

Crecimiento de camarones marinos *Penaeus vannamei* cultivados en estanques extensivos en la zona de Puerto Morazán, Chinandega, Nicaragua

Nelda Urania López Moya*

Resumen.- El presente trabajo se realizó en la cooperativa "Herrera Membreño", ubicada en el municipio de Puerto Morazán, Chinandega. Se cultivaron camarones en un estanque de 42 hectáreas, sembrados a una densidad de 4.5pl x m², monitoreando diariamente los factores fisico-químicos del agua del estanque y semanalmente el patrón de crecimiento de los camarones. No se suministró alimento artificial y fertilizantes, solamente se hicieron recambios de agua. Los datos indican que el crecimiento fue bastante homogéneo: los camarones finalizaron con un peso promedio de 13.3gr. El rendimiento obtenido fue de 161Kg./ha. Este trabajo demostró que los sistemas extensivos también son rentables para el productor y menos contaminantes para el medio ambiente. Se utilizó al máximo la productividad natural del estanque, con el mínimo de subsidio energético (alimento, fertilizante y combustible).

Introducción

Desde hace mucho tiempo se sabía que, por sus condiciones naturales, Nicaragua tiene un gran potencial para el desarrollo del cultivo de camarón. Pero no fue sino hasta en 1988 que se realizó la primera aproximación evaluativa de los terrenos aptos para esa actividad en la costa del Pacífico. Esta evaluación fue financiada por la FAO a través de su programa de cooperación técnica. Los resultados del estudio indicaron un área aproximada de 39 mil 250 hectáreas de las cuales, las zonas circundantes al complejo estuarino del Estero Real, concentran unas 28 mil 150 hectáreas (Saborío, 1998). Sin embargo, estudios más recientes han estimado un potencial menor (18 mil hectáreas) a causa de problemas de asolvamiento y capacidad de carga (Martínez, 1998).

Actualmente existen 5 mil 501.98 hectáreas en producción. De ellas, 566 son manejadas bajo sistemas totalmente artesanales, un mil 782, con sistemas extensivos y 3 mil 710 con sistemas semi-intensivos. Del total de productores acuícolas en el sector, unos 400 están organizados en 60 cooperativas (acuicultura de subsistencia), 30 son empresas privadas y nueve, empresas familiares (Saborío, 1998).

El crecimiento y la sobrevivencia de los camarones en cultivo obedecen a varios factores: las enfermedades, la calidad del agua y la manipulación del hombre. Estos factores presentan efectos negativos más graves en situaciones donde se subsidia energía al sistema en forma de alimento, fertilizante, combustible y lubricante. Es necesario conocer en qué condiciones ambientales el camarón crece más rápido, con ciclos de produc-

* Investigadora del Centro del Camarón de la UCA.

ción más cortos y con costos de operación más bajos, en la perspectiva de incrementar la rentabilidad de su cultivo.

Este trabajo trata de evaluar el efecto de los factores ambientales sobre el crecimiento en peso de los camarones *Penaeus vannamei*, cultivados en sistema con bajo subsidio energético.

Materiales y método

Este trabajo se desarrolló en la Cooperativa Camaronera "Herrera Membreño", en un estanque de tierra de 42 hectáreas, ubicado en la zona de Puerto Morazán, Departamento de Chinandega. La fase de campo tuvo una duración de tres meses aproximadamente, comenzando en mayo de 1997. El agua suministrada al estanque se tomó del Estero Real. Se trabajó con semillas silvestres capturadas en la zona de PoneLOYa y Puerto Sandino. La siembra fue directa a densidades de 4.5 pls/m² resultando un millón 890 mil individuos en el estanque de cultivo. Según análisis de identificación de especie, el 90% fue de *Penaeus vannamei* y el 10% de *Penaeus stylirostris*.

Se mantuvieron niveles operativos de 80 cm. de agua y, diariamente, se registraron los parámetros físico-químicos del agua a las 5 am y 4 pm. Esta rutina se realizó para verificar que los parámetros se encontraran en los intervalos aceptables para el crecimiento de los camarones. Para ello se utilizaron los siguientes instrumentos: termómetro de campo para medir la temperatura del agua, oxigenómetro marca YSI modelo 51B para determinar oxígeno, refractómetro para registrar la salinidad, disco

secchi para la turbidez, y pH-metro para tomar el pH del agua.

Los muestreos de crecimiento se realizaron semanalmente. Por ser un estanque grande, se utilizó la metodología de cinco lances por hectárea. De los camarones obtenidos, se hizo una muestra de 100 individuos que fueron pesados en una balanza monoplato.

El muestreo de población se hizo para determinar el porcentaje de supervivencia y obtener un estimado de los camarones existentes en el estanque, previendo la producción de la cosecha. Se utilizó siempre al mismo tirador de la atarraya para evitar un sesgo y se hicieron 3-4 lances por hectárea. El primer muestreo se realizó a los 30 días de cultivo. La fertilización y la aplicación de alimento complementario fue nula, debido a que se trabajó con bajas densidades de siembra.

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando las medidas de tendencia central y dispersión.

Resultados

Las salinidades registradas durante el ciclo de cultivo oscilaron entre 12.28-22.87 o/oo; la temperatura del agua varió en un intervalo de 28.65-34.35°C; las fluctuaciones de oxígeno disuelto 5.11-11.02 mg/l; el registro del pH a lo largo del período de cultivo fue de 7.5; y la transparencia varió entre 35 cm y 46.71 cm. Los valores registrados de los factores ambientales entre el sector N° 1 y el sector N° 2 del estanque no mostraron diferencia estadística ($P > 0.05$).

En el estanque estudiado, la temperatura del agua oscila entre 28.65 a 34°C, lo que influyó de modo directo sobre el metabolismo de los camarones. La temperatura acelera la dinámica de colisión de las moléculas, facilitando las reacciones bioquímicas importantes en el metabolismo del camarón (Martínez, 1997) y junto con las enzimas es la responsable de la construcción de nuevas sustancias orgánicas.

Las temperaturas superiores a 32°C provocan la mortalidad de cerca del 50% de los invertebrados marinos y afecta severamente el crecimiento de los camarones (Vemberg y Vemberg, 1972). La salinidad del estanque en el intervalo fue entre 13-23 o/oo. Este intervalo no afectó el crecimiento de los camarones, sino que más bien fue adecuado, según resultados referidos en la bibliografía. La temperatura del agua influye en la salinidad. Las variaciones de salinidad registradas en el estanque de cultivo, aparentemente no afectaron a los camarones, por lo que se logró evitar un estrés salino (Martínez, 1998).

El indicador de iones de hidrógeno (pH) indicó que el agua se mantuvo constante alrededor de 7.5, lo que influyó para mantener el equilibrio del nitrógeno y, por ende, la estabilidad del amoníaco, evitando el estrés en los camarones. Este nivel de pH permite al carbono presentarse en forma de HCO_3 y CO_3 . Esta es la forma de carbono asimilable por la mayoría de las algas fitoplanctónicas. Por lo tanto, se logró el *bloom* de algas adecuado para mantener las densidades requeridas para satisfacer las demandas

de este alimento por parte de los organismos del estanque. Otro factor ambiental registrado fue el oxígeno disuelto, que varió entre 6.3 y 9.9 mg/l, óptimo para satisfacer la demanda de oxígeno de los camarones. Estos valores altos dan una alta productividad en el estanque y, por lo tanto, suficiente cantidad de oxígeno y materia orgánica para los consumidores, principalmente los camarones. Concentraciones menores de 3 mg OD/l tienen un efecto de freno metabólico en el camarón, que disminuye el tiempo de crecimiento, causando la muerte de los camarones, aún cuando éstos cuenten con alimento, espacio y buena calidad de agua (Martínez, 1997).

El total de postlarvas sembradas fue de 1,383,900 pls/m², con una supervivencia del 73%, producto de la aclimatación y siembra. Al final del ciclo productivo, la supervivencia de los camarones *P. vannamei* fue del 43%.

Los datos de muestreos durante el ciclo de producción indican que el crecimiento fue bastante homogéneo, finalizando con un peso promedio de 13.4gr. Estos valores de crecimiento muestran que entre las semanas siete y nueve hay una desaceleración del crecimiento de entre 0.8 y 2.4 gramos. Estos valores se tomaron a partir de la quinta semana de cultivo, cuando los organismos tenían la talla adecuada para su control (peso).

En la semana diez, el ritmo de crecimiento en peso representó el valor más alto (2.4gr); le siguió la semana ocho (1.9gr), y los valores menores de ritmo de crecimiento se expresaron en las se-

Cuadro 1
RENDIMIENTO FINAL DE *P. VANNAMEI* EN ESTANQUE EXTENSIVO

TALLA COLA (Lbs)	PESO INDIVIDUO (Gr)	NUMERO DE INDIVIDUOS	BIOMASA (Kg)
130-150	4.31	115,899	500.5
110-130	5.03	11,179	56.3
91-110	6.01	32,765	197.1
71-90	7.5	9,079	68.2
61-70	9.22	3,931	36.3
51-60	10.88	83,923	914.1
41-50	13.27	24,8071	3,296.0
36-40	15.89	45,446	723.0
31-35	18.3	4,920	90.1
26-30	21.57	269	5.8

manas nueve (0.8gr) y once (1gr). El cuadro 1 nos indica que el rendimiento en las 42 hectáreas cultivadas bajo el sistema extensivo fue de 6,760.5 Kg (14,873 lbs), a razón de 161 Kg/ha (354 lbs). El rendimiento biológico o biomasa por talla registró porcentajes máximos en 13.3 gramos.

Se presentaron tres grupos modales de tallas en los camarones cosechados: 4.31, 6.0 y 13.3gr. De las tres modas representadas en la población, la última (13.3) representó el 44.66 % en peso de los camarones sobrevivientes.

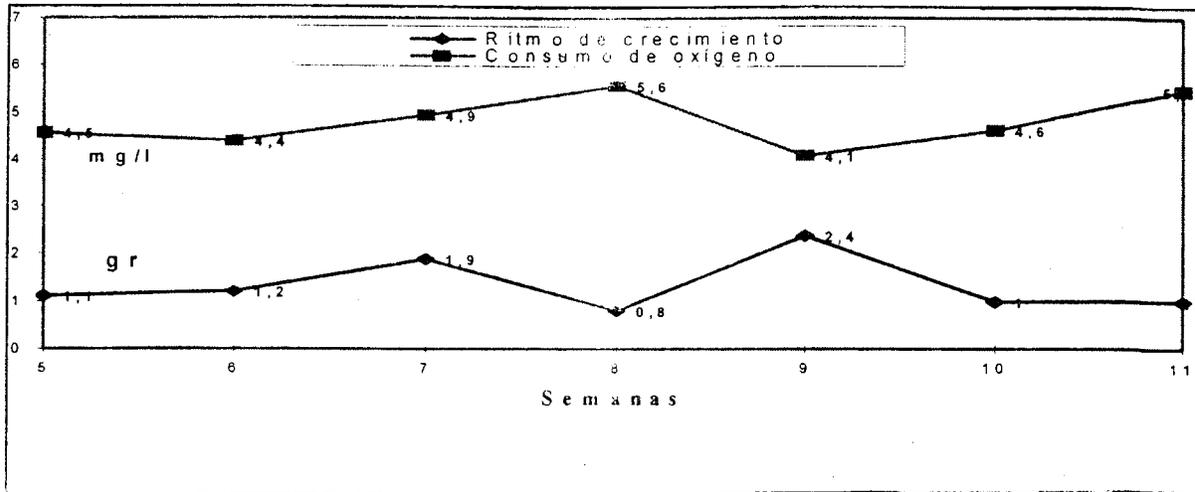
El crecimiento observado de los camarones fue superior respecto al crecimiento esperado en teoría (0.6 gr/semana) para un sistema de cultivo extensivo. Se puede observar cómo a medida que avanza el tiempo, es más amplia la diferencia entre los crecimientos esperados y los observados. En general, el crecimiento observado fue constante-

mente superior al crecimiento esperado. La diferencia final entre los dos grupos de datos, mayor de 7 gramos, sí fue significativa ($P > 0.05$).

La relación entre el ritmo de crecimiento y el consumo de oxígeno disuelto, muestra que en las semanas 5, 6, 8, 9, 10 y 11 el comportamiento inverso entre el consumo de oxígeno y la acumulación de biomasa es más obvio (gráfico 1).

Este ritmo de crecimiento fue el resultado de la combinación de varios factores que facilitaron u obstaculizaron la acumulación de la energía absorbida en forma de músculo. Los valores mayores de ritmo de crecimiento que se obtuvieron, se dieron inmediatamente después de los recambios de agua en el estanque, mejorando su calidad. Sin embargo, el menor valor se debió probablemente a la dinámica migratoria de los camarones que se produce cuando estos ven reducida su alimentación.

Gráfico 1
COMPARACIÓN ENTRE EL RITMO DE CRECIMIENTO Y EL
CONSUMO DE OXÍGENO DISUELTTO EN EL AGUA



Conclusiones

Los factores ambientales variaron entre los intervalos siguientes: salinidad, entre 12.28-22.27 partes por mil; temperatura del agua, entre 28.65-34.35° C.; oxígeno disuelto, entre 5.11-11.02 mg; pH, 7.5; y, transparencia, entre 35-46.71cm.

Durante todo el período de cultivo, los camarones presentaron un ritmo de crecimiento superior a 0.8 gramos por semana. Los mayores valores se presentaron en la semana 8 y 10, con 1.9 y 2.4 gr/semana respectivamente.

El rendimiento biológico por grupo de talla presentó tres modas, donde la más importante fue la talla 41-50 colas por libra, que equivale a un peso promedio de 13.27gr. La biomasa total obtenida para esta moda fue de 3,296 kg. La segunda moda se presentó en tallas menores, de 91-110 colas por libra, que

corresponde a un peso promedio de 6.01gr, y una biomasa de 197.1 kg. La tercera moda quedó representada con una biomasa de 500.5gr con camarones de 4.3gr de peso promedio y 130-150 colas por libra. Al final, se obtuvo un rendimiento de 161 kg por hectárea.

El crecimiento esperado en el sistema de cultivo extensivo como el estudiado en este trabajo, es de 0.6 gramos por semana. De la séptima hasta la onceava semana, el crecimiento observado del camarón en cultivo fue de 1.4 gramos/semana, obteniendo un peso promedio de 13.3 gramos a los 84 días de cultivo.

Recomendaciones

-Llevar a cabo un manejo técnico adecuado que no involucre el uso excesivo de insumos agroquímicos.

-Usar mallas para impedir la entrada de organismos depredadores en el estanque.

-Para el manejo del cultivo se recomienda:

a) El uso de esponja para la limpieza de las postlarvas durante la siembra.

b) El uso de trampas en forma de cazuela para la captura de jaibas después de los 45 días de cultivo, cuando el camarón pasa a la etapa juvenil.

-Hacer máximo uso de la energía asimilada por el proceso fotosintético como fuente principal de alimento natural del estanque, suministrando de manera limitada alimento artificial y fertilizante.

-Realizar un control estricto de las poblaciones de camarones (muestreos de crecimiento semanales), y de la calidad del agua y demás aspectos físico-químicos y biológicos (plancton, sanidad).

Bibliografía

- CLIFFORD III, H.C. (1991). *Semi-intensive shrimp farming*. Miami.
- COOK, H.L. Y MURPHY, M. A. (1966). "Rearing penaeid shrimp from eggs to postlarvae". *Proc.Conf.SoutheastGame Comm*, 19: 283 -286.
- COOK, H.L. y MURPHY, M. A. (1969). "The culture of larval penaeid shrimp". *Trans. Am. Fish. Soc*, 98: 751 - 754.
- DÍAZ, E. (1988). *Aspectos de la fisiología de animales acuáticos. Nutrición y metabolismo*. Editorial Pueblo y Educación.
- ESCOTO, R. (1993). "Anotaciones sobre la biología de los camarones peneidos". Proyecto NORAD NIC. 001. Managua. Centro de Investigaciones de Recursos Hidrológicos.
- FRANCO, A. (1990). *Manejo técnico de granjas camaronerías*. PRADEPESCA.
- GARRIDO, C. (1996). Comunicación Personal. Asistente Técnico de la Granja COOCACOS.
- GAXIOLA, G. (1997). Comunicación Personal. Catedrático de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- INCER, J. (1995). *Geografía dinámica de Nicaragua*. Tomo II. Managua, Editorial HISPAMER.
- LIN, F. F.S. (1995). *II Encuentro Nacional de Productores de Camarón Cultivado*. Chinandega, URCOOCAM.
- MATUTE, J. (1996). Comunicación Personal. Asistente Técnico de la Granja COOCACOS.
- MARTÍNEZ, E, LIN F. 1994. *Manual para el cultivo de camarones marinos del género peneus*. Autoridad Noriega para el Desarrollo Internacional (NORAD). UNAN-LEON.
- MARTÍNEZ, E. (1997). Comunicación Personal. Director de la Estación Biológica Marina. León.
- MORALES, V. (1990). "Levantamiento larvario de camarones peneidos en el istmo Centroamericano." *Temas de acuicultura*, N° 10.
- NESSI, F. y SAAVEDRA, MA. (1994). *Estudio técnico-económico de la Cooperativa Lucrecia Lindo en Puerto Morazán, Chinandega*. Managua. Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- OCEAN GARDEN (1996). "Comportamiento del mercado de camarón" *Bol. 76*: 13 .
- PÉREZ, M. (1993). "El cultivo del camarón en el istmo centroamericano", *Temas de Acuicultura*, N° 2-3. Managua.
- ROBLETO, J. (1995). Comunicación Personal. Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Centroamericana.
- SABORÍO, A. (1998). *La camaronicultura en Nicaragua*. Managua, MDEPESCA.
- SANTAMARÍA, L. y GARCÍA, E. (1991). *Parámetros importantes en la calidad de aguas del cultivo de organismos acuáticos en estanques de agua salobre*. Manual Técnico. Panamá, Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria.

- SOTOMAYOR, I. (1997). Comunicación personal. Gerente de producción Granja Semillal. Estero Real, Chinandega. Nicaragua.
- TREECE, G. y YATES, M. (1993). *Manual de laboratorio para el cultivo de camarones*. University of Texas. Texas.
- VEGA, A. (1995). Comunicación Personal. Docente de la Universidad Centroamericana. Facultad de Ciencias Agropecuaria.
- VEMBERG, F. J. y VEMBERG, W. B. (1972). *Environmental physiology of marine animals*. New York Edit springer verlag. E.U. : 346.
- VILLALÓN, R. J. (1994). *Manual práctico para la producción comercial semi - intensiva de camarón marino*. Texas A & M. University Sea Grant College Program.