

**Implicancia del patrón de intersexualidad en el cultivo de la langosta exótica
Cherax quadricarinatus (Crustacea: Decapoda) en Uruguay**

Delgado, E. y Carnevia, D.

Área Acuicultura y Patología de Organismos Acuáticos - Instituto de Investigaciones Pesqueras - Facultad de Veterinaria, Tomás Basañez 1160 - Montevideo.

estela.delgado@gmail.com

Resumen

Cherax quadricarinatus es un crustáceo decápodo dulceacuícola, originario de Australia, introducido en Uruguay desde 2003 con fines comerciales. Esta especie dioica, en condiciones de cultivo desarrolla intersexualidad: ocurrencia simultánea de características femeninas y masculinas en el mismo individuo. Para identificar y describir el patrón de intersexualidad que operó en la población bajo condiciones de cultivo intensivo en Uruguay, se examinaron externamente y midieron 222 langostas. Una submuestra fue fijada en Bouin, para procesamiento histológico gonadal (microscopía óptica). Se identificaron 6 morfotipos sexuales, que correspondieron al 10% del total de individuos examinados. En base a la frecuencia de ocurrencia de estos morfotipos, al análisis histológico gonadal y a estudios realizados en otras poblaciones cultivadas en Argentina e Israel, se planteó una vía hipotética de origen de hembras transexuales, durante la cual la aparición de caracteres femeninos, sería previa a la pérdida de los masculinos. Además la identificación de otros 3 morfotipos menos frecuentes, permitió plantear una vía alternativa aunque menos probable. La alta incidencia de intersexos, hacen de este patrón de intersexualidad una condición no deseable en poblaciones de cultivo. Además, limita las posibilidades de plantear cultivos monosexo de machos, los cuales tendrían ventajas a nivel productivo y ambiental en estos emprendimientos de cría de especies exóticas. Las condiciones ambientales templadas a las que está sometida esta especie tropical en nuestro país o la endogamia de estas pequeñas poblaciones cultivadas tanto en Argentina como en Uruguay podrían explicarlo. Sería deseable establecer los parámetros reproductivos y productivos de la descendencia de individuos intersexo a efectos de determinar si justificaría establecer programas de selección basados en la no inclusión de estos ejemplares en los planteles reproductores.

Introducción

La intersexualidad es la ocurrencia de características femeninas y masculinas en el mismo individuo, ya sea que pertenezca a una especie protándrica, protoginia o gonocórica. Estas características pueden estar limitadas a la morfología externa o extenderse a la diferenciación gonadal (Sagi et al., 1996). *Cherax quadricarinatus* es un crustáceo decápodo dulceacuícola, perteneciente a la Familia Parastacidae, comúnmente llamado "langosta de pinzas rojas" o "crayfish" originario de Australia. La introducción de esta especie en nuestro país se produjo en 2003 y existe un único emprendimiento de cría con fines comerciales. Es una especie gonocórica, con un sistema reproductor simétrico bilateralmente pero que en condiciones de laboratorio o de

cultivo desarrolla la presencia de individuos intersexos. Los machos presentan un par de testículos, ductos espermáticos, glándulas androgénicas y papilas genitales en las coxas del quinto par de pereopodos además de manchas rojas en ambas quelas. Las hembras muestran un par de ovarios, conectados a oviductos que se abren en los gonoporos femeninos en las coxas del tercer par de pereopodos. La alta incidencia de intersexos, unida a una talla menor de estos ejemplares, hace de este patrón de intersexualidad una condición no deseable en poblaciones de cultivo. Los costos energéticos asociados a ella, pueden redundar en una disminución de la fecundidad en los individuos intersexo (Ford et al., 2003; Ford et al., 2004). En consecuencia podrían afectar la selección de ejemplares reproductores así como la producción (en Kg/ha') de la empresa. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue identificar y describir el patrón de intersexualidad que operó en la población bajo condiciones de cultivo intensivo en Uruguay.

Materiales y métodos

Se realizaron muestreos desde enero a junio de 2006, en los estanques del establecimiento Acuicultura Punta Negra, en el Departamento de Maldonado. Cada ejemplar fue medido (LT: largo de carapacho, distancia entre el extremo del rostro y el borde posterior de la escotadura del cefalotórax) y sexado mediante la identificación de sus caracteres sexuales secundarios: gonoporos femeninos en las coxas del tercer par de pereopodos y papilas genitales masculinas en las coxas del quinto par de pereopodos. Una submuestra de los intersexos encontrados en cada mes, fueron sacrificados por exceso de anestésico y fijadas sus gónadas en Bouin, para procesamiento histológico (microscopía óptica). Mediante micrótomos manual se obtuvieron cortes de 5 μ de espesor, que fueron teñidos con hematoxilina-eosina. Se identificaron estadios de desarrollo ovárico y/o testicular. Se realizó ANOVA de una vía para establecer diferencias significativas entre las tallas medias de machos, hembras e individuos intersexo.

Resultados

Se identificaron 115 hembras, 84 machos, 2 juveniles y 21 individuos intersexo. El ANOVA no mostró diferencias significativas entre las tallas medias de machos, hembras e intersexos ($F_{2,217} = 0.42$; $p > 0.05$). Se registraron seis morfotipos sexuales que incluyeron individuos con gonoporos supernumerarios o con gonoporos infranumerarios. Los individuos intersexo correspondieron al 10% de la población relevada: (1) machos intersexo (individuos con manchas rojas en las quelas y apariencia general de machos) con gonoporos femeninos y masculinos simultáneamente, pero gónadas masculinas ($n=6$) (Figura 1 A, B y C); (2) machos intersexo con ambas papilas masculinas y un único gonoporo femenino (izquierdo o derecho) y gónadas masculinas ($n=4$); (3) hembras intersexo (individuos con apariencia de hembras y quelas pequeñas sin manchas) con ambos gonoporos femeninos y una papila masculina (izquierda o derecha) y gónadas masculinas ($n=12$) (Figura 1 D,E y F); (4) hembras intersexo (individuos con apariencia de hembra) con un único gonoporo femenino y una única papila masculina ($n=2$) y (5) ejemplares ($n=2$) con un único

gonoporo femenino que transportaban huevos incubando en su abdomen o una única papila masculina ($n=1$).

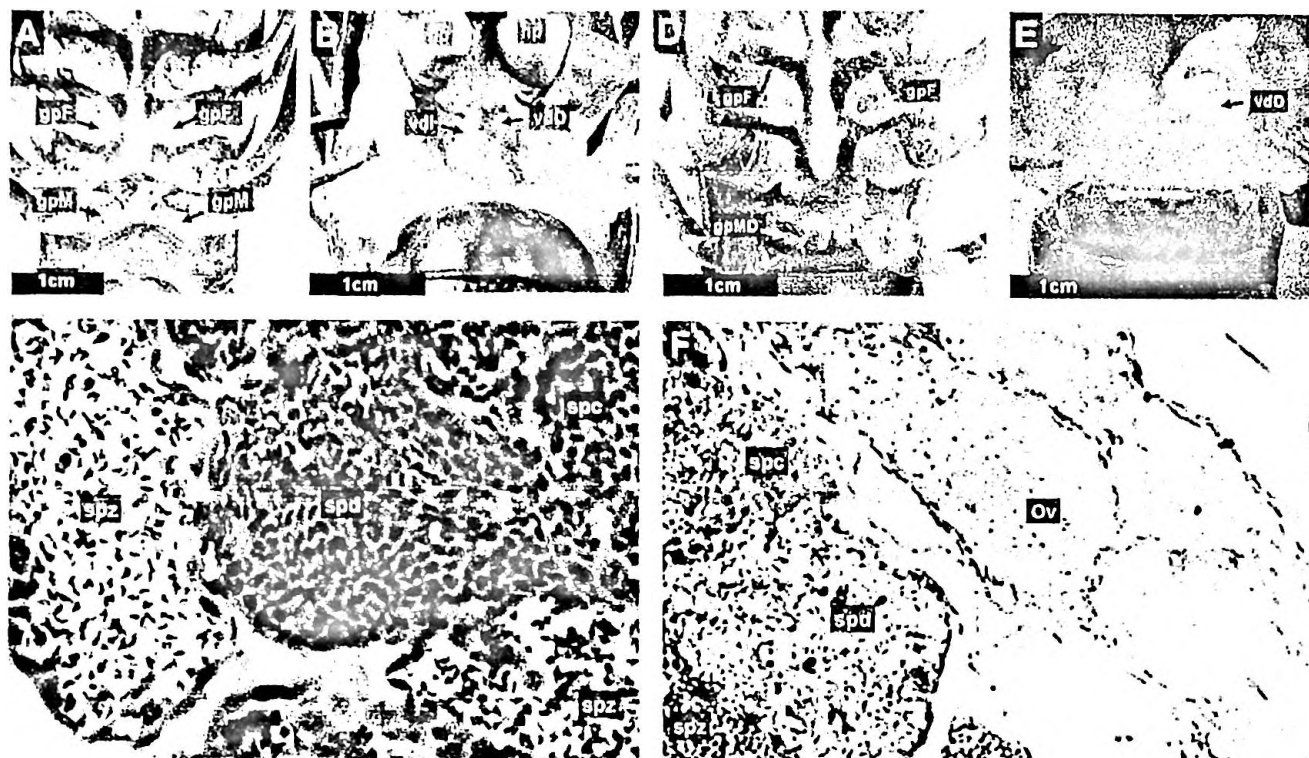


Figura 1. Macho intersexo (A) vista ventral del cefalotórax con gonoporos femeninos (gpF) y masculinos (gpM) simultáneamente, (B) vasos deferentes izquierdo (vdl) y derecho (vdD), (C) corte histológico de testículo y vaso deferente mostrando espermatozoides (spz), espermátidas (spd) y espermatoцитos (spc) en el mismo ejemplar. Hembra intersexo (D) vista ventral del cefalotórax con ambos gonoporos femeninos (gpF) y un único gonoporo masculino (gpM) del lado derecho del ejemplar, (E) vaso deferente derecho (vdD), (F) corte histológico de testículo y vaso deferente derecho mostrando espermatozoides (spz), espermátidas (spd) y espermatoцитos (spc) y ovario con ovocitos detenidos en vitelogénesis (Ov) en el mismo ejemplar.

Discusión

Los individuos intersexo con "aspecto exterior de hembra" a pesar de presentar ambos gonoporos femeninos no fueron hembras funcionales, sino que primó la presencia de la única papila masculina conectada al vaso deferente y al resto del aparato reproductor masculino de un solo lado del cuerpo. Mientras que en el lado contrario del cuerpo se encontraron ovarios detenidos en previtelogénesis y por tanto no funcionales. Estos resultados fueron consistentes con los obtenidos en experimentos de manipulación de la glándula androgénica realizada en cultivos en Israel (Sagi et al., 1996) que muestran que la ablación de la glándula androgénica en estos individuos intersexo provoca una degeneración del sistema reproductor masculino, la reanudación de la vitelogénesis (Khalaila et al., 1999), la degeneración de los caracteres sexuales secundarios, y la diferenciación de pleópodos para transportar huevos (Sagi & Khalaila, 2001) por tanto el individuo se transforma en una hembra funcional. En base a estos estudios, a la frecuencia de ocurrencia de estos morfotipos y al análisis histológico gonadal de la población adaptada a las condiciones uruguayas de cultivo, se planteó una vía hipotética de origen de hembras transexuales, durante la cual la aparición de caracteres femeninos, sería previa a la pérdida de los masculinos (Figura 2). La reversión sexual de un macho con quelas con manchas rojas, papilas genitales masculinas y

aparato reproductor funcional a una hembra con quelas sin manchas, gonoporos femeninos y ovarios funcionales, implicaría varias etapas que involucrarían sucesivas mudas. Además la identificación de otros 3 morfotipos menos frecuentes, permitió plantear una vía alternativa aunque menos probable.

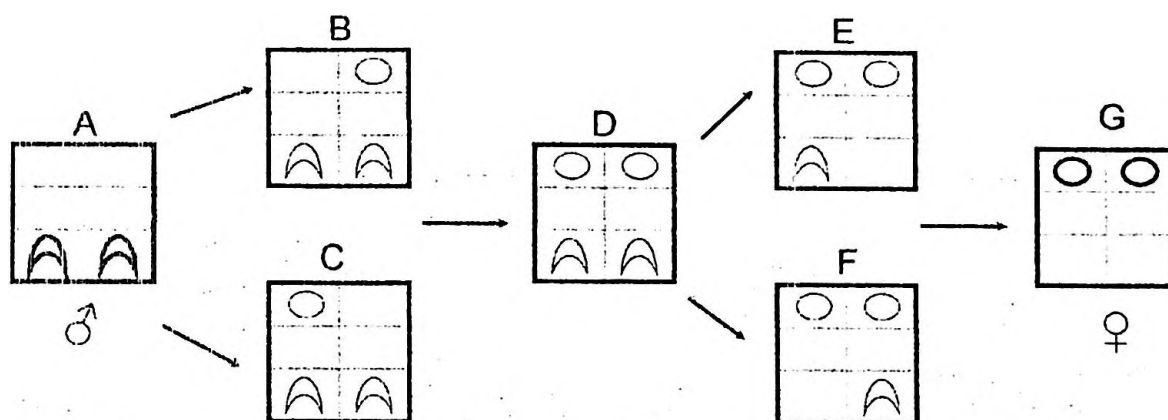


Figura 2. Ruta hipotética para la reversión sexual de *Cherax quadricarinatus* de macho a hembra. Cada rectángulo representa la vista ventral del cefalotórax y las subdivisiones internas las coxas de las patas donde están ubicados los gonoporos. Los gonoporos femeninos se indican con óvalos y las papilas masculinas con medias lunas.

Conclusiones

La alta incidencia de intersexos, hacen de este patrón de intersexualidad una condición no deseable en poblaciones de cultivo, principalmente porque existe una probabilidad significativa de estar considerando individuos como hembras por su aspecto exterior cuando en realidad son machos funcionales. Además, limita las posibilidades de plantear cultivos monosexo de machos, los cuales tendrían ventajas a nivel productivo y ambiental en estos emprendimientos de cría de especies exóticas. En trabajos futuros deberían explorarse las causas que determinan este patrón. Las condiciones ambientales templadas a las que está sometida esta especie tropical en nuestro país o la endogamia de estas pequeñas poblaciones cultivadas tanto en Argentina como en Uruguay podrían explicarlo. Sería deseable establecer los parámetros reproductivos y productivos de la descendencia de individuos intersexo a efectos de determinar si justificaría establecer programas de selección basados en la no inclusión de estos ejemplares en los planteles reproductores.

Referencias Bibliográficas

1. Ford, A.; Fernandes, T.; Rider, S.; Read, P.; Robinson, C.; Davies, I. (2003) Reproduction in the amphipod, *Echinogammarus marinus*: a comparison between normal and intersex specimens. J. Mar. Biol. Ass. UK 83, 937–940.
2. Ford, A.; Fernandes, T.; Read, P.; Robinson, C.; Davies, I. (2004) The costs of intersexuality: a crustacean perspective. Mar. Biol. 145, 951–957.

3. Khalaila, I.; Weil, S.; Sagi, A. (1999) Endocrine balance between male and female components of the reproductive system in intersex *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). J. Exp. Zool. 283: 286-294.
4. Sagi, A.; Khalaila I. (2001) The Crustacean Androgen: A Hormone in an Isopod and Androgenic Activity in Decapods. *Amer.Zool.*, 41: 477-484.
5. Sagi, A.; Khalaila, I.; Barki, I.; Hulata, G.; Karplus, I. (1996) Intersex red claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens): functional males with pre-vitellogenic ovaries. Biol. Bull. 190: 16-23.