

En los últimos 20 años la demanda de camarón se ha incrementado notoriamente en el mundo. Sin embargo, las fluctuaciones en la abundancia del recurso camaronero han sido notorias debido en gran parte al mal manejo del recurso, especialmente en lo que se refiere a la sobrepesca en diferentes regiones como el Mar de Bering, la Costa Oeste de Estados Unidos y las Bahías del Mar del Japón. La contaminación se ha constituido también en una de las causas más comunes del descenso de las poblaciones naturales, lo que incide negativamente en las pesquerías; éstas a su vez han registrado incrementos vertiginosos en los costos de operación a raíz de los precios mundiales del petróleo.

La industria de la cría artificial del camarón como alternativa diferente a la pesca extractiva implica desarrollar los elementos que integran esta actividad: Producción de semilla en el laboratorio (Hatchery) y/o su obtención en el medio natural, establecimiento de granjas dedicadas al levante y engorde de dicha semilla, fortalecimiento de la industria dedicada a la producción de alimentos concentrados y, finalmente, instalación de planfas de proceso y comercialización del producto final.

#### La investigación sobre reproducción de camarones marinos:

Los estudios sobre las larvas de crustáceos decápodos comenzaron hace muchos años cuando Thompson en 1830 descubrió que la zoea y la megalopa eran estadios larvales de este grupo taxonómico. En 1935 y 1942 Fujinaga y colaboradores abrieron un nuevo camino en los estudios sobre el desarrollo larval de los crustáceos, siendo este japonés uno de los primeros en lograr el cultivo de camarones *peneidos*, principalmente con la especie *Penaeus japonicus*.

Las investigaciones de Fujinaga fueron dirigidas inicialmente a clarificar la morfología y ecología de las larvas del camarón *Penaeus japoni-*

*cus*, para lo cual se trató repetidamente de coleccionar con redes de plancton huevos de esta especie, sin éxito alguno. Surgió entonces como alternativa mantener en un acuario una hembra de camarón impregnada para que descargara sus huevos, lo que dio resultados satisfactorios.

Sin embargo, a pesar de que los huevos eclosionaron el primer estadio larval conocido como *Nauplius*, más allá de este estado no se lograba mantener con vida a las larvas. Se efectuaron esfuerzos durante varios años utilizando diferentes métodos para lograr hacer sobrevivir el siguiente estado larval, denominado *Zoea*, hasta que finalmente Fujinaga descubrió que la larva *Zoea* se desarrollaba exitosamente si era alimentada con cultivos puros de una diatomea denominada *Skeletonema costatum*, cuyo método de cultivo fue desarrollado por el profesor Yoshiyuki Matsue de la Universidad de Tokio.

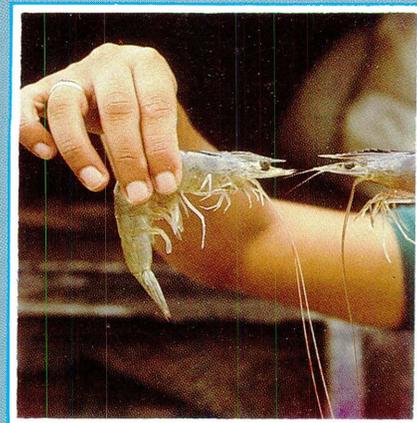
Con la introducción de esta diatomea en la cría de las larvas de camarón fue posible que otros estados larvales se desarrollaran: *Mysis* y *Postlarva*. El éxito de la cría sirvió para clarificar el ciclo larval del camarón, su morfología, hábitos y dieta. Estos experimentos sirvieron de base a los científicos para determinar la tecnología para la producción masiva de postlarvas de camarón en laboratorio.

La *Artemia salina* apareció en el mercado después de la Segunda Guerra Mundial como alimento para las postlarvas tempranas, reduciéndose así la mortalidad causada por una alimentación inadecuada.

En 1964 J. Kittaka desarrolló una nueva técnica que permitía la cría de larvas en grandes tanques, para lo cual cultivaba plancton en forma masiva en el mismo depósito, agregando fertilizantes químicos al agua. De este enfoque se derivó una técnica estandarizada para la producción masiva de larvas en cautiverio.

A principios de la década del 70 John H. Knox en Estados Unidos

## PRODUCCION



adoptó los métodos japoneses a las circunstancias y especies americanas para el cultivo del camarón en estanques, empleando semilla del medio natural. Estas experiencias constituyen un buen argumento para obtener desoves controlados de las especies de camarón blanco, café, rosado y tití, los cuales fueron criados exitosamente en cautividad en el United States Bureau of Commercial Fisheries Biological Laboratory, Galveston Texas, y University of Miami's Institute of Marine Science, usando para ello variaciones del esquema original de Fujinaga.

En la actualidad se conocen diferentes tendencias tecnológicas, aunque los principios biológicos se mantienen. Estas se relacionan con las zonas geográficas donde se originan, así como con las especies con las cuales se labora (endémicas y exóticas), distinguiéndose entre las principales la japonesa (Japón-Taiwan-Filipinas), la francesa (Tahití) y la norteamericana (Galveston).

#### Técnica japonesa

Esta fue desarrollada por Fujinaga y se ha implantado en los países de Oriente.

El siguiente es el proceso de cría larval:

# DE SEMILLA DE CAMARON

Julián Botero\*

- Las hembras grávidas provenientes del medio natural o de su maduración en laboratorio son colocadas en tanques de más de 50 toneladas, generalmente de forma cuadrada, los cuales se llenan con agua de mar sin filtrar.
- Al eclosionar los nauplios se introduce al tanque, como fertilizante, harina de soya a una dosis de 500 gr por cada dos toneladas de agua. También se utilizan abonos inorgánicos tales como nitratos, fosfatos y silicatos, con el fin de provocar un bloom de fitoplancton.
- Los fertilizantes y el agua de mar se agregan diariamente hasta llegar al estadio de Mysis, etapa en la cual se inicia el suministro de Artemia hasta el estadio de Postlarva.
- Como alimento de las postlarvas se utiliza almeja macerada y copépodos (como producto de blooms naturales que se producen dentro de los tanques).

Debido a la magnitud de los tanques no se efectúa limpieza de fondo y por lo tanto la densidad larval por litro debe ser baja.

Con el objeto de obtener mayor producción por tanque se ha involucrado el uso de alimentos artificiales

para los diferentes estadios larvales, así como el de antibióticos.

En la estación experimental de Tarumizu se obtienen por cada tanque de 100 toneladas dos millones de postlarvas de 20 días colocando inicialmente 40 hembras para el desove.

## *Técnica francesa*

Su metodología se basa en la separación de cada área, con el objeto de evitar la propagación de enfermedades. Se efectúan cuatro vacíos sanitarios al año para eliminar todo organismo patógeno.

El laboratorio se divide generalmente en las siguientes unidades o zonas: maduración, desove y eclosión, larvicultura, producción de fitoplancton, producción de Artemia.

El proceso es el siguiente:

- Los reproductores provienen de piscinas de engorde, los cuales tienen un sistema de rotación por medio de tres fases de selección en diferentes estanques. Para cada etapa utilizan concentrados de diferentes porcentajes de proteínas y alimento fresco.
- La maduración se logra después de una ablación ocular unilateral, partiendo de hembras grávidas.
- Las hembras listas para desovar se colocan en pequeños tanques cilindro-cónicos con agua de mar filtrada a la cual se le ha agregado EDTA.
- Después del desove se retiran las hembras, se colectan los huevos y se lavan en filtros para luego ser colocados en las incubadoras.
- Cuando los nauplios han eclosionado, son seleccionados y transportados a los tanques de cría, los cuales son de concreto o fibra de vidrio en forma de U, con aireación central que evita zonas muertas donde se acumulen bacterias y hongos. Este diseño permite la homogenización de las masas de agua.

- Las algas utilizadas como alimento en la etapa de Zoea son principalmente *Isocrisis*, *Chaetoceros* y *Tetraselmis*, las cuales son producidas en cultivos monoespecíficos partiendo de pequeños volúmenes (tubo de ensayo) hasta llegar a blooms en estanques exteriores.

- En la etapa de Mysis y Postlarva utilizan Nauplios de Artemia y un suplemento alimenticio de alto contenido proteínico.

- Debido a su sistema de manejo, que incluye recambio de agua diario, uso de antibióticos y estricto control aséptico, las densidades larvales por litro superan los 100 nauplios.

## *Técnica norteamericana*

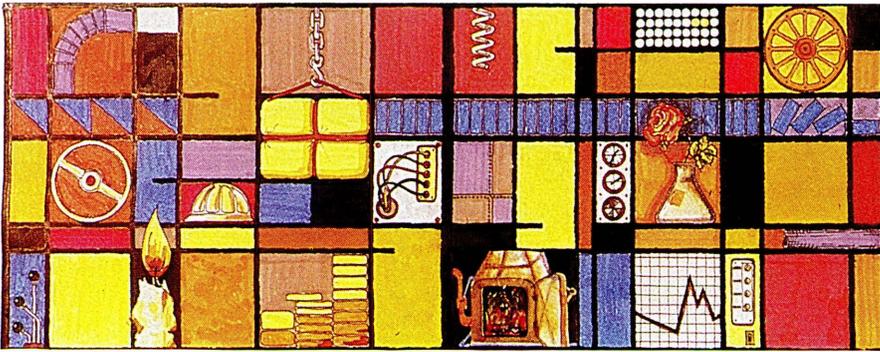
Mock y Murphy en 1970 descubrieron las técnicas que hoy en día se utilizan en el laboratorio de Galveston. Los cambios hechos a la técnica de Fujinaga incluyen diseños de los tanques de cría, modificación en la aireación y equipo de filtración, concentración y almacenamiento de microalgas.

Las técnicas básicas son desarrolladas de acuerdo con el siguiente proceso:

- Se comienza un cultivo de microalgas antes de capturar las hembras grávidas. Los cultivos de diatomeas se inician con la inoculación de cepas puras en tanques de 200 litros, los cuales son diluidos luego en volúmenes mayores, fertilizando con medios selectivos de acuerdo con el tipo de alga.
- Las hembras grávidas pueden provenir del medio natural o tanques de maduración, donde son sometidos a ablación unilateral, fotoperiodicidad y alimento fresco rico en ácidos grasos.

*Pasa a la pág. 24*

\* Biólogo Marino, Jefe División de Acuicultura Inderena, Diagonal 34 No. 5-16 P. 4 Subgerencia de Pesca. Bogotá.



#### COLOMBIA...

*Viene de la pág. 19*

que realizar para poder jugar un papel dinámico en el mundo del futuro. La definición y realización de un nuevo estilo de desarrollo es ahora un desafío nacional y una necesidad social.

Esta necesidad ha llevado a Colciencias a organizar el Programa Nacional de Prospectiva, el cual busca establecer las relaciones entre problemas y potencialidades nacionales, con el desarrollo científico y tecnológico, para atender así la demanda social, incrementar la producción y la productividad y consolidar la competitividad de bienes y servicios en los mercados internos y externos.

En este sentido, el programa está concentrando esfuerzos en la mate-

ria de teorías y métodos de prospectiva y de planificación a largo plazo, de cooperación con fuentes internacionales de información y, sobre todo, en la puesta en práctica de proyectos prospectivos regionales para crear en el país experiencias ejemplares de anticipación de hechos del futuro. Estos proyectos de acción prospectiva pretenden integrar y concertar a los sectores gubernamental, productivo y de educación así como a la comunidad.

Dicho propósito institucional está dirigido esencialmente hacia la ejecución de tareas de asesoramiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Concyt, en la definición de políticas nacionales a corto, mediano y largo plazo; a la planificación de las funciones de promoción, financiación y coordinación de investigaciones del Sistema Nacio-

nal Científico y Tecnológico y finalmente hacia las actividades de evaluación y asesoramiento tecnológico para la expedición de leyes, ordenanzas, acuerdos, decretos y resoluciones por parte del Congreso, la asambleas departamentales, los concejos municipales y el gobierno nacional y agencias del Estado.

Inicialmente, Colciencias ha establecido cuatro proyectos en regiones importantes del país, específicamente en Boyacá, Tolima, Magdalena y Antioquia. En esta última región la entidad ha acordado con Pro-Antioquia, Cornare, Instituto de Integración Cultural, Gobernación de Antioquia, Andi, Bolsa de Medellín, empresas públicas y Cámara de comercio, medios de comunicación y las universidades de Antioquia, Pontificia Bolivariana, Nacional, Eafit, Medellín y Católica, la ejecución de un plan prospectivo llamado "Antioquia Siglo XXI" para contribuir al desarrollo del país.

Experiencias como las anteriores posibilitaban fomentar la capacidad nacional de explicar dinámicamente la situación actual del país y crear futuros reales, en vez de un futuro incierto, derivado de la imprevisión nacional y de las crisis de los países industrializados. □

#### PRODUCCIÓN...

*Viene de la pág. 17*

- Las hembras listas para desovar son colocadas en tanques de desove de forma cónica, los cuales pueden ser de polietileno o fibra de vidrio, suministrando aireación y EDTA al agua de mar que ingresa al tanque después de un estricto filtrado.
- Cuando la hembra desova es retirada del tanque y los huevos son trasladados a los tanques de cría.
- Los tanques de cría son de forma cilindro-cónica, con filtros de recirculación de diferentes micras, un sistema de bombeo Airlift y aireación utilizando piedras porosas.
- Durante el estado de Zoea las larvas son alimentadas con algas,

las cuales se llevan por gravedad a los tanques de cría. También se utilizan diatomeas concentradas congeladas.

- El estadio Mysis y Postlarva es alimentado con Nauplios de Artemia recién eclosionados.
- Las altas supervivencias y la gran producción de postlarvas por litro son consecuencia de una buena calidad del alimento, manejo adecuado, uso de antibióticos y buena calidad del agua.

#### *Aplicación en Colombia*

En Colombia la adopción de estas técnicas a nivel comercial se ha venido haciendo desde hace muy poco tiempo, debido a que la industria camaronera nacional se ha de-

sarrollado solo a partir de los últimos 4 años. Durante este tiempo la semilla se venía recolectando en el medio natural usando técnicas y artes pesqueros tradicionales. Solo ante la evidente necesidad de contar con suministro constante y oportuno de postlarvas de buena calidad se han realizado los primeros esfuerzos para el montaje de laboratorios para su producción artificial, utilizando tecnologías que abarcan las tres tendencias antes mencionadas, dependiendo de las necesidades de cada granja en particular, de sus posibilidades de inversión y de su grado de tecnificación. Sólo después de un tiempo prudencial en el cual se ensayen y comparen las diferentes tecnologías podrá evaluarse la conveniencia de cada una de ellas para las condiciones particulares de cada granja y del país en general. □