

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE PESCA

TRABAJOS
DE
DIVULGACION

VOLUMEN X
NUMERO: 100



MEXICO D. F.

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCION GENERAL DE PESCA
E INDUSTRIAS CONEXAS

CONTRIBUCION DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
BIOLOGICO-PESQUERAS.

Serie:
TRABAJOS DE DIVULGACION
No. 100
VOLUMEN X.

CULTIVO DE CAMARON
LA CIENCIA EXPLORA NUEVOS CAMPOS
DE CULTIVO EN EL MAR.*

Por Clarence P. Idyll, Ph. D.

*Tomado de la edición de mayo de 1965 de la revista National Geographic, con título de: "Shrimp Nursery; Science Explores New - Ways to Farm the Sea."

La publicación del presente, se hace con permiso escrito, concedido por la National Geographic Society con fecha 3 de enero de 1966, y no podrá ser reproducido, todo o en partes, si no es bajo autorización de la mencionada Sociedad.

1966

s-Villaseñor-m.

Tradujo:
Mario Guzmán Caso
Revisó:
Biol. Héctor Chapa Saldaña.

P R E S E N T A C I O N

El órgano oficial de la Sociedad Geográfica Nacional (National Geographic Society), denominado "National Geographic" en su número correspondiente a mayo del presente año, da a conocer en una manera sencilla a sus millones de lectores de todo el mundo, las investigaciones que sobre la biología del camarón rosado del Golfo de México se efectúan en los laboratorios de la Universidad de Miami, en el excelente artículo del Dr. C. P. Idyll. En el mismo, el Dr. Idyll explica la técnica que el destacado biólogo japonés Dr. Fujinaga, emplea en la cría de camarón desde el huevecillo hasta los ejemplares de talla comercial, en atención a la demanda de éstos para formar la base del platillo tradicional del Japón, el tempura.

El Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras, ha considerado útil la reproducción en español de este trabajo, en especial porque la especie sobre la cual trabajan los biólogos a las órdenes del Dr. Idyll es nuestro camarón rosado de la Sonda de Campeche (*Penaeus duorarum*), en los bancos que los norteamericanos explotan frente al litoral occidental de la Península de Florida.

En general todos los camarones comerciales pertenecientes a la Familia Penaeidae, en explotación actualmente en los litorales mexicanos, tienen una biología semejante a la que ahora se discute en forma por demás sencilla, y que ha venido siendo estudiada por el personal técnico de la Dirección General de Pesca desde hace aproximadamente 20 años; por lo mismo, se han hecho algunas notas al calce de las páginas, que permiten adaptar en general los detalles biológicos, a nuestros camarones.

DIVISION DE INVERTEBRADOS.

México, D. F., a 25 de Septiembre de 1955.

CULTIVO DE CAMARON
LA CIENCIA EXPLORA NUEVOS CAMPOS
DE CULTIVO EN EL MAR.

Por: Clarence P. Idyll Ph.D.

Ilustrado por Robert F. Sisson fotógrafo del National Geographic Magazine.

"Quiero comenzar a criar camarones...."

Como principio de una conversación no estaba mal; pero si mi compañero esperaba que me sorprendiera no le resultó.

Muchas personas desean cultivar camarones, está claro por el grueso archivo de cartas de mi laboratorio en la Universidad de Miami y por las numerosas conversaciones que he tenido sobre el asunto.

Esta plática especial tuvo lugar en la antesala de un hotel de Boston durante una reunión de pesquerías. Le dije al interesado lo que conocía sobre el Ciclo biológico del camarón, y le expliqué algunos de los problemas que podría encontrar. El me dió su nombre pero no el de su negocio.

Esta información salió a relucir posteriormente en una reunión en mi oficina del Instituto de Ciencias Marinas de la Universidad, ahora yo fuí el sorprendido; la compañía es una de las mayores industrias de los Estados Unidos y el nombre muy familiar entre los productos domésticos, pero sus actividades están tan lejanas del cultivo de camarón como Ud., pueda imaginar.

¿Porqué quiere esta enorme empresa, a la par que otras menores e infinidad de individuos, cultivar camarones en un criadero?

La respuesta está en que el suministro de camarón es muy variable y frecuentemente no alcanza a surtir la demanda. - El mismo problema afecta a toda la industria de alimentos marinos ya que dependen de capturas hechas en el mar, sujetas a -- las variaciones del clima y de otros factores imprevisibles.

EL CAMARON ES EL PRODUCTO MARINO QUE PAGA MAS.

En el Instituto de Ciencias Marinas comenzamos a interesarnos en el camarón hace muchos años. *Cuando yo llegué - a Miami la industria camaronera de Florida avanzó notablemente en Diciembre de 1949, con el descubrimiento de los bancos de - camarón frente a los Cayos de Tortugas, cerca de Cayo Hueso.** Desde entonces la industria ha seguido creciendo. Actualmente su valor excede en Florida, al del conjunto de alimentos marinos. En los Estados Unidos, produce más entradas a los pescadores, que el atún o el salmón, que por años fueron los productos más valiosos de sus mares.

Nuestro interés en el camarón como valioso recurso - natural, nos ha llevado por caminos fascinantes. Por un lado - una gran curiosidad en el enorme estuario de aguas salobres -- que se encuentran principalmente en el Parque Nacional Everglades, donde una población importante de camarón pasa gran parte de su vida (véase mapa).

También interesaba la biología misma del animal. -- Hace unos cuantos años se sabía poco de su complejo ciclo de vida y de sus misteriosas migraciones.

Por último existía la idea luminosa del cultivo comercial -criar el camarón desde el huevo hasta el adulto- lo - que me llevó unas 8,000 millas (19, 584 kms.) para estudiar el increíble trabajo de las costas del Mar Interior del Japón.

* Universidad de Miami.

** Vea "Shrimpers Strike Gold in the Gulf" por Clarence P. - Idyll. National Geographic Magazine. Mayo 1957.

Los pescadores capturan docenas de especies de camarón en todo el mundo de los cuales 10 tienen importancia en los Estados Unidos.* Los camarones varían desde especies pequeñas que se capturan en Alaska, hasta los que miden 30 cm., o más - que habitan en las aguas cálidas del sur y pertenecen a la familia Penaeidae. Este grupo con mucho, el más valioso comercialmente, incluye el camarón café de Texas, el Camarón blanco de Louisiana y el Camarón rosado del Sur de Florida y de Campeche, México.**

Considerando la importancia del camarón, sabemos muy poco sobre él. Para llenar los huecos de nuestros conocimientos sobre una especie, el camarón rosado (Penaeus duorarum), - hemos iniciado un vigoroso programa de investigación en la Universidad de Miami. Fué por esto que me encontraba en la orilla del Canal Buttonwood en la punta de la Península de Florida a las 4:30 en una mañana obscuro del último invierno.

"Faltan dos minutos" dije - Lentamente el Dr. Edwin Iversen y Bernardo Yokel del Laboratorio Marino del Instituto, empujaron nuestra embarcación desde la orilla y remamos hacia una relinga de corchos blancos. Adherida a ella, había una -- gran red que habíamos tendido un poco antes, que se extendía - completamente a través del canal. Con un garfio, Bernardo en gancho la red y comenzó a recoger una buena captura.

SUS OJOS PEDUNCULADOS BRILLAN COMO ASCUAS.

El brillo de una lámpara de gasolina reveló una captura interesante. Una docena de furiosas jaibas daban vueltas alrededor de la tina metálica tratando de agarrar con sus tenazas, nuestras manos enguantadas. Una anguila alrededor de -- 60 cm., trataba de escapar corriendo sinuosamente entre los -- otros animales. Había otros peces, pero lo más importante: -- había camarón.

* Siete especies comerciales en México del Género Penaeus.

** Todas estas especies se encuentran en aguas Nacionales del Golfo de México.

Se veían preciosos bajo el blanco brillo de la linterna y sus cuerpos translúcidos brillaban. Sus ojos se levantaban sobre los pedúnculos como pequeñas ascuas.

El canal Buttonwood en el Parque Nacional de Everglades fué abierto en 1957 para dar acceso desde la Bahía de Florida en la punta de la Península. Los camarones viven en el estuario durante su etapa juvenil, y nadan bajando por el Canal y otras salidas cuando se acercan a la madurez.

En el Instituto de Ciencias Marinas Habíamos sospechado hacía mucho tiempo que a los camarones jóvenes que maduran en los bajos cercanos de Flamingo, constituían parte de la misma población capturada por pescadores comerciales frente a los Cayos de Tortugas a 200 kms., al suroeste. Finalmente teníamos pruebas: Un camarón hembra que habíamos marcado en la Bahía Coot, cerca a Flamingo el 18 de Diciembre de 1957 fué recapturado por un barco camaronero comercial en los bancos de camarón de los Cayos Tortuga, unos cuatro meses después. El camarón número 064 fué el único recuperado de los 476 marcados, pero era de gran importancia y pudo ayudar a establecer los límites permanentes del Parque Nacional del Everglades donde los conservacionistas los querían. Posteriormente un número de camarones fueron marcados con tinta, cerca de Flamingos, por los Biol. Tomás Costello y Don Allen, del Departamento de Pesquerías Comerciales de los Estados Unidos, de nuestro laboratorio y fueron capturados por los camaroneros de los bancos de Las Tortugas.

Estó confirmó la interrelación del Parque Nacional con la pesquería y dió atención especial a la crisis, creada por el hombre que amenazaba al parque mismo.

EL EVERGLADES: ES UN RIO, NO UN PANTANO.

El Parque Nacional de Everglades es acuático. Su característica es el resultado de la gran cantidad de agua que se libera de una manera especial.

Para la gente que no está informada, el Everglades es un enorme pantano. No es nada de esto. Es un gran Río que se extiende a través de la punta sur de la Península de Florida. A diferencia de un pantano estático, tiene flujo, aunque su movimiento

miento es suave e intermitente. La dirección es siempre de Norte a Sur, y todas las innumerables criaturas que habitan el -- parque, dependen para su existencia de la gran abundancia de -- agua dulce, viven en ella o se alimentan o dependen de alguna manera de la vida acuática.*

Cuando el hombre blanco llegó por primera vez a esta región de pastos, el gran manto de agua se extendía desde el Lago Okeechobee hasta la punta de la Florida. Desde 1880 se comenzaron a cortar cientos de tajos y canales que llevaban el -- agua dulce hacia el mar. Los granjeros sembraron el cieno negro con frijoles y zanahorias y prosperaron enviando la verdura hacia los mercados del norte, mientras los granjeros de Nueva Jersey y Ohio se retorcián las manos esperando el deshielo de la primavera.

En 1928 un huracán provocó una inundación devastadora sobre la región causando daños por millones de dolares en las rancherías y ahogando 1800 personas. Durante años aparecían de vez en cuando esqueletos cuando las líneas de arrastre penetraban el cieno. Para evitar otra tragedia semejante se comenzaron a construir estructuras para control de inundaciones y actualmente se siguen construyendo.

TERMINA EL PELIGRO DE INUNDACIONES PERO APARECE UNO NUEVO.

El Distrito Central y Sur del Control de Inundaciones de la Florida ha cambiado la faz de la tierra sobre gran parte del Everglades, con inmensos canales y diques con bombas gigantes que levantan el agua por toneladas y la arrojan a un lado y otro. Enormes lagos artificiales -la conservación del -- area- han sido formados evitando el flujo libre hacia la bahía de Florida. La catástrofe de 1928 no volverá a ocurrir.

* Vease en el National Geographic: "Saving Man's Wildlife Heritage, por John H. Baker, Noviembre de 1954; Wildlife of Everglades National Park," por Daniel B. Beard, Enero 1949 y --- "Haunting of the Everglades," por Andrew H. Brown, Febrero --- 1948.

Pero el drenaje del Everglades expuso el suelo a la destrucción de los elementos; la erosión y consolidación del suelo alteraron las elevaciones lo suficiente para cambiar la inclinación de la cuenca: el agua que cae en el tercio superior de la región fluye en sentido inverso al Parque Nacional.

El problema del agua del sur de Florida, por lo tanto, se ha invertido en los últimos años. En vez de trabajar afanosamente para eliminar el agua, hacemos esfuerzos para conservarla. Las ciudades de la zona la necesitan, y también el Parque Nacional de Everglades. Si se actúa debidamente, ambos pueden complementarse.

¿ CUANTA AGUA ES SUFICIENTE?

Antes de que los Ingenieros del Distrito de Control de Inundaciones puedan distribuir el agua suficiente para el parque, deben saber cuanta agua es necesaria para las áreas de las aves y de otros seres. No lo saben porque todo el mundo lo ignora. Nadie ha estudiado el crecimiento de la fauna silvestre nativa, su capacidad reproductora y su bienestar general, que en conjunto están controlados por el suministro de agua.

Con la ayuda del Servicio de Salud Publica de los E.U., estamos trabajando sobre este problema en el Instituto con verdadera urgencia. Esperamos que dentro de dos o tres años podremos decir qué cantidad de agua dulce necesita el parque.

Durbin Tabb, de nuestro personal, en un reporte preparado para el Servicio Nacional de Parques, dice: - "Los animales y plantas de la región aparentemente se han adaptado a una sequía natural de aproximadamente dos años. La reducción del agua superficial por temporadas mayores reduciría mucho el biota acuático (animales o plantas) más allá del punto de recuperación.... y probablemente causaría una reducción notable en los peces y mariscos de aquí.

Los mariscos más valiosos son naturalmente las miríadas de camarón rosado que están desarrollándose en el estuario del Everglades antes de ir a desovar a los Cayos Tortugas.

Los cuales representan una captura anual de 15 a 20 millones de libras; y su pérdida significaría varios millones de dólares para la industria.

Por esto nos encontramos en un bote sobre el Canal de Buttonwood el invierno pasado, capturando, examinando y contando los camarones. Mientras Ed Iversen y Bernie Yokel vaciaban la red, Durbin Tabb anotaba la velocidad de la corriente, tomaba la temperatura del agua y medía la salinidad. Después de verificar estas observaciones en cientos de colectas, sabremos como afectan al camarón los factores ambientales.

Ya sabemos por ejemplo que el número de emigrantes disminuye rápidamente a medida que se hace más fuerte la luz; en pleno día el camarón rosado cesa su migración enterrándose en el lodo.

Hemos encontrado también que una baja de temperatura aumenta la actividad del camarón que sale por el canal, alrededor de la mitad de su crecimiento los camarones se adhieren a las basuras y ramas que lleva la corriente para aprovechar el viaje. Durante dos noches de temperatura fría en enero de 1963 (la temperatura bajó a 42°F.), nuestras capturas aumentaron de una manera notable porque, según concluimos muchos camarones rápidamente dejaron las aguas que se enfriaron en el estuario en busca de las aguas aún tibias de las profundidades frente a la costa de la Bahía de Florida.

Después de que el camarón deja el estuario, se mueve a las áreas de reproducción frente a los Cayos Tortugas, para copular. Cuando ecllosiona el joven camarón es sumamente diferente del adulto, tanto que podría tomarse por una criatura distinta. En unas cuantas horas el pequeño camarón cambia su aspecto y pasa a través de una serie de formas, siendo 4 diferentes: Nauplio, Protozoea, Mysis, y estados post-larvarios, semejantes a los del camarón de Japón*. Cuanquier camarón al tratar de identificar a sus crías agitaría las antenas de desesperación**.

* Semejantes entre todos los peneidos.

**Por la gran diferencia que ellas tienen con sus progenitores

EL BIOLOGO MARINO HACE LAS VECES DE COMADRONA.

Nosotros mismos no podíamos distinguir las fases juveniles del camarón rosado de las larvas similares que hay en los Cayos Tortugas. Para conocerlos tratamos de cultivarlos desde la fase de huevo hasta el adulto.

Este trabajo se inició en 1959 por Sheldon Donkin, uno de nuestros estudiantes graduados. Su primer paso fué capturar un camarón hembra a punto de desovar.

Puesto que los camarones no llevan sus huevos adheridos al exterior como las langostas o los cangrejos, Shelly tenía que reconocer un individuo con hueva madura. Otro estudiante graduado, William Cummings, había descubierto que la hembra madura presenta un color verde opaco característico, que brilla en la parte de enfrente de su carapacho. Así es que Shelly escogió hembras vigorosas de tinte verdoso de alrededor de 5 a 7 pulgadas de longitud de las capturas de un lance comercial y colocó 3 de ellas en un acuario del laboratorio*.

Al día siguiente encontró huevos en el acuario. Posteriormente los colocó en varias jarras y platos de eclosión y comenzaron a nacer en las primeras horas de la tarde. No hay partera que viera con más cariño alguna criatura, de lo que veía Shelly a las larvas nauplios con tamaño de puntas de alfiler que se encontraban en grupos en sus recipientes de vidrio. Comenzó una vigilia de día y noche ya que las transformaciones de una forma larvaria a otra podían presentarse en cualquier momento.

Durante las distintas fases del nauplio las larvas se alimentaban a partir de la membrana vitelina. Cuando habían absorbido el vitelo, Shelly les proporcionó varias clases de alimento, y la mayor parte consistió en algas unicelulares. Bajo el microscopio pudo observar sus pequeños vientres atestados de las partículas verdes, pero a pesar de ello la cantidad o la clase de alimento, estaba malo. Ninguna de las larvas sobrevivió a la primera fase protozoa.

*Las hembras de camarón comercial de aguas mexicanas son fácilmente distinguibles cuando van a desovar. La diferenciación se conoce por investigadores mexicanos desde hace 20 años.

La mayoría, según parece, sencillamente murieron de hambre. Pero algunas larvas aparentemente murieron cuando los grupos de cerdas, de sus patas se enredaron con las algas filamentosas que se les ofrecieron, así cargadas de peso e inmobilizadas, se hundieron al fondo y perecieron.

Aunque Shelly falló en lo de conservar las larvas vivas, logró algo de gran valor: pudo identificar y descubrir seis estados críticos primarios: cinco nauplios, y la primera Protozoa en la vida del camarón rosado. Minuciosamente, llenó los huecos restantes, escogiendo ejemplares de nuestras redes de plancton y observándolas en el laboratorio. Finalmente, una o varias, sobrevivían a las mudas cambiando el carapacho externo y nos mostraban el siguiente paso en su ciclo biológico.

Fué así como Shelly descubrió los otros dos estados protozoa, tres mysis y un número variable (10 a 16) de estados postlarvarios.

Sin embargo, no habíamos podido cultivar camarón en el laboratorio. Cuando menos, no más allá de las primeras horas críticas cuando las larvas comienzan a alimentarse solas. Ahora le pasé el problema a Joseph Jay Ewald, otro estudiante graduado.

Ewald trató de aislar a cada larva en un compartimento separado de una caja de curricanes. Desarrolló una variedad de plantas minúsculas para forraje, principalmente algas, y les proporcionó a los pequeños camarones una mezcla. Diariamente los cambiaba a un recipiente similar, con agua marina nueva.

La técnica de Ewald alcanzó éxito. De aproximadamente 1,200 protozoas, (y éstas desde luego eran los supervivientes de una cantidad mucho mayor de huevos), sólo unos 50 camarones llegaron a los primeros estados postlarvarios. Pero estos 50 adultos jóvenes representan un triunfo biológico que pueden ser finalmente la progenie, si alguna vez nos dedicamos a criar camarones en escala comercial.

LOS BIOLOGOS VAN AL MAR EN BUSCA DE RESPUESTAS:

Sin embargo, el cultivo de camarones en los Estados Unidos, todavía es para el futuro, y la Pesca del camarón es nuestra preocupación inmediata. Si es que vamos a hacer alguna

contribución a la pesca comercial de los Estados Unidos todavía hay mucho que aprender, algo de la vida y muerte del camarón. ¿Dónde nacen las larvas? ¿Qué sucede durante sus primeras azarosas semanas? ¿Podrá el hombre predecir o aún influenciar su abundancia?. Le pasamos estas preguntas a uno de los miembros más antiguos de nuestro personal de la División de Pesquerías, el Dr. Albert Jones.

Durante largos meses el Dr. Jones y su personal, bajo un programa auspiciado por la Oficina de Pesquerías Comerciales de Estados Unidos (United States Bureau of Commercial Fisheries), atravesaron la Bahía de Florida en todas direcciones usando barcos camaroneros, rastreando redes para plancton. Después de cada lance pasamos horas dedicados en la laboriosa búsqueda, doblados sobre los microscopios del laboratorio.

Finalmente comenzó a mostrarse el esquema. El Dr. Jones concluyó que los desoves se verificaban exactamente en la misma zona de las Tortugas, donde operan los camarones comerciales*. Cómo podía esperarse, las larvas más jóvenes abundaban cerca de las zonas de desove en las aguas profundas. Larvas progresivamente más desarrolladas y cada vez en menor cantidad se presentaron a medida que los biólogos se aproximaban a la orilla.

De una manera clara, los camarones jóvenes estaban emigrando a medida que crecían, hacia el Everglades, donde sus padres habían madurado.

Después de coleccionar larvas cada mes, durante tres años, los biólogos del Dr. Jones descubrieron que los camarones pequeños pululan en mayor cantidad desde la primavera hasta principios de otoño. Las capturas menores se efectuaron durante los meses de invierno**.

Hubo gran fluctuación en la abundancia de un año a otro influenciada, según sospechamos, por la abundancia de predadores y cambios en las corrientes, salinidad y transparencia.

* Héctor Chapa S. (1956) en su trabajo "Algunas notas sobre el desove y madurez sexual del camarón en aguas litorales de Sonora", concluye que la pesca comercial mexicana del camarón azul se efectúa en las áreas de desove.

** Cosa semejante se observa en los camarones de México.

Estamos completamente seguros de que el número de -- larvas de camarón dependen en gran parte, de la temperatura del agua. "Cuando la temperatura cerca del fondo, de la Bahía de Florida baja de 72°F., capturamos muy pocos", dijo el Dr. Jo-- nes. "En la primavera, el número de camaroncitos aumenta a medida que el agua se calienta".

LOS NUMEROS ASEGURAN SU SUPERVIVENCIA.

Desde el momento en que nace el pequeño camarón, no tiene amigos sólo nubes de enemigos, los quetognatos, se les echan encima como saetas de cristal; copépodos, aguas malas, y los juveniles de veintenas de peces, los devoran ávidamente. - Las capturas de larvas mediante nuestras redes de plancton, de un estado al siguiente, sugieren que en una sola semana la mortalidad alcanza el 80 %.

Pero el pequeño camarón tiene un factor a su favor: - la presencia de billones y quizá de millares de billones de semejantes.

Ahora dedicamos nuestra mente a otro problema: ¿Cómo llegan las larvas de la zona de desove de Las Tortugas a sus criaderos en el estuario a unos 200 km., de distancia. Las corrientes de agua los deben arrastrar hasta allí, razonamos. - La larva nauplio apenas es visible a simple vista, y su cuerpo en forma de pera no sugiere a un nadador activo.

"He observado a las larvas bajo el microscopio" dijo el Dr. Shelly Dobkin. "El nauplio nada hacia arriba, agitando sus apéndices durante unos cinco segundos, luego baja sobre su dorso descansando unos quince o veinte segundos".

Las larvas más avanzadas, aquellas en el tercer estado mysis, solamente tienen unos tres milímetros de longitud. - Aunque nadan vivamente, es difícil creer que puedan viajar veintenas de millas moviéndose por sí mismas.

Por lo tanto, parecía que las corrientes debían llevar al camarón a la costa. Pero después de un extenso estudio de las corrientes, hecho por el Dr. Fritz Koczy, Presidente de nuestra División de Ciencias Físicas, resultó, para sorpresa -- nuestra, que las corrientes de la Bahía de Florida eran tan lentas que no se podían medir, con exactitud, -menores de un rige--simo de nudo--.

A ese paso necesitarían más o menos 10 semanas para que las larvas de camarón llegaran a la Costa de Florida desde Los Cayos Tortugas, es decir, si la corriente fluyera en la dirección adecuada. ¡Pero cualquier movimiento débil que notamos en la Bahía de Florida se dirigía en sentido opuesto! Así es que nuestra teoría quedaba hecha añicos. ¿Pero de que otra manera podrían las larvas recién nacidas llegar a la zona de --- crianza?

Posiblemente las larvas en sus últimas fases, cuando menos son nadadoras más potentes de lo que pensamos. O quizás, - puedan aprovechar las mareas crecientes, y adherirse a alguna cosa fija cuando el agua se mueve en otro sentido. Si fuera -- así, se podrían mover hasta un poco más de 9 kilómetros en cada marea creciente, y en ese caso, llegarían en unos diez días a la entrada del Canal Buttonwood, u otra entrada del estuario.

"EL MAREOGRAFO" QUIZA RESUELVA EL MISTERIO.

Con la ayuda de un donativo para investigaciones, de la Sociedad Nacional de Geografía, estamos investigando la intrigante teoría: "flota con corrientes favorables y adhiérete a algo fijo cuando no lo sean". Pronto tendremos en operación un mareógrafo hecho de plástico. Probará las reacciones de los pequeños animales a la dirección y fuerza de la corriente y gradualmente resolveremos el "Caso de la Corriente Equivocada".

Tales misterios ilustran la complejidad de la vida del camarón. A pesar de varios intentos para criarlos, han sido pocos los éxitos la mayoría, de escala limitada, en el laboratorio. Es cierto que "cultivadores" de camarón, lo han conseguido en Indonesia, India, Islas Filipinas y Japón por años. - Pero estos operadores parten de camarones jóvenes, a los que -- "crían" y engordan en cautividad hasta tamaños comerciales.

Sin embargo, en los últimos años, el Dr. Motosaku Fujinaga, Biólogo Japonés, ha desarrollado métodos sorprendentes - para cultivar camarones en sentido verdadero, criándolos desde - el huevo hasta tamaños comerciales en cosa de 6 a 10 meses.

Yo tenía, desde luego, una gran curiosidad sobre los métodos del Dr. Fujinaga. Desgraciadamente la literatura científica es muy escasa y le faltaban muchos detalles, especialmente de los aspectos económicos y prácticos.

En consecuencia, quedé encantado cuando el Comité de Investigación y Exploración de la Sociedad Geográfica Nacional (National Geographic Society), ofreció mandarme al Japón a estudiar esta notable operación de cultivo.

Mi esposa y yo volamos a Tokio, al obscurecer de un día lluvioso de marzo. Estuvimos en Tokio solmanete el tiempo necesario para conocer al Dr. Fujinaga y arreglar un viaje a sus granjas camaroneras situadas cerca de las ciudades de Takamatsu y Aio, y en la Isla de Himeshima. El Departamento de -- Pesquerías, nos suministró a un joven Biólogo, El Dr. Hideaki Takano, cómo interprete.

En el viaje por tren al oeste a través de Yokohama, Kyoto, Hiroshima y otras ciudades históricas, mantuve ocupados a los Drs. Takano y Fujinaga, contestando preguntas. Takamatsu, sitio del criadero original del Dr. Fujinaga, está sobre la isla de Shikoku, al otro lado del Mar Interior del Japón, de la Isla Principal de Honshu; llegamos a Takamatsu en ferry.

A la mañana siguiente mi esposa, el Dr. Takano y yo acompañamos al Dr. Fujinaga a las oficinas de la Kuruma Shrimp Farming Company Limited. El nombre viene de "Kuruma-ebi" -- (que significa "camarón de rueda" por su semejanza a una rueda de varillas cuando se encoge). Su nombre científico es: Penaeus japonicus. Aunque no es el camarón mas grande del mundo, -- (una especie del Pacífico, Penaeus monodon, alcanza hasta 33 cms.), el kuruma-ebi llega a 25 cms., o mas.*

Después de las hospitalarias copas de té verde, estábamos listos para visitar los laboratorios, tanques de desove y estanques de la granja cultivadora de camarón pionera.

Afortunadamente, aunque habíamos llegado demasiado temprano para ver la mayor actividad en la primavera, unas --- cuantas hembras grávidas nadaban en los grandes tanques enlosados; varias de ellas habían desovado ya.

Acostumbrado al camarón rosado, estaba asombrado del tamaño de éstas hembras; la mayor medía 22.5 cms., desde el -- rostro hasta la punta del telson. Su color también era impre-

* Los camarones mexicanos del Pacífico (azul y blanco) llegan a medir hasta 30 cm.

sionante, café obscuro con barras verticales blancas.

"Unas cuantas hembras provienen de muestras granjas, pero la gran mayoría son capturadas por pescadores comerciales a precios hasta de más de \$ 87.50 el kilo", me dijo el Dr. Fujinaga. "Estos pescadores pescan con redes de arrastre pequeñas y abastecen los mercados de Tokio y otras ciudades.

LAS HEMBRAS HAMBRIENTAS DEVORAN SUS PROPIOS HUEVOS

Las hembras grandes llevan de un tercio a medio millón de huevos - a veces hasta 1,200.000.

"Cuando una de ellas desova, dijo el Dr. Fujinaga, -- "ocasión que sucede siempre de noche y generalmente a media noche, ella o cualquier otro camarón que esté en el tanque son sacados para evitar que devoren la hueva. Los huevos flotan un rato, después si no se tocan, gradualmente caen al fondo".

Se conserva el agua en movimiento con aire comprimido para evitar que los huevos se apilen en el fondo del tanque; los calentadores conservan la temperatura de 25°C. Cuando la temperatura, salinidad y los otros factores son adecuados los huevos eclosionan en 13 o 14 horas. En poco tiempo, pululan en el tanque enjambres de seres vivos, las larvas nauplio.

LOS CAMARONES JOVENES CAMBIAN DE ESTADO RAPIDAMENTE

"Si el desove ha tenido éxito regular" explica el Dr. Fujinaga, "y si las larvas son más de 2,500 por litro, alrededor de 400 000 en un tanque (aproximadamente de 160 lts.), pasamos algunas de ellas a otro tanque".

Puso una muestra de larvas en un cilindro de cristal y las vió atentamente. No las estaba contando literalmente, pero su ojo experimentado le dijo que había demasiadas para su propio bienestar.

Treinta y seis horas después de haber eclosionado, -- cambian del estado nauplio al de protozoa. Como nuestro camarón rosado, han llevado una existencia libre de preocupaciones, alimentadas por la membrana vitelina que vino como herencia del

huevo. Pero se acabó la vida fácil, las larvas tienen que buscar su propio alimento.

Durante esta época azarosa, el aparato locomotor del camarón es muy débil, y carece de la habilidad de salir a procurarse el sustento.

"Cantidades abundantes de alimento sobre el fondo o que habden a una distancia cercana, no sirven para nada" dijo el Dr. Fujinaga. "Solamente que se presente el alimento en sus mismas narices, si no la larva protozoéa muere de hambre".

"El Dr. Fujinaga cultiva su propio alimento para las crías de camarón, una diátomea pequeña llamada Skeletonema costatum. Una luz brilla sobre el tanque de diátomeas día y noche, pues la diátomea necesita iluminación para crecer y reproducirse. En unos cuatro días, el agua se vuelve un caldo espeso, amarillo pardo consistente en millares de millones de plantas diminutas.

Unos cuantos coladerazos de estas diátomeas son vertidas en el tanque de las protozoéas, mientras que la agitación del agua conserva a las diátomeas flotando frente al camarón, y éste comienza a alimentarse. Así ha sobrepasado la fase más crítica en el cultivo del camarón. Dr. Fujinaga, a veces lo sigue dando la misma "sopa" hasta los estados mysis, pero ha descubierto que prosperan mejor con "carne", tal cómo huevos y larvas de ostión, copépodos, Artemia salina, o huevos de almeja.

La artemia salina se usa ampliamente en acuarios de peces tropicales, y se envían cómo huevos los que nacen cuando se colocan en el agua a medida que los necesitan, el Dr. Fujinaga los adquiere, imagínese, en San Francisco California a \$ 165.00 el litro, puesto en Japón.

LOS CAMARONES FALTOS DE ALIMENTO SE TORNAN CANIBALES

Los tres estados mysis duran alrededor de un día cada uno, luego vienen los estados post-larvarios. Ahora los pequeños camarones se vuelven caníbales activos si no se les suministra alimento suficiente, aumentando el problema de que miles de camarones pequeños se vuelvan uno sólo grande.

Diez días después poco más o menos, después del último estado mysis, los camarones son pasados a tanques de crianza al aire libre construídos de concreto de unos 60 cms. de profundidad. Estos tanques de doble fondo inventados por el Dr. Fujinaga, permiten que sea bombeado aire a través de la arena donde se esconden los camarones durante el día. El oxígeno adicional produce cosechas abundantes el equivalente de casi 10,500 kg. - por hectarea de camarón en casi 10 meses en pequeña escala experimental.

"Después de 10 a 20 días en estos estanques", dijo -- el Dr. Fujinaga "los camaroncitos alcanzan tamaños hasta de -- 1.87 cm. de largo. Vendemos algunos a las granjas camaroneras cercanas; los demás los pasamos a estanques más grandes para que maduren. Seguimos en el mismo plan en mi nueva granja en Aío, exceptuando que pasamos algunos camarones a mi granja en Himeshima para que terminen de madurar.

Fuimos a Aío después, sobre la Isla de Honshu, después de volver a cruzar la parte más angosta del Mar Interior -- hacia Tamano.

El agua fluye a través de unas "compuestas de marea" que quedaron en un muro de contención resultante de cuando se abandonó como salina el actual criadero. Esto produce el cambio adecuado de agua sin necesidad de bombas eléctricas. El Dr. Fujinaga dijo: - "La diferencia de costos entre el sitio antiguo y el actual probablemente significarán la diferencia entre la pérdida y la ganancia".

El criadero de Aío todavía conservaba signos de su reciente cambio. La tierra nueva se veía apilada en los sitios -- donde las obreras ayudaban a los hombres a construir los estanques. Grandes extensiones de agua de unas 4½ hectareas cada -- una redeaban a las pequeñas construcciones. Dos estanques contenían camarones listos para el mercado. Obreros en una lancha de motor fuera de borda rastreaban una red especial en el estanque. El Dr. Fujinaga explicó que un chorro de agua a presión -- escapaba de una manguera frente a la red; este chorro desalojaba a los camarones de la arena frente a la red de arrastre.

UN BAÑO FRIO ANTES DEL EMBARQUE

Los camarones capturados en el estanque de Aio fueron transportados a un tanque de enfriamiento en un edificio cercano. Aquí el agua burbujeaba y giraba mientras el aire comprimido pasaba a través de ella. Estaba oscuro también, cubierto por una puerta. Lo más importante es que estaba frío - alrededor de 13°C. Esto retarda el metabolismo del camarón, para que pueda ser embarcado vivo al mercado.

Aquí está la clave de toda la operación de las granjas de cultivo. Los camarones son destinados a los restaurantes de Tokio y de Osaka, donde el famoso platillo japonés Tempura, es servido. Los comedores de Tempura exigen camarón fresco y pagan altos precios por él.

Con el Dr. Fujinaga, seguí a los camarones de su baño frío hasta la empacadora. Ahí recibí la sorpresa más grande -- del viaje. "¿Cómo empacan el camarón?" pregunté.

"En aserrín, dijo el Dr. Fujinaga. Debe ser aserrín húmedo, dije. No, dijo el Dr. Fujinaga, es aserrín seco.

No es correcto contradecir al anfitrión especialmente en el Japón.

"¿Qué clase de aserrín usan?", pregunté.

"De Cedro".

Ahora, estaba seguro de que me estaba jugando una -- broma de tipo japonés. Casi todo el mundo, y especialmente un Biólogo experimentado como el Dr. Fujinaga sabe que la madera de cedro es repelente de insectos. ¿No sería también dañina a otros invertebrados, tales como el camarón?.

"¡Desde luego, que no quiere usted decir cedro!" dije.

"¡Claro, que quiero decir cedro! Dijo el Dr. Fujinaga."

Era cierto. Los animales vivos se empacan en aserrín frío y seco, en cajas de cartón en proporción de 66 a 100 camarones por caja, y se envían generalmente por ferrocarril. El aserrín los aísla y protege de un alza en la temperatura, -- conservando sus procesos vitales, apenas funcionando, como el -

motor de un automovil bien ajustado en punto neutro. La poca agua que quede atrapada en la cámara branquial es suficiente -- para suministrarles el oxígeno necesario, en su letargo inducido por el frío.

El árbol que llaman cedro en el Japón, según supe no es cómo el cedro que se encuentra en los bosques de los Estados Unidos, cuyos jugos aromáticos ahuyentan a la polilla. En vez de esto el Cedro Japonés. Cryptomeria japonica, pertenece a la misma familia que el "California redwood" y el "Cipres gigante" del sur de los Estados Unidos, (especialmente Florida y Luisiana). Su aserrín es ligero y barato*.

ALCANZAN PRECIOS HASTA DE U.S. 121.00 EL KILO.

El camarón, empacado en esta forma, sobrevive cuatro días en invierno, y alrededor de la mitad en el verano. Por -- tren, el viaje de Aío a Tokio tarda 20 horas; por aire cuatro horas. Cuando es necesario, una bolsa de polietileno llena de hielo conserva a los pequeños pasajeros cómodos hasta que lleguen a un restorán de tempura.

Este último viaje dramático es un clímax apropiado para el tedioso cuidado con que son criados los camarones desde la infancia hasta el estado adulto. Este complejo procedimiento es muy costoso; las entradas deben ser grandes para justificarlo.

En efecto, lo son. En verano, cuando el camarón cultivado tiene que competir con los que capturan en el Mar Interior del Japón, se venden desde U.S. 57.85 el kilo hasta U.S. - 60.35, y en invierno, cuando no se consigue kuruma de otra manera, el precio sube a más de U.S. 100.00 el kilo y cuando de verdad escasean, a más de U.S. 120.00 el kilo. Para camarón semejante en Estados Unidos, los pescadores americanos reciben U.S. 12.38 el kilo hasta U.S. 22.00 y eso para el camarón descabezado.

¿Por qué razón pagarán precios tan altos los japoneses?

* Se trata de coníferas.

La respuesta está en que el tempura es el más estimado de todos los platillos japoneses, y el camarón es el ingrediente principal. El gastrónomo japonés exige que el camarón que se usa para el tempura esté vivo hasta momentos antes de cocinarlo.

Me informaron que sólo en Tokio 600 restaurantes sirven exclusivamente tempura. En el resto del país un cálculo conservador es de más de 3,00 sin contar que en los comedores de los hoteles y los restaurantes regulares lo incluyen en su menú.

Por raro que parezca, este platillo tradicional japonés es de origen europeo. Se cree que fue llevado a Japón por naves mercantes hace siglos. A través de los años ha sido cambiado y refinado y ritualizado por el arte y gusto japonés.

LOS JAPONESES LE AGREGAN UN POCO DE DASHI.

Si usted duda de la reputación del platillo, pruébelo alguna vez en Inagiku, uno de los famosos restaurantes de tempura de Tokio.

Nos sentamos alrededor de una mesa circular con capacidad para 25 personas. Los camarones cultivados por Fujinaga, sacado de sus cajas de aserrín, nadaban en un gran acuario en el extremo del cuarto. Dos cocineros entraban dentro del círculo del mostrador batiendo una pasta de huevo y harina. En esta pasta mojaban los camarones recién muertos, descabezados y pelados, pero aún con sus colas en forma de abanico y los soltaban en aceite hirviendo.

En cosa de tres minutos salieron los primeros camarones kuruma, es de un color café dorado y que humeaban de calientes. A mí me gustaron más así, como vienen de la olla, pero los japoneses los prefieren con una salsa compuesta de "Dashi" (salsa ligeramente endulzada de soya) y rábano blanco molido.

Después del Kuruma-ebi, en rápida y cálida sucesión -- nos sirvieron sillago (una clase de pescado), calamar, congrio -- y pescado blanco que usan de carnada -- es un pez minúsculo que -- presentan en paquetes con algas. Habas frías, verdura en escabeche, y sopa de almejas, que fué servido con tanto arte que --- agradaban tanto a la vista cómo al peladar.

A través de toda la comida estuvo fluyendo sake ca---
liente. Este es el famoso vino de arroz del Japón, que sirven
en pequeñas tazas. Por tradición usted debe tener llena la ta-
za de su vecino; mis vecinos tomaban muy en serio este papel.

Por último dejamos a los cansados cocineros y pasamos
a una antesala donde tomamos té verde y comimos las fresas más
gigantescas que he visto algunas median 7.5 cms., de rabo a pun-
ta, una, con crema batida, era un postre muy adecuado.

Ahora era más fácil entender porqué alcanza el cama-
rón kuruma precios tan fabulosos. Comprendo porqué decidió re-
tirarse el Dr. Fujinaga en 1954 como Director del Buró de Inves-
tigaciones de la Agencia de Pesca del Gobierno del Japón, para
entrar a la industria del cultivo del camarón.

Comprendí también, cómo el restorán Inagiku puede ser
vir el camarón kuruma a razón de U.S. 50.00 a U.S. 87.50 por co-
mida; mientras que cuatro o cinco camarones constituyen el in-
grediente principal, mariscos más baratos y verdura aún más ba-
rata redondean la comida.

Si es alto el precio del camarón kuruma cultivado, --
también son altos los costos de su cultivo. A pesar de años de
ardua labor, coronados de éxito técnico, el Dr. Fujinaga aún no
ha logrado un éxito económico con su empresa. Me informó que --
espera lograr el "éxito económico" en dos o tres años más.

¿Granjas Camaroneras en los Estados Unidos? Por ahora
No, Pero

¿ Que posibilidades presenta un cultivo similar en --
los Estados Unidos?

Yo diría que su posibilidad es dudosa por el momento.
El Dr. Fujinaga tiene una enorme ventaja que no tendría un cul-
tivador americano. La gran demanda que existe para el camarón
vivo en el Japón, y que hace que suba el precio a niveles sor-
prendentes. Sencillamente no tenemos ese mercado.

Pero me rehusó a rechazar la posibilidad de una gran-
ja camaronera americana que logre éxito en el futuro. El progre-
so técnico en cultivos marinos inevitablemente bajará el costo
de la crianza del camarón. Per lo tanto, cualquier cosa, aún -

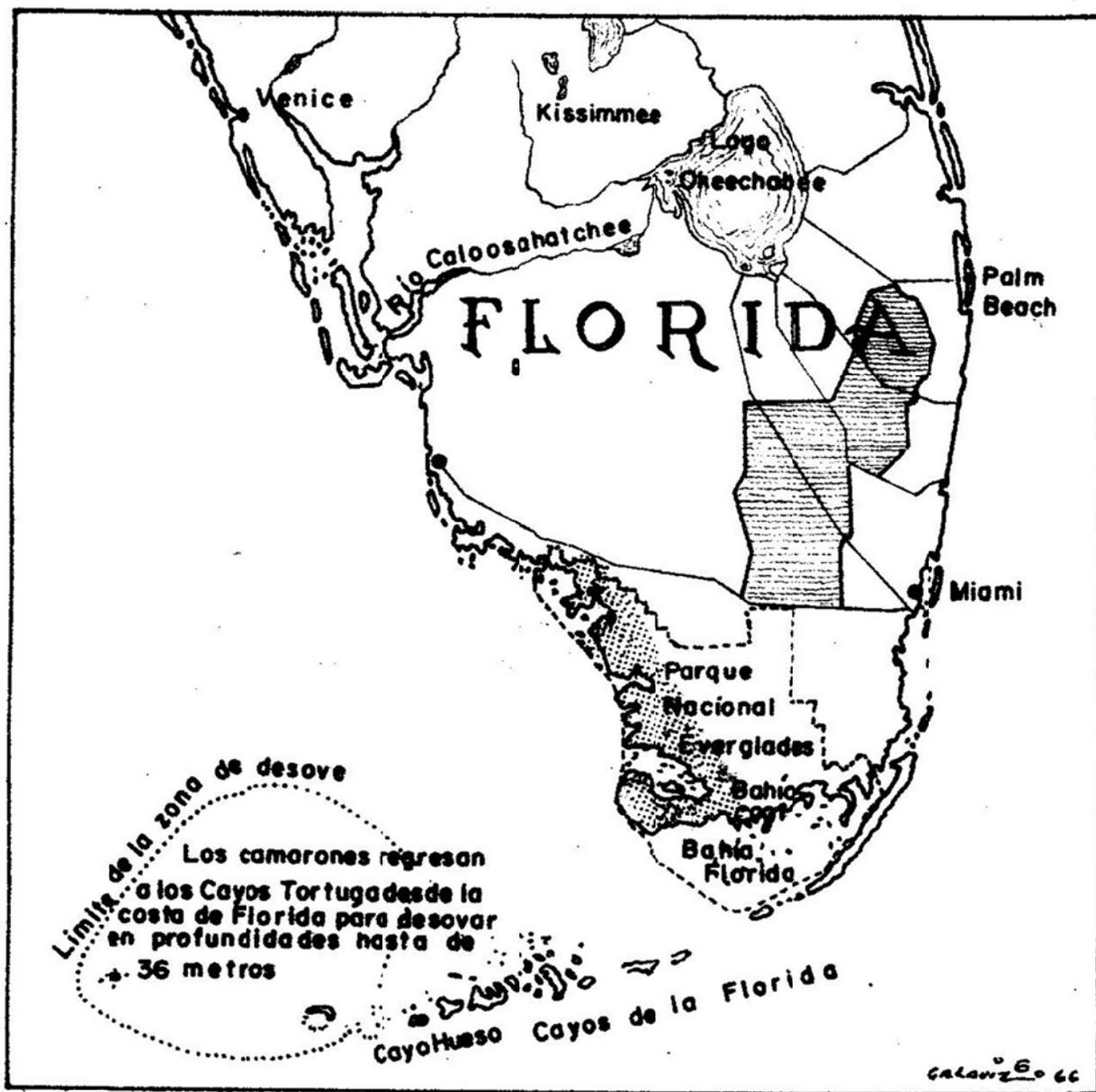
el cultivo del camrón, es posible.

Espero que sea así. Sería alentador ver un nuevo segmento agregado a la industria pesquera de los Estados Unidos, con las ganancias consiguientes en empleos y entradas para mucha gente. Yo tendría gran placer en entrar a un restorán de tempura en Miami para cenar suntuosamente camarones entregados vivos de una granja camaronera de la Costa del Golfo.

16/XI/65

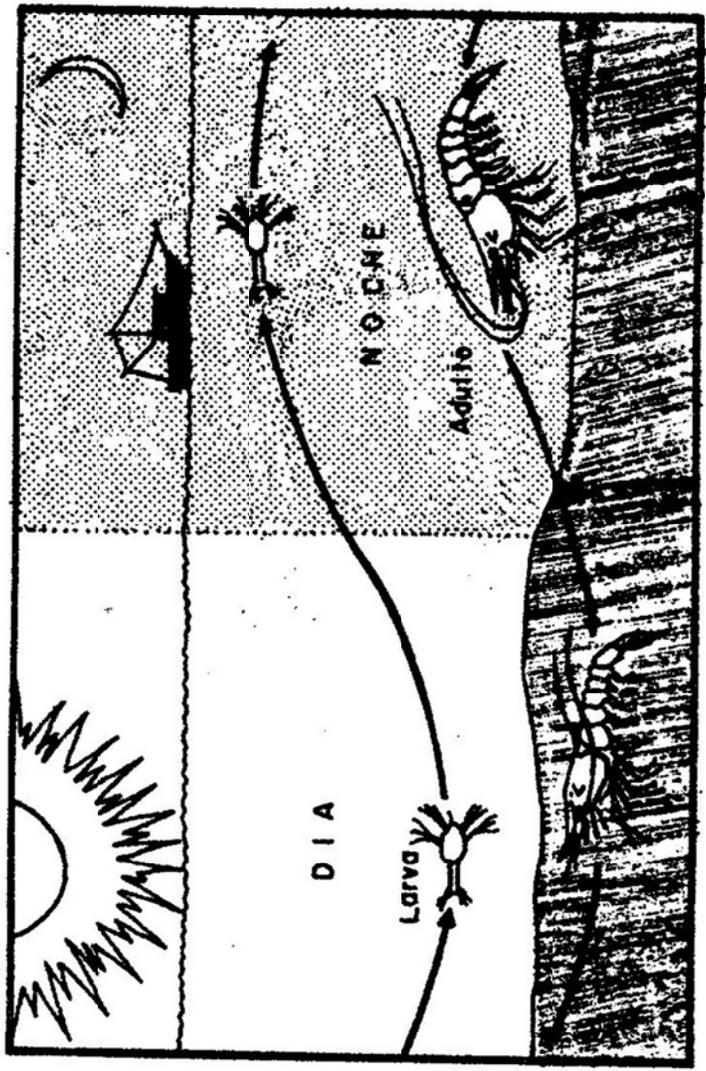
i - osequera - s.

CRIADEROS DE CAMARON ROSADO, FRENTE A LA FLORIDA.



La zona sombreada indica el criadero del camarón rosado, parte del estuario de marea de Florida. Aquí en el agua salobre de los canales, entradas y bahías, camarones jóvenes nacidos en los Cayos Tortuga alcanzan $7\frac{1}{2}$ a 10 cms. de largo.

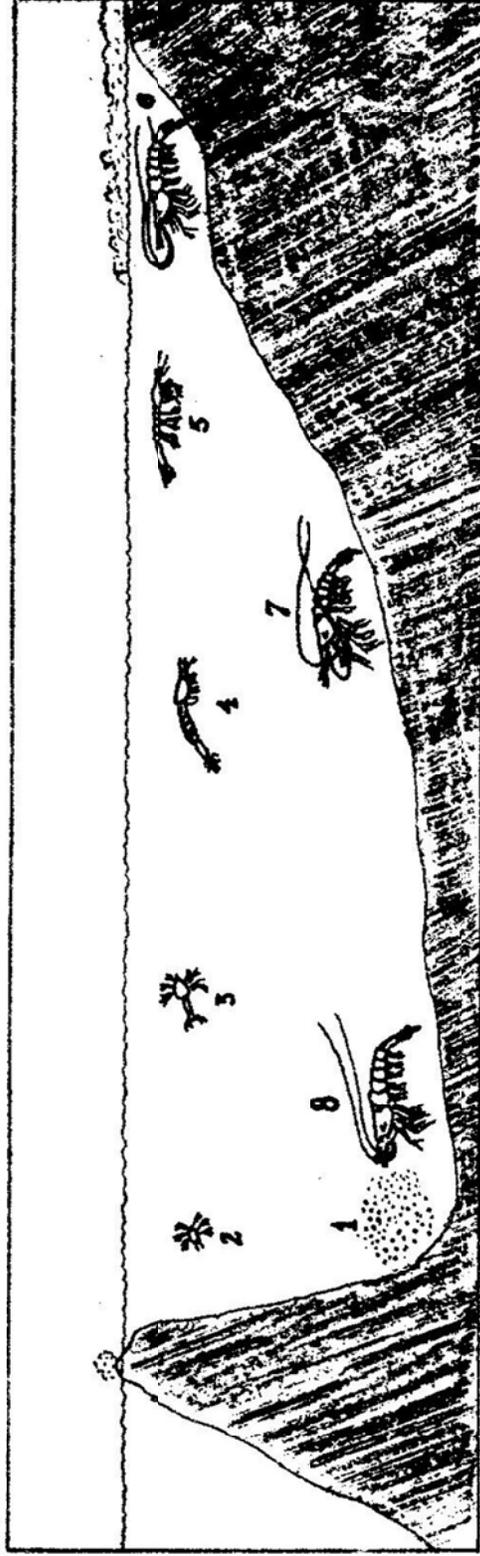
MOVIMIENTOS DIARIOS DEL CAMARON, LARVA Y ADULTO.



Capit. - Camar. 2. 66

Una aversión marcada a la luz solar caracteriza a la larva y al camarón resado adultos durante su viaje a las zonas de crianza en los esteros desde la zona de desove, los juveniles o las larvas bajan durante el día y suben solamente de noche a la superficie. Cuando regresan como adultos a la zona de desove, nadan cerca del fondo durante la noche y se entierran en el lodo de día.

CICLO DEL CAMARÓN ROSADO.



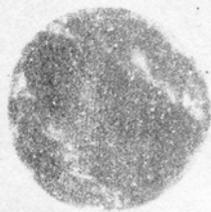
Corte de las aguas del Golfo que muestra el desarrollo del camarón rosado. 1 a 8: los camarones adultos al desovar producen millones de huevecillos, que eclosionan de 13 a 14 días después. 2 a 5: estadios larvarios (nauplio, protozoa, mysis y post-mysis) cuyo desarrollo tiene lugar durante el viaje de tres semanas, aproximadamente, a los esteros. 6: camarón juvenil que vive de cinco a siete meses en las aguas someras litorales y alcanza de tres a cuatro pulgadas de tamaño. 7: Adultos en camino a aguas más profundas. 8: Los adultos, que desovan en profundidades de 50 a 120 pies, cerrando el ciclo.

TRABAJOS DE CAMPO PARA LA CAPTURA DE CAMARONES EN MIGRACION.

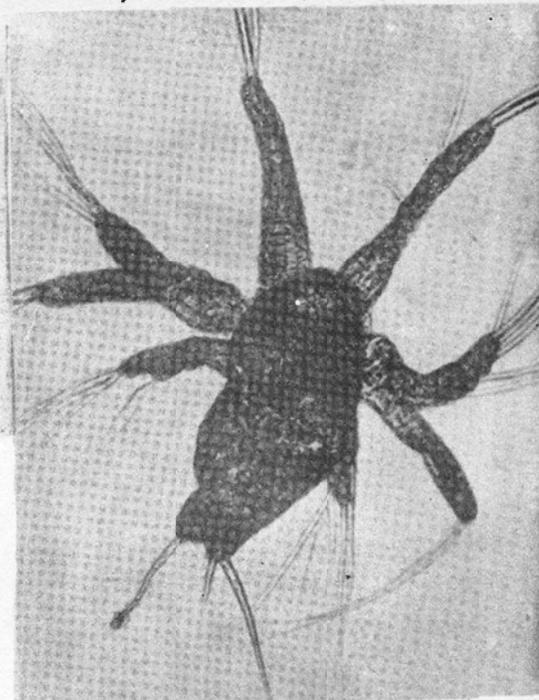


Ayudados con lámparas, los investigadores del Instituto de Ciencias Marinas de la Universidad de Miami, extienden una enorme red a través del Canal Sotonwood, cercano a Fianingo, en el Parque Nacional de Everglades (Véase el mapa de los criaderos). El hombre de la mesa lleva la bitácora. La red tiene 62 pies de largo y 9 de alto y cubre totalmente el claro del puente terminando en una bolsa capaz de capturar los camarones en migración.

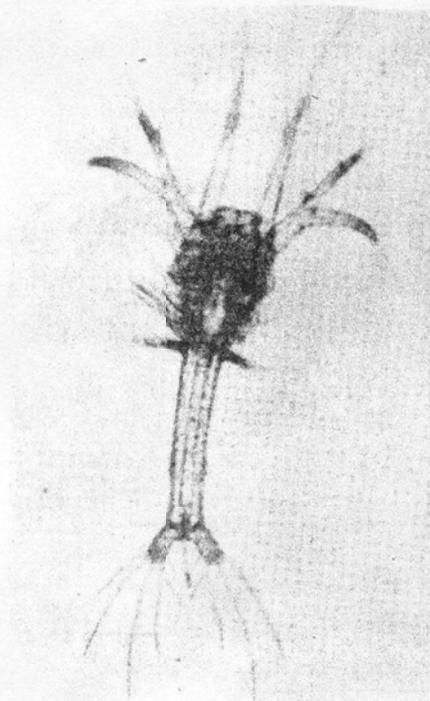
CICLO BIOLÓGICO DEL CAMARÓN ROSADO, HUEVO Y LARVA.



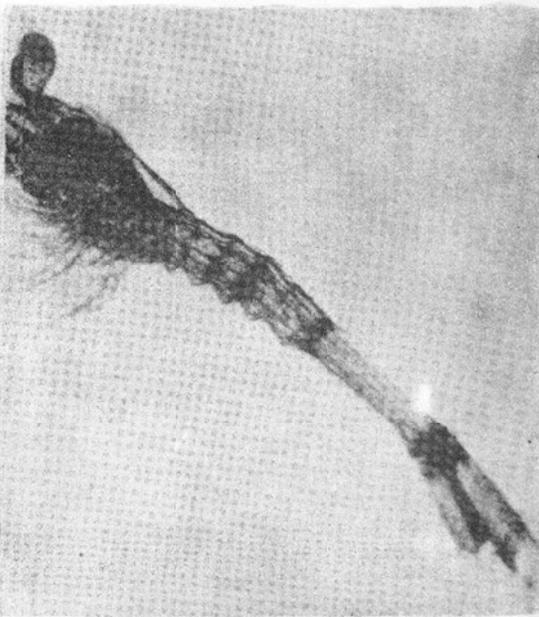
Huevo de camarón y primera larva que ha hecho eclosión catorce horas después.



Larva de camarón, fase nauplio de 34 horas.



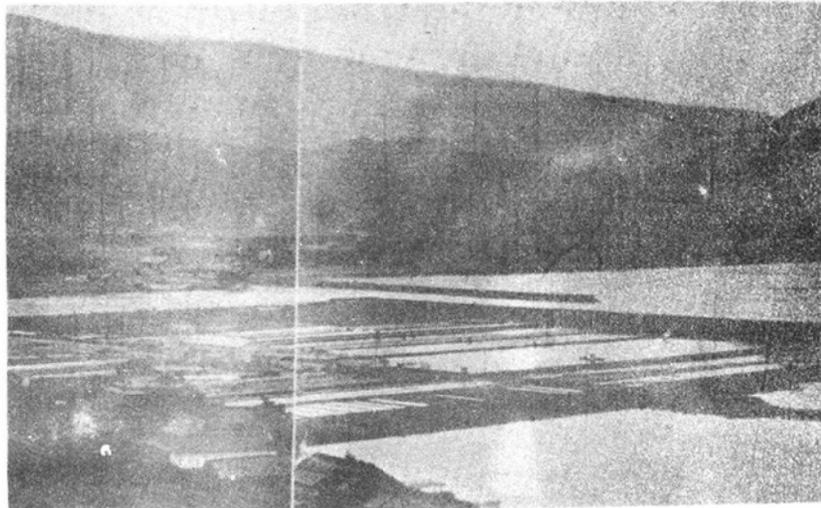
Larva de camarón, fase protozoa, de 74 horas.



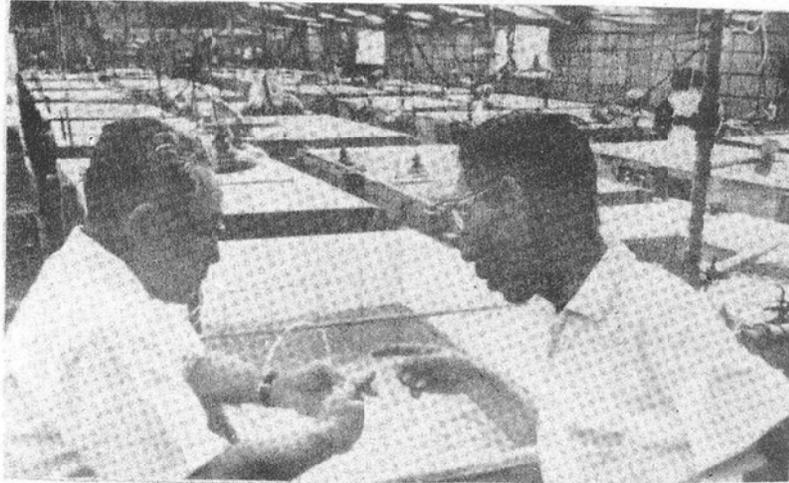
Larva de camarón, fase mysis, de seis días.



Fase post-larvaria (post-mysis) de camarón.- El camarón en esta fase es activamente canibal si no se le alimenta adecuadamente. Los cultivadores tienen ahora una nueva tarea, prevenir que de varios niles de camarones resulte uno sólo.



Estanques con dos pies de profundidad en el Rancho Camaronero Takamatsu, que bordea el Mar Interior de Japón. Los camarones juveniles permanecen aquí 10 a 20 días antes de ser transferidos a tanques mayores.



Pionero del cultivo de camarones, Dr. Motosaku Fujinaga, con un ayudante, examinan una hembra lista para desovar en el criadero de Takamatsu, Japón. Los huevecillos eclosionan en los estanques de la fotografía, cuya temperatura del agua está controlada; aquí permanecen durante las primeras tres semanas de vida.



Mujeres empleadas en las granjas camaroneras, lavan alimento para el camarón compuesto de carne de almeja. Los camarones cultivados en el Japón, requieren de 6 a 10 meses para alcanzar las tallas de mercado cuyo precio hasta de U.S. 4.40 la libra.