

Policultivo Camaron/Mejillón de Agua Dulce: El Potential de Este Novedoso Enfogue

FRANK RICHARDSON

ABSTRACT

A freshwater mussel (*Anodonta sp.*) was inadvertently introduced during fish importations to the Dominican Republic in the 1980's, being later established as part of the country aquatic fauna. An artisanal fishery for this mussel now exists. The body of the animal is used for food and the shells are in demand by the handcraft industry. An investigation was proposed to determine the feasibility of polyculture of this mussel placed in cages at 9 different size levels (range 2.0 - 6.5 cm, by 0.5 cm increments) and three relative stocking rates (86, 173, 346/m²) with the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*, stocked at 5/m². Results from three trials showed no negative effects on the prawn. Final average prawn lengths, weights and mortalities in experimental and control (no mussel) ponds and the end of a four month culture period were 13.34 cm, 26.9g, 55.3% vs. 13.54 cm, 29.14 g, 45.7%, respectively. Prawn length and weight frequency distribution in the experimental ponds indicated a moderate shift toward mean values. Final average mussel length, weight and mortality for the second smallest size (range 2.5 - 2.99 cm) was 5.40 cm, 18.54 g, and 4% respectively. Adequate for commercial purposes. Length growth rate decreased as the animal got older but weight growth rate was maintained at 0.127 (s.d. 0.018) g/day for all size classes. A significant relationship $W = 1.040 L^{3.0833}$ ($n=44.314$) was noted between shell length and weight. Chemical parameters did not show statistical differences between control and experimental ponds. This may indicate either lower numbers of mussels regarding pond carrying capacity or slow filtration rate, both of which opens the possibility for increased mussel stocking rates.

INTRODUCTION

La acuicultura es una floreciente industria en la República Dominicana. Factores que han influido positivamente en este fenómeno han sido su clima tropical, agua dulce no contaminada, disponibilidad de tierra, mano de obra barata, proximidad a grandes mercados internacionales y una creciente industria turística. Actualmente el camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) es la principal especie cultivada. Otras especies de camarón (*Penaeus spp.*) y peces (*Oreochromis spp.*, *Cyprinus carpio*) son también cultivados, pero en menor proporción. Por otro lado, el mejillón de agua dulce, *Anodonta grandis*, ha sido una introducción reciente a la República Dominicana y representa una gran promesa como candidato a la acuicultura. Este organismo presenta

características necesarias para ser considerado apto para acuicultura: un mercado existente y aceptación pública. (Weber and Riordan, 1976).

Andonta fue inadvertidamente introducido al país durante importaciones de peces en la década de los 80. Desde entonces se ha extendido tan ampliamente que ahora es considerado parte de la fauna acuática dominicana. (Gómez *et al.*, 1986a, 1986b). La conchcha de *Andonta*, con sus reflejos iridisados debido a una considerable cantidad de nácar, ha encontrado un lugar en la artesanía local: un saco de 20 libras de conchas se vende en RD\$250 (= US\$20). La creciente explotación de *Anodonta* ha sido resultado de la prohibición a las capturas de la tortuga carey (*Eretmochelis imbricata*) en 1986. La carne de *Andonta* también es mercadeada pero es de menor valor que las conchas (RD\$ 45/docena de mejillones de 6-7 cm).

Las razones para considerar *Andonta* como candidato para la acuicultura en la República Dominicana se debe a que es un organismo filtrador, lo cual le da ciertas ventajas sobre otros organismos en el sentido de no requerir formulaciones alimenticias peletizadas. Esto es particularmente relevante dado el hecho de que los alimentos constituyen hasta el 50% de los costos en una finca acuícola. Mas aún, se ha hipotetizado que la capacidad biofiltradora de los mejillones de agua dulce pueden mejorar la productividad de otras especies en ambientes de policultivo (Connor, 1980; Butner, 1986). Este hecho es importante si se considera la necesidad de incrementar la producción de camarones de agua dulce. Puesto que estos organismos son sensibles a ambientes con agua de poca calidad, el policultivo con *Anodonta* puede proveer el medio requerido para lograr los cambios necesarios en la calidad de agua con el fin de incrementar la producción del crustáceo. Desafortunadamente, el conocimiento de la biología de este bivalvo es limitado, tanto en la República Dominicana (Cicero, 1982) como internacionalmente. (Howard, 1912; Lefevre and Curtis, 1912; Howard, 1914; Churchill, 1915; Corwin, 1920; Cocker *et al.*, 1921; Chamberlain, 1930; Ellis and Merrick, 1930; Merrick, 1930; Jones, 1950). La mayoría de los trabajos referente a este grupo de bivalvos se remonte a inicios de siglo, cuando su concha era utilizada para la confección de botones. Al aparecer los plásticos, el interés en mejillones de agua dulce desapareció.

El camarón de agua dulce es considerado como un producto de alto valor en la acuicultura. Tiene un sabor distintivo que lo coloca aparte de su contraparte marina. El cultivo de este crustáceo en la República Dominicana se inició a mediados de los 80. Cosechas que sobrepasaron 100 Tm in 1988 fueron alcanzadas (Creswell, 1989) manteniéndose cercano a esta cifra en los años posteriores. Actualmente existe un incremento en la demanda de camarones debido a la creciente industria turística en el país. Los camaricultores están interesados en encontrar nuevas técnicas de cultivo para maximizar las ganancias. Para lograr estos fines, 2 sistemas han sido utilizados tanto a nivel local como internacional: a) monocultivos con alta tasa de siembra y b)

policultivos.

Monocultivos con alta tasa de siembra. Los intentos de incrementar la tasa de siembra han producido como consecuencia un desbalance ecológico en los estanques y gran disparidad en la distribución de los tamaños de los camarones producidos. Episodios de anoxia pueden ocurrir debido a florecimiento excesivo de algas, precipitadas por una superabundancia de los mismos camarones, que son organismos bénticos a altos niveles en la hasta un 50% de los machos permanezcan por debajo del tamaño comercial al final del periodo de cultivo de 4 meses (Cohen *et al.*, 1981).

Policultivos. La integración del camarón en sistemas de policultivo se ha intentado como posible solución a los problemas asociados a monocultivos. Se han ensayado distintas combinaciones con tilapias, (*Oreochromis spp.*) (Guerrero and Guerrero, 1976; Brick and Stickney, 1979; Rouse and Stickney, 1982; Mires, 1988); carpas, (*Cyprinidae*) (Malecha *et al.*, 1981b; Cohen *et al.*, 1983); pez gato (*Ictalurus punctatus*) (Miltner *et al.*, 1983). Sin embargo, el bajo precio de mercado del pescado de agua dulce en la República Dominicana no es aliciente para que sean considerados especies para policultivo con camarón. Man aún, problemas de predación pez-camarón en dichos policultivos, con las consecuentes pérdidas financieras, han hecho retornar a los camaronicultores a los monocultivos originales.

Por otro lado un sistema camarón/mejillon puede captar cierto interés entre los productores debido al alto precio de ambas especies, la ausencia de competencia por alimento y ausencia de predación en la especie primaria.

Los sistemas de policultivo crustáceo/molusco no son ampliamente conocidos. Los datos existentes, aunque limitados en cantidad, sugieren cierto potencial para dichos sistemas (Hughes-Games, 1977; Mann and Rither, 1977; Buttner, 1986; Shpigel and Blaylock, 1991). Por consiguiente, la documentación de procedimientos que permitan la ejecución de tal sistema sería de beneficio en la República Dominicana. "El propósito de esta investigación fue la de evaluar el policultivo del camarón (*Macrobrachium rosenbergii*) con el mejillon de agua dulce (*Anodonta grandis*).

MATERIALES Y METODOS

Las pruebas fueron realizadas en el Instituto Dominicano de Tecnología Industrial (INDOTEC), localizado en Santo Domingo, República Dominicana. Se utilizaron 4 estanques de tierra de 200 m². El agua era suplida por un pozo tubular. Se utilizaron las mismas técnicas de manejo de agua utilizada por las camaronicultores dominicanos, esto es, el agua sólo era reemplazada para compensar pérdidas por evaporación / filtración o si se detectaban niveles peligrosos de algún parametro de calidad de aguas. Los mejillones fueron colectados a mano de cuerpos de agua naturales. Las postlarvas de camarones

fueron obtenidas de viveros comerciales.

Se establecieron 3 estanques experimentales y un control. El estanque control sólo tenía camarones. Se llevaron a cabo 3 réplicas en el tiempo para un total de 9 estanques experimentales y 3 controles. Se asignó un estanque diferente como control por réplica para minimizar el efecto de estanque. Los mejillones fueron pesados y medidos individualmente. Debido a la imposibilidad de reclutar una sola talla durante las recolecciones, se establecieron 9 distintas tallas. Los juveniles pertenecientes a cada talla respectiva eran colocados en cajas plásticas perforadas (43 x 35 x 7 cm), usando una capa de cieno (approx. 4 cm) como sustrato. Cada caja estaba rodeada por una malla plástica (71 x 37 cm) y cerrado con una banda de caucho. Se probaron 3 diferentes tasas de siembra a nivel de cajas: 13/caja ($86/m^2$) 26/caja ($173/m^2$) and 52/caja ($346/m^2$). Estas cajas fueron colocadas al azar en los lados derecho e izquierdo de los estanques. Cada estanque albergó un total de 36 cajas, debido a que se utilizaron réplicas para las tallas centrales (2, 5 y 7). Los mejillones fueron sembrados en los estanques simultáneamente con los camarones. La tasa de siembra general de los mejillones respecto al estanque fue de $5/m^2$.

Los camarones fueron sembrados a la tasa de $5/m^2$ tasa usual usada por los camaricultores dominicanos. Cada mes se determinaba longitud y peso para la población total de mejillones. En el caso de los camarones se tomaba una muestra representativa (approx. 10% de la siembra inicial) para dichos fines. Los camarones eran alimentados diariamente con una formulación local (Proteínas Nacionales, 21 % proteína) a 3% de su peso corporal. Se utilizaron las técnicas usuales de manejo de estanques (fertilización, remoción de macrofitas, entre otros).

Al final del experimento los estanques eran cosechados. Los mejillones y camarones eran medidos, pesados y contados para determinar la tasa de supervivencia. La tasa de crecimiento diario fue calculado de la manera siguiente (longitud (o peso) final - longitud (o peso) inicial/120 días.

RESULTADOS Y DISCUSION

Mejillones

Crecimiento en mejillones. El crecimiento de los mejillones (en longitud y peso) para las diferentes tallas integradas, y a las distintas tasas de siembra, es presentado en la siguiente figura. Como era de esperarse, el crecimiento es mas rápido para las pequeñas tallas (1 a 3) (tasa de crecimiento promedio = 0.022 ± 0.0018 cm/día) y el efecto de las tasas de siembra a tamaños menores de talla 6 (4.5-4.99 cm), parece ser no relevante. Luego de esto, la tasa de crecimiento tiende a reducirse consistentemente a medida que la tasa de siembra es incrementada, para llegar a un mínimo de 0.005 ± 0.0018 cm/día a la virtualmente no afectado, presentando un promedio de 0.127 ± 0.018 g/día.

La figura 1 también indica que la talla ideal para lograr un mejillón de tamaño comercial (approx. 5.5 cm) sería de 2.5 cm. De esta manera se lograrían cosechas simultáneas mejillón/camarón en un periodo de 4 meses.

Anodonta presenta un peso neto de 8.41 g (= 46.15% del peso total) (Santos and Richardson, 1994) el cual es comparable a *Mytilus* a 8.96 g (= 38.5% del peso total) (Figuera, 1976) y mejor que *Crassostrea* a 3.65 g (= 17% del peso total) (Fujiya, 1970; Hughes-Games, 1977).

Mortalidad. Los porcentajes de mortalidad acumulada para los diferentes ensayos tallas y tasas de siembra son presentados en la tabla 2. Como puede notarse, *Anodonta* es un organismo bastante resistente, evidenciado por una tasa de mortalidad promedio de 2.87%. El análisis de mortalidad por ensayo muestra un incremento en los ensayos: 1.26 a 2.16 a 5.20 %.

El incremento en mortalidad puede haberse debido a una infestación ligera (ensayo 2) y moderada (ensayo 3) por un minúsculo caracol (Thiaridae) usualmente encontrado en el sitio de recolección de *Anodonta*. Las tallas pequeñas fueron particularmente afectadas.

Camarones

Crecimiento y mortalidad: Las siguiente figura muestran las curvas de crecimiento en longitud para *Macrobrachium rosenbergii* en estanques experimentales y controles durante un periodo de 4 meses. Una prueba de T muestra diferencias significativas ($p < 0.05$) para longitud y peso al tiempo de cosecha entre los estanques experimentales y controles.

Los promedios generales de longitud, peso y mortalidad fueron de 13.34 cm, 26.90 g, 56.2% vs. 13.53 cm, 29.14 g, 46.46% para estanques experimentales y controles, respectivamente. Esto se traduce en valores de producción de 755.89 kg/ha (experimental) and 676.92 kg/ha (control). La mortalidad acumulada para estanques experimentales y controles fue significativamente diferente ($p < 0.05$) para cada ensayo en términos generales, con una tasa más alta para los estanques control.

En lo referente a tasa de crecimiento, la misma fue de 0.093 cm/día, 0.222 g/día para los estanques experimentales, no disímil de 0.094 cm/día y 0.240 g/día para los estanques control. Investigaciones previas bajo condiciones climáticas y tasas de siembra similares, han mostrado tasas de 0.081 cm/día and 0.290 g/día (Menasveta and Piyatiratitvokul, 1982).

La longitud y peso promedio para los estanques experimentales fue ligeramente menor que en los controles. Sin embargo la tasa de supervivencia fue mayor en los experimentales. Ya que se utilizó la misma tasa de alimentación para estanques experimentales y control es posible que menos recursos alimenticios estuvieran disponibles para los estanques experimentales, siendo entonces disponibilidad de alimento un factor limitante.