

## Artemia, Alimento de Peces... y Humanos

Patricia López Suárez

La *artemia* es un pequeño crustáceo cuyo contenido proteínico es insustituible en el cultivo de especies como el camarón, los langostinos, peces comestibles y de ornato. Comercializado en otros países e importado en México, tiene un gran potencial que rebasa sus cualidades en la industria acuícola y podría explotarse como alimento humano. Su presencia en quince zonas costeras del país demuestra facilidad para cultivarlo y sustituir importaciones, lo que abatiría costos y estimularía el cultivo de especies marinas en México.

Como nutriente animal de primera calidad, posee casi todos los aminoácidos básicos para formar proteínas, además de ácidos grasos y carbohidratos. Su explotación se favorece por su gran capacidad de adaptación a climas tropicales, semitropicales y templados, en los que vive de forma natural y donde puede cultivarse al aire libre. Es una especie que vive en el mar, donde hay aproximadamente unos 35 gramos de sal por litro. Los grupos de *artemia* se localizan en las orillas de bahías y costas, donde hay vaporización y concentración de sal.

Desde 1979, un grupo de académicos de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (UAM-X) encabezado por la Dra. Thalia Castro Barrera que estudia a la *artemia*, su morfología, comportamiento bioquímico, reproducción y ciclo de vida, e intenta incentivar el cultivo del crustáceo en el país, sobre todo en sectores sociales de bajos ingresos, como el de productores de sal, que con la *artemia* podrían ampliar su campo de trabajo en las costas del país. Cuenta un cultivo piloto que opera exitosamente en el ex Lago de Texcoco.

Actualmente está listo para brindar asesoría y transferencia de tecnología a la industria acuícola y social, para cultivo en el exterior o en estanques. El Laboratorio de *Artemia* se ubica en el Departamento El hombre y su Ambiente, en la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la.

### *Una vida tenaz y efímera*

La *artemia* pertenece a la clase crustácea, igual que cangrejos, langostas, jaibas, camarones y langostinos, entre otros organismos que se caracterizan por tener varias patas para nadar, caminar y capturar alimento. Pertenece a la orden *anostraca*, es integrante del plancton y vive en aguas ricas en cloruros, carbonatos o sulfatos de sodio o de potasio. Su ciclo de vida es, en promedio, de 17 días.

La larva se llama *nauplio* y mide de 300 a 400 micras. El *nauplio* se desarrolla en un periodo de 24 a 36 horas, así que a los dos días de nacido es un adulto, etapa en la que alcanza de uno a 1.5 centímetros de largo. Es un organismo de gran movilidad, de aspecto translúcido y brillante, de colores que van de casi transparente a rojo intenso (lo cual depende de su alimentación y grado de oxigenación en el agua). Ambos elementos lo hacen visible y fácil de atrapar, y es especialmente atractivo para sus depredadores. Los adultos presentan diferenciación sexual: los machos tiene en la cabeza antenas grandes y desarrolladas, que funcionan como tenazas para sujetar a la hembra durante el cortejo y reproducción; la hembra carece de antenas y tiene en su abdomen un saco ovífero donde guarda sus huevecillos luego de la

fecundación. Tiene dos tipos de reproducción: la ovovivípara, cuando el embrión se desarrolla dentro de la madre y nace la larva o nauplio; y la ovípara, cuando por no tener todas las condiciones favorables, la hembra expulsa huevecillos o quistes que protegen al embrión con una cubierta llamada corio, capaz de hidratarse y deshidratarse.

#### *Embriones "almacenables"*

Esta etapa de desarrollo tiene gran importancia comercial, porque, si están deshidratados, los quistes o huevecillos se pueden almacenar más de un año, sin afectar al embrión. Cuando se requieren los nauplios, basta hidratar quistes durante 48 a 72 horas en agua salada. Entonces pasan de su forma de "arenillas" (de fácil almacenamiento en refrigerador) a pequeñísimas "pelotitas" de las que emerge la larva para iniciar su desarrollo.

Hace quince años que la *artemia* viva es utilizada en México por acuaristas como alimento de peces de ornato y por los productores de camarón y langostino, que obtienen las larvas o nauplios del extranjero, debido a que no hay una producción sostenida en el país. Hoy, gracias al trabajo de campo de los académicos de la UAM Xochimilco, se sabe que hay *artemia* en por lo menos quince regiones de Baja California Norte y Sur, Sonora, Sinaloa, Coahuila, Tamaulipas, estado de México, Oaxaca, Chiapas y Yucatán, zonas donde podría cultivarse al exterior aprovechando las condiciones salinas y climáticas para abatir costos. Pese a estas facilidades, México no figura en la producción mundial de *artemia*, que solo en 1991 comercializó más de 700 toneladas métricas de quistes, liderando el mercado occidental Estados Unidos (en el Gran Lago Salado de Utah, que concentra empresas comerciaizadoras del crustáceo) y el oriental, la República

Popular China.

#### *Granjas camarones, un mercado potencial*

Frente a las facilidades naturales de México para explotar la *artemia*, los acuicultores de camarón y langostino invierten entre 22 y 80 dólares por cada kilómetro de nauplio importado de Estados Unidos (la cifra varía según la empresa y época del año). Sólo diez de los 27 laboratorios que cultivan camarón en el país consumen más de 3 mil millones de nauplios de *artemia* al año para alimentar larvas de camarón, cada una de las cuales se alimenta con 723 nauplios hasta que es camarón adulto. Esto significa que diez laboratorios mexicanos (casi la tercera parte del mercado potencial en camaronicultura) consumen casi nueve toneladas de *artemia* al año... y toda la importan. En México no hay cifras de costos por kilogramo, porque se carece de una industria comercial que explote el crustáceo. De aquí la importancia de instalar cultivos y vincular este proyecto académico con la industria acuícola y el sector social.

Además de alimento vivo, la *artemia* se vende inerte para acuarios y como base de complementos alimenticios para cría y engorda de camarón, langostino, tortuga y diversos peces de ornato. Otras aplicaciones son como transmisor o vehículo para llevar pigmentos, medicamentos, nutrientes y ácidos grasos a peces de consumo humano.

#### *Cócteles y tortitas ide artemia!*

Por su alto contenido de nutrientes, que se puede enriquecer mejorando la dieta del crustáceo, la *artemia* es recomendable para consumo humano. Con sabor parecido al camarón, su cultivo permite un producto limpio de fácil crianza en por lo menos diez estados del país. No hay antecedentes de que los

antiguos mexicanos lo hayan consumido, pero es un hecho que diversas tribus de América y Asia colectaban y secaban *artemia* para su consumo. En la actualidad, en Libia los seres humanos consumen *artemia* en hojuelas.

“Lo hemos probado en tortitas y sabe a camarón”, dice la doctora Thalia Castro, quien subraya que además de su contenido nutricional es un producto marino fresco, sobre todo si se incrementa los cultivos en el país. Con 42 por ciento de proteína de alta calidad, es una eficiente alternativa para combatir la desnutrición de los mexicanos, con un crustáceo que puede colectarse y/o cultivarse en por lo menos quince regiones costeras del país.

## Tecnología al Servicio de la Ciencia

Constituido por 16 mil variables que permiten analizar las características socioeconómicas de los municipios del país, el Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), desarrollado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) se presenta como una opción más para impulsar las actividades del sector académico.

El SIMBAD, la base de datos más completa que hasta ahora haya logrado alimentar el INEGI; posee el mérito de concentrar los resultados de tres censos nacionales de población, vivienda, económicos y agropecuarios; así como registros administrativos e información sobresaliente de las actividades productivas y los distintos renglones que conforman la economía del país.

De esta manera, el análisis de perfiles, tendencias demográficas y económicas de los rubros que abarcan la riqueza nacional, son sólo algunos de los

temas que el sector académico puede ver apoyados al tener acceso al SIMBAD, ya que los requerimientos de equipo son mínimos:

- \* Procesador 386 o superior
- \* Memoria RAM de 4 megabytes
- \* Sistema operativo MS DOS, versión 4.X o posterior
- \* Windows 3.X
- \* Módem
- \* Línea telefónica
- \* Software de telecomunicaciones.

Así, el SIMBAD se perfila como una herramienta necesaria para la toma de decisiones oportunas y la realización de estudios acerca de cambios estructurales en la composición de la sociedad y en el aparato productivo de México.

Además, el sistema permite construir archivos propios mediante el cruce de datos de acuerdo con las necesidades específicas del investigador, quien tiene la posibilidad de elaborar mapas temáticos para los indicadores derivados de las variables.

Más información acerca de esta herramienta se encuentra en las siguientes direcciones:

Internet <http://www.inegi.gob.mx>; Correo electrónico: [usuario@cis.inegi.gob.mx](mailto:usuario@cis.inegi.gob.mx).

## Migración Vertical Diurna del Zooplancton

Entre el Predador y el Alimento.

Como muchos organismos acuáticos, el zooplancton realiza la migración vertical diurna, iniciando, su descenso hacia aguas oscuras durante el día y a las aguas superficiales durante la noche. La incógnita a este fenómeno es la

más evadida por los científicos a pesar de ser un hecho conocido en su conducta para realizar migraciones verticales, reconociéndose esto hace más de un siglo como uno de los más grandes e importantes tipos de animales migratorios en la tierra. Experimentos recientes iniciados por la Universidad de Washington y el Instituto de Limnología Max Planck, han ofrecido nuevas evidencias a este fenómeno enigmático.

Inicialmente se probó la teoría desarrollada principalmente por ecologistas terrestres que predicen que ciertos animales seleccionan un hábitat (ó profundidad en el caso de zooplancton), permitiéndoles ellos aprovechar la máxima energía vía alimentación (tales como algas), mientras minimizan la probabilidad de morir vía predador (por ejemplo peces). Para esto se diseñaron dos experimentos; la primera prueba se realizó en 1994, en un lago marino en la isla de San Juan Washington, USA, encerrando el copépodo marino *Acartia hudsonica* y en otro trabajos el Instituto de Limnología Marx Planck usó Cladoceros dulceacuícolas *Daphnia hyalina* en una malla de plancton

En ambos sistemas la abundancia de algas y peces predadores se relacionaron cuantitativamente con el consumo alimenticio y la probabilidad de mortalidad por predación respectivamente.

Los tipos de zooplancton se comportan como se precisó en la teoría. El zooplancton se registra en aguas superficiales ricas en alimento y baja para ocultarse en la obscuridad cuando hay peligro de ser visto por predadores tales como peces. Sin embargo cuando el alimento es abundante y existen pocos peces, el zooplancton permanece en las capas superficiales de día y noche.

Más interesante resulta la aparición de la interacción entre algas y peces cuando ambos son manipulados simultáneamente. La migración vertical diurna

es disparada solamente bajo condiciones precisas de gran número de peces y baja abundancia de alimento, y en donde la abundancia de peces y alimento son ligeramente bajas la conducta migratoria no se presenta.

En resumen se puede decir que el zooplancton aparentemente selecciona habitar a una profundidad en particular y en un tiempo en particular de día y noche basado en un ingenioso movimiento entre obtener su alimento y arriesgarse a ser alimento de peces.

Existe mucho más por aprender acerca de las diferentes conductas de animales acuáticos, incluyendo la migración vertical, lo cual puede ser aprovechado para un mejor rendimiento.

## *Protejamos Nuestros Recursos y Biodiversidad*

Existe una marcada preferencia de la gente por tener, como mascotas, animales silvestres tales como pericos, monos y diversas clases de reptiles entre otras especies.

Lugares como Oaxaca y Minatitlán, por su alta riqueza en flora y fauna, son preferidos como centros de acopio para el tráfico de especies.

Generalmente los animales que se venden ilegalmente, son arrebatados de su hábitat natural de una manera cruel, ya que es usual que los traficantes maten a los progenitores para obtener una cría; tal es el caso de los pericos, donde comúnmente se sacrifica a los padres, en el mejor de los casos, porque bien puede suceder que para bajarlos, los cazadores tiren los árboles donde éstas aves anidan: muchos mueren del golpe al caer.

Los polluelos que logran sobrevi-

vir son transportados hasta el lugar de su venta en condiciones terribles (escasez de agua y alimento, así como espacio reducido de las jaulas), provocando que otros tantos mueran.

En México, lugares como el mercado de Sonora en el DF, son sitios donde tradicionalmente se vende fauna de manera ilegal. Ahí se pueden encontrar, desde pequeñas aves, hasta águilas y halcones. Al comprar un animal silvestre para tenerlo como mascota, además de cometer un delito, el animal puede ser peligroso para su familia.

Una de las maneras más efectivas para cuidar nuestra riqueza en biodiversidad, es proteger grandes áreas naturales; estableciendo dentro de zonas de exclusión total, ésta acción, en el mayor de los casos, asegura la protección de ecosistemas completos y por ende a todas las especies que forman parte de ellos.

Si usted sabe sobre el tráfico de animales denúncielo, no sea cómplice de él.

## Intoxicación Marina

La ciguatera es una forma de intoxicación marina, que se presenta principalmente en el Caribe y Pacífico Sur. En México se han reportado casos sobre todo en las costas del Pacífico.

Se piensa que su origen es debido a un desequilibrio en los ecosistemas arrecifales, produciendo sobrepoblación de una especie tóxica de dinoflagelados, que provoca los brotes de ciguatera sean imprevisibles y esporádicos.

Este tipo de intoxicación se produce cuando se come un pez, el cual haya ingerido una gran cantidad de dichos dinoflagelados. Hay cerca de 400 especies de peces involucradas en dicho fenómeno, el robalo, el mero, la cabrilla, la barracuda entre otros.

Los síntomas del envenenamiento son muy diversos y pueden presentarse

entre las dos y doce horas después de haberse ingerido el pez infectado. La sintomatología se puede dividir en cuatro grupos: síntomas gastrointestinales, cardiovasculares, neurológicos y en la piel.

Dos de los síntomas clásicos y más claros son: Al beber agua, se presenta la sensación de estar tomando agua carbonatada o la sensación de tener pequeñas descargas eléctricas en la boca, así como la sensación de ardor al sostener una lata de aluminio.

Una forma de evitar la ciguatera es evitando comer peces carnívoros de gran tamaño (mayores de 1.5 kg.).

El período de mayor índice de contaminación en los peces abarca los meses de mayo a septiembre.

## Las Plantas Acuáticas

¿Una opción para tratamiento de aguas residuales?

El verter aguas residuales, domésticas, industriales y agrícolas, sin un tratamiento previo, provoca al cuerpo de agua receptor una eutroficación acelerada o en otras palabras una entrada excesiva con compuestos de nitrógeno y fósforo que disparan la producción de fitoplancton.

La Eutroficación se manifiesta por una excesiva producción algal, fungal y plántonica que provoca decaimiento del contenido de oxígeno que causan la muerte de las especies acuáticas de dicho cuerpo de agua.

El tratamiento de aguas residuales se lleva a cabo por los siguientes procesos: los llamados primarios que son principalmente físicos, y en los cuales se disminuyen los sólidos; los secundarios; en estos se disminuye DQO y DBO, en tanto que en los terciarios principalmente se remueven nutrientes como N y P (que son los principales causantes de la eutrofica-

ción), y los cuaternarios que sirven para mejorar la calidad del agua ya tratada.

Los métodos terciarios se han visto limitados por su alto costo, por lo que se han buscado alternativas más viables entre las que se encuentra el uso de plantas acuáticas.

La utilización de plantas acuáticas se basa en que algunas tienen productividades muy altas (Ej. Eichhornia, Lemna, Salvinia), con la resultante utilización de los nutrientes presentes en el agua para sus procesos biológicos.

Con sus sistemas de raíces proveen un adecuado soporte para colonias de microorganismos que llevan a cabo los procesos de Nitrificación-denitrificación, además de que con las raíces atrapan sólidos, también aportan oxígeno a la columna de agua.

La biomasa obtenida puede aprovecharse ya sea como alimento animal (peces ó rumiantes), o mediante la digestión anaerobia, es posible la obtención de biogás; por otro lado, se podría aprovechar como enriquecedor de suelos.

Si bien esta alternativa tiene que ser adecuada al lugar, tipo de aguas residuales y posibilidades del lugar, es una buena opción que ya está siendo utilizada en algunas partes del mundo.