneno (rádula toxoglosa). Los dientes, huecos y curvados en forma de arpón, gracias a la acción de una glándula del veneno se descargan desde el extremo de una larga probóscide que se puede lanzar hacia fuera rápidamente para capturar la presa. Una vez que se produce la descarga el diente no se recupera, habiendo acertado o no en el objetivo. Ésta adaptación resulta muy eficaz para un depredador que se mueve lentamente, impidiendo que una presa más veloz logre huir. La presa se trata generalmente de un pez, un anélido u otro gasterópodo, que luego es llevado al interior del tubo digestivo (Brusca & Brusca, 2005; Hickman *et al.*, 2009).

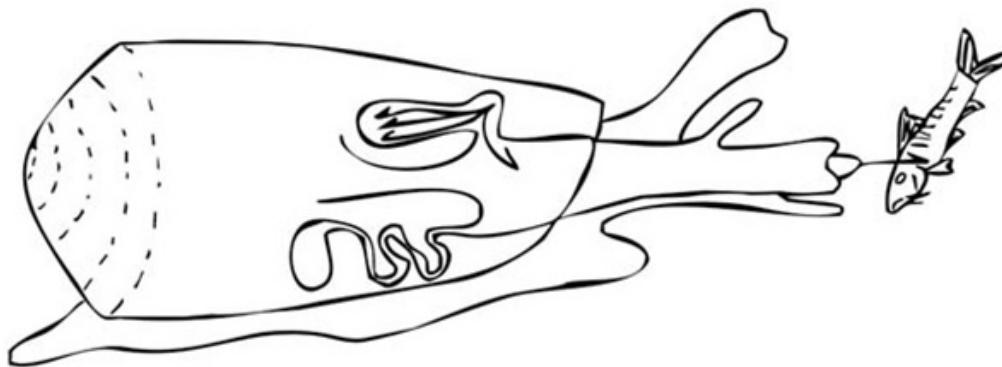


Figura 2. Representación de un caracol cónido (género *Conus*) en plena captura de una presa. Se presenta un esquema de su característico y complejo aparato radular.

Según experimentos de Rolán (1992), lo más conveniente sería que en cautividad se alimentase a estos animales con el poliqueto *Nereis diversicolor*, fundamentalmente triturado o vivo, y con peces vivos autóctonos fáciles de criar o de gran disponibilidad y de un tamaño similar al de las presas típicas de los cónidos, *Gobius niger* reúne dichos requisitos. Más adelante se hará referencia a las ventajas adicionales de proporcionar alimento vivo a estos caracoles.

Reproducción

No se tiene demasiada información acerca de la reproducción y el ciclo vital de las distintas especies de *Conus*. Ello supone el principal problema para la consecución de un cultivo viable y autónomo de estos animales; se hace necesaria una investigación exhaustiva centrada, en gran medida, en el desarrollo larvario.

Rolán (1992) afirma que poseen sexos separados, pero no existe dimorfismo evidente entre las conchas de hembras y machos. Los machos presentan un pene situado detrás de la cabeza, en el lateral derecho de la línea media. Hay, en principio, dos tipos de pene: uno simple, tubular, con formas y tamaños variables, que es el más común; y otro de tipo más complejo que presenta una zona ensanchada antes de su final y suele terminar en un pico afilado y curvado. El aparato genital de la hembra está representado exteriormente, en general, por un simple poro (Rolán, 1992). Existe, por tanto, fecundación interna.

Las hembras depositan sus huevos en cápsulas u ootecas aplanadas en forma de hoja dispuestas en hileras sobre la superficie de piedras, conchas u otros sustratos firmes (Rolán, 1992). Las larvas eclosionan dentro de las cápsulas y, tras completar su desarrollo intracapsular, las larvas escapan a través de una perforación en el borde externo de la cápsula.

El desarrollo larvario puede ser planctotrófico o lecitotrófico. Es decir, las larvas de algunas especies son planctónicas y viajan durante algún tiempo con las corrientes (alta capacidad de dispersión), mientras que las de otras especies se desarrollan intracapsularmente y carecen de fase pelágica, poseen reducida

capacidad de dispersión. Ello explica la relativamente restringida distribución de muchas especies y el alto grado de endemismo que se aprecia en archipiélagos e islas oceánicas (Rolán, 1992).

Composición y derivados del veneno

El veneno consiste en una mezcla de péptidos tóxicos (conotoxinas); cada especie de *Conus* lleva péptidos específicos de los neurorreceptores de sus presas predilectas (Hickman *et al.*, 2009). Estos péptidos están constituidos por proteínas y carbohidratos estables a bajas temperaturas, con una fracción termolábil a temperaturas altas. Las conotoxinas pueden actuar de 3 maneras: inhibiendo el receptor de acetilcolina en las postsinapsis, bloqueando los canales de calcio de las terminaciones nerviosas, o bien, bloqueando los canales de sodio de las células musculares (Field-Cortazares & Calderón, 2010). Son, además, herramientas valiosas en la investigación sobre los diferentes receptores y canales iónicos de las células nerviosas (Hickman *et al.*, 2009).

El primer anestésico derivado de toxinas de cónidos, el Ziconotide, fue aprobado por el U.S Food and Drug Administration en Diciembre de 2004 y es actualmente comercializado para el tratamiento del dolor crónico con una eficacia 100 veces mayor que la morfina y sin causar dependencia (Field-Cortazares & Calderón, 2010); mientras, hay otras en fases clínicas iniciales (Rauck *et al.*, 2009; Smith & Deer, 2009), y muchas de ellas son herramientas ya habituales en laboratorios de neurociencia para investigación biomédica básica. Las increíbles modificaciones post-traslacionales de estas toxinas, sin parangón en ningún otro animal de ningún otro filo, podrían abrir igualmente nuevas estrategias farmacológicas o de química combinatoria aún por explorar para el diseño de nuevos fármacos, por lo que la caracterización y conservación de su biodiversidad son fundamentales.

Acuicultura: medio de cultivo

Condiciones de cultivo

Para la crianza adecuada de una especie hay que identificar las necesidades alimenticias y fisicoquímicas, tanto de los adultos como de las larvas (fase presente en la mayoría de los seres marinos) las cuales deben asemejarse al hábitat de los ejemplares seleccionados originarios del Mar de Filipinas. Las características fisicoquímicas del medio que mayor influencia tienen sobre la viabilidad del cultivo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características fisicoquímicas del medio que mayor relevancia tienen sobre el cultivo de *Conus sp.* (FAO, en línea; Seafriends, en línea; AWI, en línea)

pH	Los puntos medios ácido y alcalino de mortalidad en peces (extrapolables a moluscos) son aproximadamente de 4 y 11, la reproducción puede verse afectada entre 4-6 y 9-10; además, el pH afecta a la toxicidad de otras sustancias, como el amonio y el nitrito. El agua que se vuelva ácida puede ser corregida adicionando cal (Parker, 2000).
Temperatura	Será aproximadamente de 28,5°C durante todo el año.
Salinidad	Deberá mantenerse en torno 33,5 y 34,5 ‰ PSS (Escala Práctica de Salinidad).
Gases disueltos (O₂)	Se fijará una concentración de O ₂ de entre 4 y 5 mL por litro de agua.
Turbidez	Prácticamente nula, el agua se ha de mantener lo más cristalina posible.
Otros	Se deberán conocer y tener controlados, a valores aún por ensayar, los siguientes parámetros: dureza total, nitrógeno, fosfatos, silicatos, cloruros, cloro, sulfuro de hidrogeno, dióxido de carbono libre, sodio, magnesio, potasio, calcio, hierro, arsénico, DBO y DQO. También debemos controlar factores biológicos como la presencia de micro y macroorganismos con potencial infectivo o que puedan generar toxicidad (diferentes géneros de microalgas, etc.).

Método de cultivo

El desarrollo de la especie comienza con los reproductores y pasa por las fases de huevo, larva, post-larva y adulto. Las etapas de cultivo correspondientes se denominan: mantenimiento de reproductores, "hatchery" (huevo + larva), "nursery" (post-larvas o juveniles) y engorde de los adultos. Los límites dependen de la especie a cultivar y del sistema de cultivo elegido (Barnabé, 1991); en este caso se diseñarán dos estanques: en uno se mantendrán los individuos adultos reproductores (engorde de los juveniles y mantenimiento de los reproductores) y en otro se desarrollarán los huevos y crecerán las larvas.

"Cualquier sistema de cultivo debe tender a cerrar el ciclo vital de un organismo, pues sólo así es posible mejorar la calidad de la reproducción y no depender de la variabilidad natural" (Coll-Morales, 1991), es decir, desarrollar un sistema de cultivo integral. Para ello es mejor comenzar por un semicultivo, que deja algunas etapas a la naturaleza, para asegurarse la rentabilidad del sistema antes de proceder a controlar todo el ciclo y pasar a cultivo integral, lo que en cualquier caso es un proceso a largo plazo (Coll-Morales, 1991).

El semicultivo más sencillo consiste en capturar post-larvas o larvas de una especie y engordarlas en cultivos controlados. De ahí se pasa a capturar reproductores, controlar la puesta, el desarrollo de la larva y el engorde de las post-larvas o alevines; de manera posterior se procede directamente a cerrar el ciclo utilizando adultos procedentes del engorde como reproductores para el siguiente ciclo (Coll-Morales, 1991).

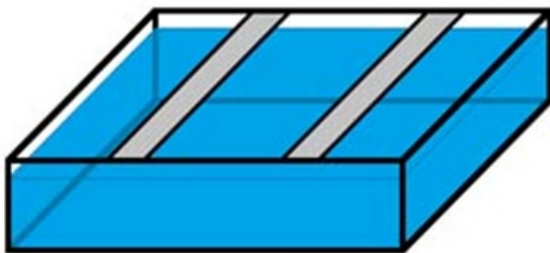


Figura 3. Representación esquemática del tanque en el que se cultivarán de forma intensiva los individuos adultos. Tiene 1 m de profundidad y pasarelas sobre el agua para que los operarios dispongan de mayor accesibilidad en la manipulación de los caracoles.

Las instalaciones para el crecimiento de los huevos y larvas serían semejantes a las señaladas adecuadas para carnívoros (generalmente crustáceos y peces) (Coll-Morales, 1991), que consisten en la adición de fitoplancton y zooplancton.

El método de cultivo a utilizar sería de tipo intensivo: alta densidad (máximo 10 individuos por m², dado que son organismos que viven sobre el sustrato) en tanques de 1 m de profundidad, con pasarelas metálicas sobre el agua a fin de conseguir una mayor facilidad de manipulación de los individuos (Figura 3). Deberá llevarse un control exhaustivo del agua y, asimismo, el caudal deberá aumentarse de

forma proporcional al número de ejemplares presentes en el estanque, ya que se concentran un mayor consumo de oxígeno y el incremento de la producción de catabolitos tóxicos, principalmente amoníaco. El cultivo intensivo exige una gran inversión inicial en mano de obra, instalaciones y una tecnología muy depurada, pero implica la mayor producción por unidad de superficie cultivada (Coll-Morales, 1991).

Se cultivará solamente una especie (monocultivo), lo cual permite un mayor control de la dinámica del estanque (Coll-Morales, 1991). Las instalaciones se establecerán en tierra, cerca de la costa o en el límite de costa dado que se ha de bombear el agua del mar al estanque: se planificará un sistema cerrado de circulación de agua, que permita depurar y readecuar las características de la misma en cada ciclo; dado que no existe un sistema cerrado perfecto (Parker, 2000; Coll-Morales, 1991), el agua será periódicamente renovada para contrarrestar pérdidas.

Procedimiento de extracción del veneno

En un punto a determinar entre cada ceba se llevaría a cabo la extracción del veneno. Consistiría en un mecanismo manual, en el que el operario contaría con debidas protecciones para las extremidades y pinzas para el agarre y manipulación del animal. Se usarían agujas hipodérmicas para retirar una pequeña cantidad de veneno de la glándula del veneno del animal, mediante una punción en la zona media de un lateral del pie.

El veneno acumulado se guardará un corto espacio de tiempo hasta obtener un volumen suficiente para su venta; será entonces empaquetado y distribuido. La experiencia en el cultivo y manejo de estos animales permitirá llevar a cabo una selección de los organismos que más interés susciten (Parker, 2000), es decir, que más veneno produzcan o que mayor descendencia viable puedan generar. Esto acarreará la consecución gradual de un cultivo más provechoso. Sería también interesante la investigación en ingeniería genética que permitiera la consecución de venenos todavía más interesantes.

CONCLUSIONES

En este trabajo se trata de plantear la posibilidad de cultivo de un gasterópodo del cual apenas existen experiencias previas, lo cual conlleva que la viabilidad del proyecto no está asegurada.

Puede resultar que los animales no se desarrollen del mismo modo que lo harían en su hábitat natural, a pesar de que se intenten simular las condiciones ambientales lo más fielmente posible. Quizás la profundidad de las aguas en las que viven sería una de las condiciones que difícilmente se podrían imitar. Existe la posibilidad de que en cautividad los animales pierdan toxicidad debido a que no necesitan llevar a cabo una captura activa de sus presas y ausencia de depredadores; esto se resuelve proporcionándoles alimento vivo.

Por otro lado, se trata asimismo de un trabajo con cierto riesgo hacia la integridad de los operarios que manipulen a los animales. No se debe escatimar en medidas de prevención, ya que, como se ha mencionado, la picadura de estos animales puede llegar a ser mortal.

Para terminar, en base a los argumentos expuestos, se le dará mayor relevancia a su interés como proyecto preliminar teórico que a su posible desarrollo práctico a corto o medio plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- AWI (en línea). eWOCE - Electronic Atlas of WOCE Data In www.ewoce.org/data/index.html [recuperado 24/09/2014].
- Barnabé, G. (1991). *Acuicultura*. Barcelona: Omega.
- Brusca, R. C. y Brusca, G. J. (2005). *Invertebrados*. (2ª ed.). Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Coll-Morales, J. (1991). *Acuicultura marina animal*. (3ª ed.). Madrid: Mundi-Prensa.
- FAO (en línea). Selección de lugares para la acuicultura In www.fao.org/docrep/l8156s/l8156s04.htm [recuperado 24/09/2014].
- Field-Cortazares, J. y Calderón, R. (2010). Picadura por caracol *Conus*. *Bol. Clín. Hosp. Infant. Edo. Son* 27(2): 137–141.
- Hickman, C. P., Roberts, L.S., Keen, S.L., Larson, A., L'Anson, H. y Eisenhour, D.J. (2009). *Principios Integrales de Zoología* (14ª ed.). Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- López, J. (2001). Conotoxinas. *Spira* 1(1): 7–11.
- Parker, R.O. (2000). *Aquaculture Science*. (2ª ed.) New York: Delmar.
- Rauk, R.L., Wallace, M. S., Burton, A.W., Kapural, L., North, J.M. (2009). Intrathecal ziconotide for neuropathic pain: a review. *Pain Pract.* 9: 327–337.
- Rolán, E. (1992). *La familia Conidae (Mollusca: Gastrophoda) en el archipiélago de Cabo Verde (África Occidental)*. Tesis Doctoral. Santiago de Compostela: Servicio de Publicacións e Intercambio Científico da Universidade de Santiago de Compostela.
- Seafriends (en línea). The chemical composition of seawater In www.seafriends.org.nz/oceano/seawater.htm [recuperado 24/09/2014].
- Smith, H.S. y Deer, T.R. (2009). Safety and efficacy of intrathecal ziconotide in the management of severe chronic pain. *Ther. Clin. Risk Manag.* 5: 521–534.
- Wikimedia Commons (en línea) File:Conus textile a1.jpg In commons.wikimedia.org/wiki/File:Conus_textile_a1.jpg [recuperado 2/11/2014].