

LYSMATA

WURDEMANNI

ANA LÓPEZ HIDALGO

YOLANDA GARCÍA FERNÁNDEZ

Contenido

1. Introducción.....	3
2. Antecedentes	3
3. Biología y ecología	4
4. Tecnología de cultivo.....	7
5. Justificación.....	13
6. Conclusiones.....	14
7. Bibliografía	15



1. Introducción

Desde siempre el ecosistema marino ha sido una atracción para los hombres y con la aparición de la acuariofilia se ha pretendido poder captar un pedacito del océano conteniéndolo en un pequeño espacio.

Los grandes acuarios tenían la función de mostrar esos hábitats marinos a mayor escala, la tendencia actual cada vez pretende lograr acuarios comunitarios de mayores dimensiones incluso con animales que antes eran imposibles de mantener por el desconocimiento de la ecología de la especie.

Cada vez se sabe más de los ecosistemas acuáticos, de todos los escalones que conforman la pirámide ecológica, de la importancia que tienen desde los animales grandes hasta los más pequeños, en éste punto nos quedaremos, hablaremos de la *Lysmata wurdemanni* o camarón pimienta (figura 1)



Figura 1. *Lysmata wurdemanni*

2. Antecedentes

El hobby de la acuariofilia es un mercado muy amplio que mueve muchos millones de euros. El que los organismos sean más o menos vistosos determinará el valor de las especies, además de su facilidad de cultivo y su adaptabilidad. La mayoría de las especies son peces aunque hay un auge en nuevas especies como los camarones ornamentales marinos.

Como hemos dicho, el mercado de la acuariofilia tiene un valor económico muy alto en comparación con la acuicultura tradicional, ya que se venden los animales por unidades y no por kilos como sucede para el consumo humano. Esto conlleva un problema de sobreexplotación ya que la procedencia de la mayor parte de organismos ornamentales y más concretamente de los camarones son países aún por desarrollarse y son su medio de subsistencia, aunque esta opción podría tornarse en beneficio si se adiestrase en las técnicas de cultivo a los propios pescadores, dejando así de sobre pescar la población y generando un beneficio ecológico al poder conservar la especie en su hábitat.

Un hábitat que se ve alterado al extraer los distintos eslabones del ecosistema, en él los camarones carideos cumplen una función muy particular como la limpieza y el saneamiento de la población que conforma el ecosistema donde viven, como veremos más adelante. Un desequilibrio en dicho ecosistema puede ser muy perjudicial ya que muchas veces que pesca sólo un sexo o una talla concreta por ser más llamativo. En el caso de las *Lysmatas*, por el tipo de reproducción que tienen se rompe el ciclo por completo lo que conlleva una pérdida muy elevada ya que las poblaciones al ser tan especialistas ocupan nichos ecológicos pequeños y de poblaciones muy puntuales.

Hasta la fecha se ha trabajado en crustáceos decápodos ornamentales sobre el cultivo larvario, la nutrición de las larvas y reproductores y el ciclo de reproducción. Con respecto a la especie *Lysmata wurdemanni*, en el que hemos basado nuestro trabajo, se ha trabajado en:

- ◆ El desarrollo de su morfología sexual.
- ◆ Efecto del alimento y otros parámetros (temperatura, luz, salinidad) en la supervivencia y desarrollo.
- ◆ Sistema de reproducción (Hermafroditismo Simultáneo Protándrico).
- ◆ Nutrición con nauplios de artemia (tasa de ingestión y comportamiento de alimentación).
- ◆ Comportamiento en el apareamiento.

3. Biología y ecología

Según la clasificación taxonómica más reciente de los crustáceos (Martin and Davis 2001), el orden Decapoda se divide en dos Sub-ordenes: *Dendrobranchita* (camarones peneidos y sergéstidos) y *Pleocyemata* (los demás crustáceos decápodos). El Infra-orden Caridea incluye al mayor número de especies de camarones limpiadores ornamentales conocidos (*Lysmata debelius*, *L. amboinensis*, *L. wurdemanni*, *Periclimenes yucatanicus*, *P. peddersoni*, *Thor amboinensis*, *Hymenoptera picta*, entre otras). Las distintas especies presentan un alto grado de variación en sus especializaciones en cuanto a nichos ecológicos, preferencias por hábitat, tipos de alimentación, estrategias reproductivas, etc., incluso dentro de la misma familia.

Los camarones caridéos habitan tanto ambientes marinos como dulciacuícolas, su distribución es muy amplia abarcando desde los trópicos hasta los polos. Hay tanta diversidad biológica como adaptaciones en términos de formas y funciones corporales, coloración, biología reproductiva o la conducta sexual. Según sea una especie u otra se encuentran variaciones en el tipo de vida a nivel estacional, latitudinal y de profundidad. Muchas especies son hermafroditas y protándricas, mientras otras desarrollaron interesantes relaciones comensales, de simbiosis con corales, anémonas, esponjas, erizos de mar e incluso peces. Nos centraremos en el género *Lysmata*.

LYSMATA WURDEMANNI

NUEVAS ESPECIES

Es un camarón que proviene del Caribe y siendo muy apreciado en Estados Unidos donde hay con una gran cantidad por el número de acuarios que hay, aunque en el mercado se encuentra raramente en las tiendas.



Figura 2. *Lyasmata seticaudata*

Tiene un gran parecido con la *Lyasmata seticaudata* (figura 2), de hecho si no tenemos a las dos enfrentadas y pese a que la distribución de su dibujo corporal es diferente, su coloración similar hace que a veces se las confunda.

Lyasmata wurdemanni fue descrita por primera vez por Gibbes (1850), se denomina también peppermint por su brillante color rojo con bandas claras en su cuerpo o como camarón hierbabuena. Su distribución como se mencionó antes es amplia pero

este género se ha encontrado a lo largo de la costa Atlántica de Norte América y Sudamérica, desde New Jersey hasta Brasil, incluyendo el Golfo de México, Florida, Texas, Quintana-Roo, Cuba, Venezuela, Guyana y Brasil (Williams 1984; Christoffersen 1998; Rodriguez 1980; Chace 1972; Holthuis 1959).



Figura 3. *Aiptasia*

Tiene hábitos nocturnos y Es una especie que se suele usar mucho en los acuarios marinos no sólo por su colorido, su comportamiento pacífico sino también por el beneficio que aporta, como el control de la aparición de la anémona *Aiptasia* (figura 3).

Se estar asociado a arrecifes los de coral pero también a sustratos rocosos naturales u otros sustratos duros como muelles, boyas, arrecifes artificiales, etc, encontrándose en las fisuras u oquedades (figura 4). El número de individuos pueden ser poblaciones alcanzando algunas decenas (Debelius 1983 e Ives 1891).



Figura 4. *Lyasmata* en distintos sustratos.

La morfología se muestra en el esquema siguiente (figura 5):

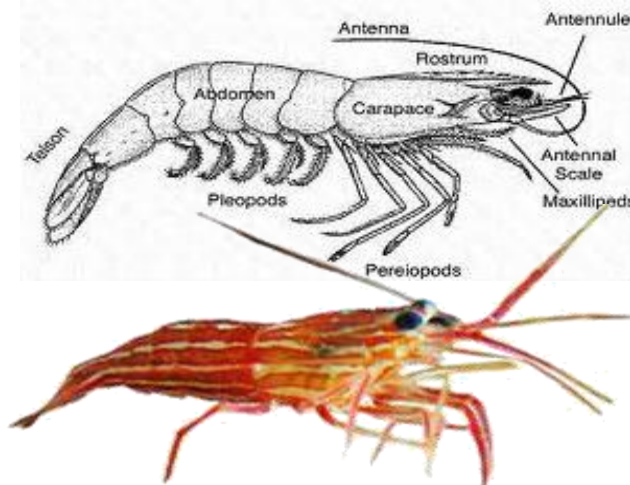


Figura 5. Partes de un Carideo.

Los ojos están soportados por un corto pedúnculo de color negro, el rostrum es ligeramente curvado, el telson termina en un ápice truncado flanqueado por dos espinas largas.

Los adultos de *L. wurdemanni* en cautiverio producen huevos en intervalos de 10 a 12 días, de color verde claro fácilmente visibles a través del caparazón y maduran en intervalos de 9 a 11 días (figura 6).

Las larvas son planctónicas, pasan a través de siete estadios antes de ocurrir la metamorfosis a postlarva, los cuales son determinados por diferencias en el desarrollo de los apéndices, antenas, rostrum y telson como se verá en la parte del cultivo larvario.

Los hábitos alimenticios de camarones ornamentales son básicamente carnívoros y carroñeros aunque algunos ha llegado a desarrollar un comportamiento muy característico, el de la limpieza de residuos, ectoparásitos y trozos de tejido muerto recogidos directamente de la superficie de los animales a los que limpia, esto es un beneficio para la ecología del lugar. (Lubbock and Polunin 1975).



Figura 6. Huevos de color verde.

Los tropicales dan la sensación de ser más especializadas que los de zonas templadas, suelen tener una conducta muy peculiar para atraer a los animales a los cuales realizan la limpieza (Limbaugh et al. 1961), siendo clave en el mantenimiento de una población saludable de peces arrecifales, bajando la incidencia de parasitismo y heridas, creando unas verdaderas estaciones de limpieza y enfermería.

A veces algunos géneros como *Lysmata*, *Thor*, *Stenopus* y *Periclimenes* también establecen relaciones de simbiosis o comensalismo principalmente con anémonas, viviendo sobre los tentáculos, en la periferia, o cerca de ellas en el mantenimiento de los tentáculos de las anémonas, limpiando el exceso de moco (Criales 1979; Limbaugh et al 1961).

En otras ocasiones, se asocian a otros invertebrados, como esponjas, corales, equinodermos o moluscos (figura 7).

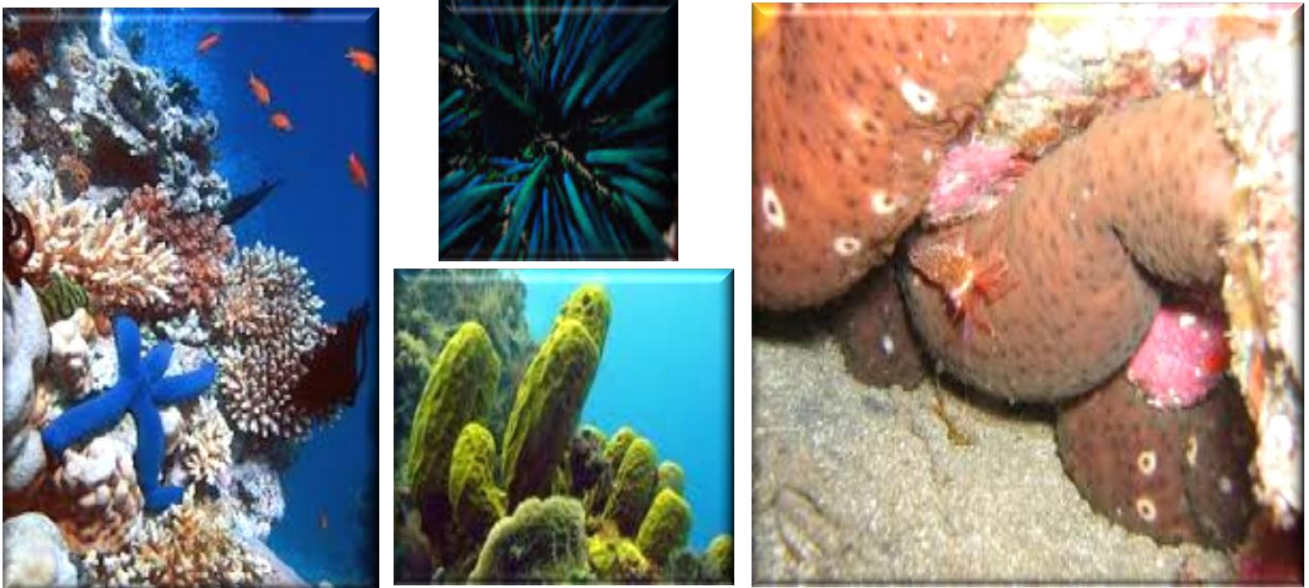


Figura 7. Distintas asociaciones con invertebrados.

4. Tecnología de cultivo

Un principio muy importante a la hora de cultivar cualquier especie es conocer previamente su ciclo completo (figura 8), si no se tiene el ciclo completo sólo se podrá hacer engorde de cualquiera de las fases y no cultivo propiamente.

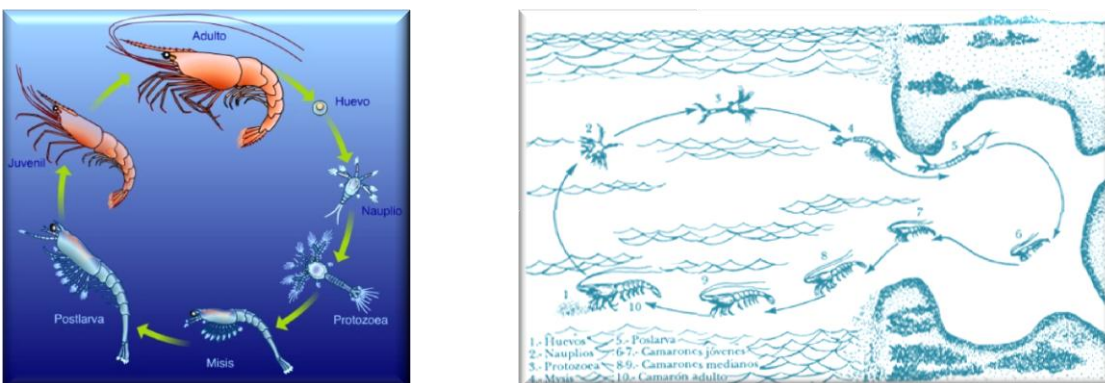


Figura 8. Ciclo reproductivo *Lysmata* y donde se produce.

El ciclo de *Lysmata wurdemanni* no está conocido plenamente, no se conoce mucho sobre la conducta de la cópula (Bauer & Holt 1998) también debido a la cantidad de fases larvarias que tiene pero se puede decir que es muy parecido con otras *Lysmata* como *L.amboinensis* y *L.debelius*, el ciclo presenta una estrecha asociación entre el ciclo reproductivo con el ciclo de muda.

Son animales hermafroditas protándrico simultáneo, esto es que ambos individuos se comportan como macho y hembra a la vez tendrán las gónadas desarrolladas de ambos sexos durante una parte de su ciclo de vida (Bauer and Holt 1998; Bauer 2000; Lin and Zhang 2001b) (figura 9).



Figura 9. Gónada con la parte masculina y parte femenina.

Así, un individuo muda en la noche después de haber liberado todas las larvas. Cuando un individuo acaba de mudar, el otro tiene huevos fecundados aunque no están completamente desarrollados y es el que inserta el espermátforo al primer individuo, comportándose como macho.

El primer individuo vacía los óvulos de su gónada femenina a los pleópodos, dónde son fecundados por el espermátforo recién insertado y seguirá cargando los huevos recién fecundados esperando que el otro libere sus larvas y mude.

Una vez que esto ocurra, el segundo individuo estará listo para recibir el espermátforo del primero. Este peculiar sistema reproductivo conlleva a ritmos de producción de larvas estables, con intervalos entre desoves repetibles y siempre asociados al evento de la muda como se comentó anteriormente. En general los decápodos marinos ornamentales tienen varios sistemas sexuales, el más común es el gonocórico, con sexos separados, pero como nos hemos centrado en el género *Lyssmata* hemos visto que su sistema de reproducción es el hermafroditismo protándrico simultáneo como ya se ha explicado y en concreto en los individuos de *Lyssmata wurdemanni* comienzan su etapa adulta siendo machos funcionales para cambiar a hermafroditas a medida que aumentan en tamaño y edad, sin embargo no siempre ocurre esto. En experimentos llevados a cabo en el Instituto Tecnológico de Florida por J. Lin y D. Zhang se observó que la proporción de camarones machos funcionales disminuía al aumentar el número de individuos en el cultivo.

De esta forma cuando los camarones eran cultivados de forma individual todos ellos cambiaban a hermafroditas. En el caso de un cultivo por parejas uno de ellos se mantenía como macho mientras que el otro cambiaba a hermafroditas funcional.

Para cultivo en grupos de entre cuatro y cinco individuos, dos de ellos se mantenían como machos y el resto pasaban a ser hermafroditas funcionales y por último cuando el número de individuos en el cultivo era de diez individuos, tres o cuatro de ellos se mantenían como machos y el resto como hermafroditas.

Aunque muchas de las especies de camarones ornamentales aceptan por lo general comida tanto congelada como seca (Lin et al. 2001), siempre preferirán algunos tipos de alimentos tales como nauplios de *Artemia* recién eclosionados, metanauplios enriquecidos, adultos de *Artemia*, misidáceos, krill o larvas de mosquito, todos descongelados (figura 11).



Ahora nos centraremos en el acondicionamiento de las distintas fases comenzando por los reproductores.

4.1. Mantenimiento de reproductores

Los tanques se dividirán en módulos cada uno contará con un sistema de recirculación independiente para poder manejar por lo menos 2 calidades de agua distintas de acuerdo a los requerimientos de maduración de los animales. Se necesitará un agua de muy buena calidad y libre de posibles patógenos con lo que habrá desinfección del a través de un UV.

La iluminación es un punto importante ya que se pretende que el animal se encuentre lo más a gusto posible y se simulará artificialmente las condiciones del arrecife y con la manipulación del foto período y la intensidad de la luz.

Los acuarios estarán conectados a un sistema de colecta automática y continua de larvas, ya que una vez que eclosionan pueden ser predadas por los adultos, así que se colocaran mallas a fin de que la larva salga pero no el adulto.

El flujo del acuario debe ser constante para poder obtener una buena calidad de agua que será monitorizada con sensores de O₂, pH, salinidad, temperatura, etc.

Cada tanque mantendrá entre 4 - 6 organismos que como dijimos se intentarán mantener simulando las condiciones del arrecife como si estuviesen en cuevas u oquedades, pero dejando solamente la cara frontal despejada. La entrada de agua tendrá lugar por la cara frontal del acuario para creando así un flujo circular y laminar.

El desagüe de los acuarios se instalará en la parte superior de la cara posterior de cada uno, el agua se llevará a un tubo que lleva al cosechador de larvas (figura 12).



Figura 12. Tanques para reproductores.

El desagüe del porta cosechadores llevará el agua a los reservorios recirculando de nuevo. De este modo se pretende capturar de manera natural y constante las larvas eclosionadas en el flujo saliente del acuario de los reproductores, como se mencionó anteriormente así evitaremos la depredación de las larvas por parte de sus progenitores además de simplificar el sistema de colecta de larvas diario (figura 13).

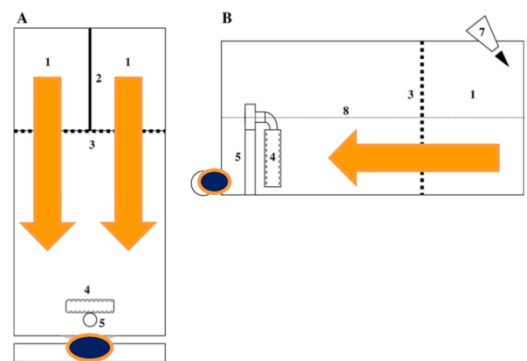


Figura 13. Esquema de un acuario.

Los organismo serán alimentados 2 veces al día, y se sifonarán los tanques para mantener una buena limpieza recogiendo los restos de heces y de comida sobrante.

4.2. Cultivo larvario



Figura 14. Tanques para larvario.

Los tanques para larvario serán cilíndricos con el fondo cónico (figura 14) con aireación suave para que la larva pueda nadar pero no dañarse ya que tiene apéndices muy largos y frágiles que con una intensidad grande se verían dañados (figura 15).



Figura 15. Apéndices de larva.

El régimen de cultivo será

de 2-3 días sin recambio de agua, pero con ajustes diarios de alimento vivo. Al final de cada segundo o tercer día (según del estadio) se hará un recambio total o parcial del agua de cada tanque desechando el alimento vivo y sembrando nuevamente alimento (figura 16).

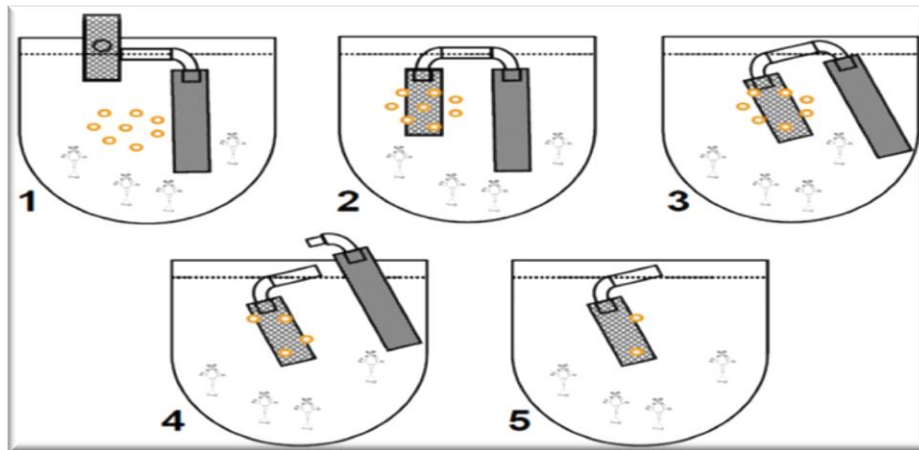


Figura 14. Esquema de alimentación y eliminación de restos de alimento.

El alimento vivo consistirá durante los 5 primeros días en microalgas para acondicionamiento del agua antes del inicio del cultivo larvario, con *Tetraselmis chuii* y *Chaetoceros gracilis*, además de rotíferos enriquecidos con SELCO, también se les proporcionará nauplios de artemia recién eclosionados durante los primeros 10 días de cultivo, en función del estadio de desarrollo serán metanauplios enriquecidos con SELCO a partir de los días 8-10. La secuencia de alimentación se muestra a continuación (figura 17).

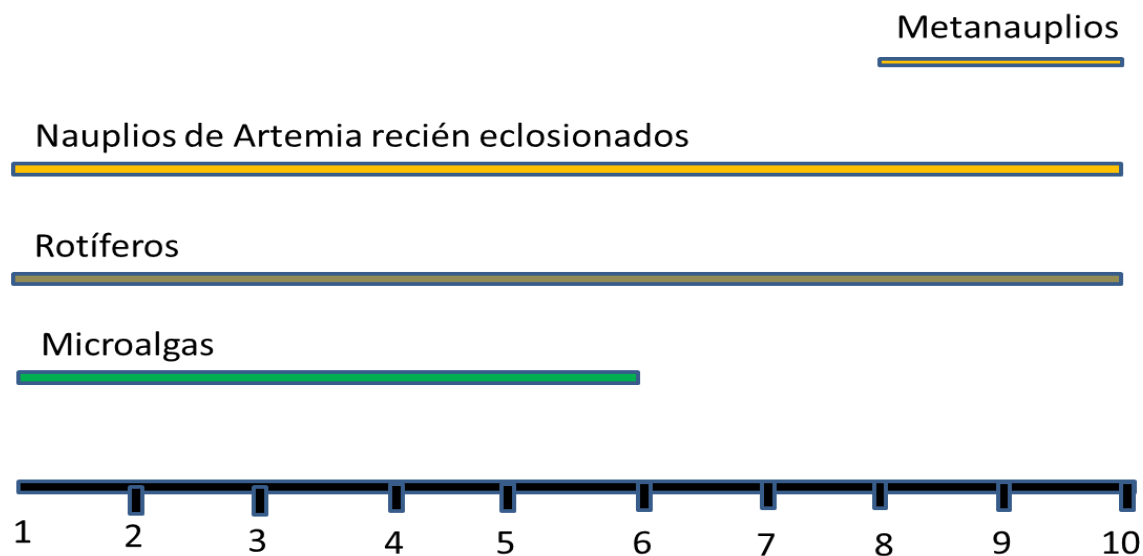


Figura 15. Secuencia de alimentación.

Las larvas son muy sensibles así que necesitarán que el aire sea filtrado para impedir la contaminación bacteriana controlando a su vez el flujo evitando que se dañen con el movimiento. La temperatura será también importante debe de estar en torno a 28°C.

Cuando supervivencia no es muy alta, menor del 40% de las larvas sembradas, se pasarán a baños de 10-12 L para llegar a un crecimiento de la fase postlarva, así se disminuyen los volúmenes de cultivo y poder optimizar el uso de alimento vivo.

El sistema recirculatorio será parecido al de los reproductores en cuanto a los componentes, pero no con respecto a su capacidad ya que se estará recirculando diario dos reservorios de 5000L conectados en serie.

Como las larvas son más sensibles la filtración del agua será más fina y mantenida en recirculación constante por lo menos 7 días con carbón activado.

4.3. Engorde de juveniles

El modelo de reproductores servirá tanto para larvas como para engorde de juveniles, será un sistema de recirculación independiente pero calculado para los requerimientos de flujo y alimentación de las postlarvas y juveniles.

Lo fundamental de esta etapa será la alimentación, hay que conocer los requerimientos de los organismos, que normalmente serán alimentados diariamente con pescado fresco congelado, camarón, calamar y pellet en un % del peso promedio de los organismos sembrados.

Se procederá cada 15 días a un conteo poblacional y al pesaje de los organismos al azar para seguir el crecimiento y ajustar el % de alimento.

Aunque los juveniles son más resistentes que las larvas no hay que descuidar los mantenimientos diarios de limpieza y toma de parámetros como la temperatura, salinidad, pH, etc.

Además de los cultivos propiamente dichos, se ha de mencionar que en paralelo hay que usar los llamados cultivos auxiliares, que serán el alimento en distintas fases del cultivo de los camarones. Estos cultivos serán de microalgas, rotíferos y artemia.

5. Justificación

Hemos escogido esta especie en concreto porque nos parece muy interesante por todo lo que aún está por estudiar sobre ella, además la creciente demanda de especies marinas de elevados precios en el mercado ha contribuido a la sobreexplotación de ciertas especies y ha puesto en peligro los arrecifes de coral.

Por ello se hace necesaria la coordinación entre las diferentes áreas de trabajos de investigación como son la biología, la dinámica de poblaciones, ecología, acuicultura y pesquerías.

El principal cuello de botella del cultivo de camarones ornamentales lo encontramos en el largo desarrollo larvario de estos animales junto con sus bajas tasas de supervivencia, lo que hace necesario seguir investigando sobre ello.

Dado el alto valor comercial de cada animal en el mercado, su cultivo puede tener como objetivo generar un volumen de producción en las regiones de origen de bajo nivel económico capaz de cubrir con la demanda internacional cada vez mayor de estos organismos generándose por lo tanto un aumento consecuente de empleos directos e indirectos relacionados con la actividad acuícola.

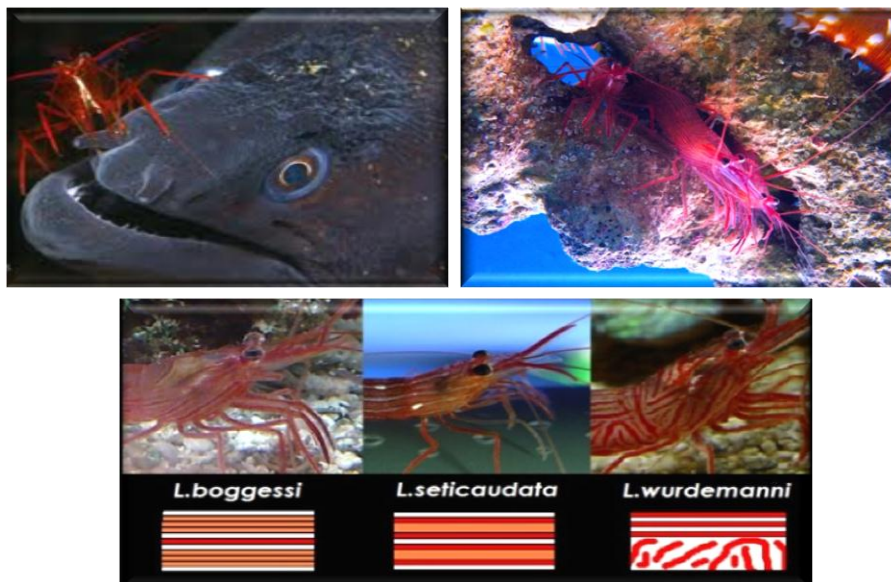
La divulgación tanto a nivel científico como a nivel de población mediante la elaboración y publicación de protocolos para el mantenimiento en cautiverio, reproducción y técnicas de cultivo larvario de especies de camarones ornamentales usando sistemas de recirculación de agua de mar.

Además dicho manual debería incluir información necesaria para el correcto manejo de camarones ornamentales para su envío o transportación en las redes de comercialización nacionales e internacionales. Esto haría que la gente se concienciara de cómo afecta al ecosistema la extracción masiva de los individuos.

6. Conclusiones

De la bibliografía consultada podemos sacar como conclusiones que es fundamental tener un buen conocimiento de la especie para empezar a cultivarla.

- ◆ Cerrar el ciclo de vida de la especie.
- ◆ Divulgación sobre la especie, el ecosistema dónde vive, la protección del medio.
- ◆ Divulgación científica, sistemas de cultivo.
- ◆ Dar a la gente del lugar opciones de trabajo evitando la pesca furtiva o sobrepesca.
- ◆ Estudios sobre nutrición en larvario y en reproductores.
- ◆ Es un gran activo debido a su alto valor comercial.



7. Bibliografía

- ◆ Supervivencia larval del camarón ornamental *Lysmata wurdemanni* Gibbes, 1850 (Crustacea: Decapoda) alimentados con *Artemia* enriquecida. Moisés González, Jesús Rosas, Tomas Cabrera, José Millán y Aidé Velásquez. 2003.
- ◆ Bases biológicas para el desarrollo de protocolos de producción de camarones marinos ornamentales. Dr. Fernando Nuno Dias Marques Simoes. (UMDI-Sisal) 2010.
- ◆ Shrimps that clean fishes. Bulletin of Marine Science. Limbaugh, C., Pederson, H., Chace, J., & Fenner, A., 11(1), 237-257. 1961
- ◆ An updated classification of the recent Crustacea. Martin, J. W., & Davis, G. E. 2001
- ◆ Conservation and the Tropical Marine Aquarium Trade. Environmental Conservation H. R. Lubbock and N. V. C. Polunin., 2, pp 229-232. 1975
- ◆ Aspectos etológicos y ecológicos de Camarones limpiadores de peces (*Natantia: Palaemonidae, Hippolytidae, Stenopodidae*). Críales, M. M., & Corredor, L. 1977
- ◆ Efecto de la densidad de nauplios de *Artemia franciscana* en la tasa de ingestión de larvas de 3 especies de camarones limpiadores ornamentales: *Lysmata amboinensis* (De Man 1888), *L. debelius* (Bruce 1983) y *L. wurdemanni* (Gibbes 1850). Tesis 2004
- ◆ Revisión de la biología, alimentación y reproducción de camarones ornamentales de la Península de Yucatán, México (Crustácea:Decápoda:Caridae). Nuno Simoes.
- ◆ A rearing system for the culture of ornamental decapod crustacean larvae R. Calado, L. Narciso, S. Morais, A.L. Rhyne, J. Lin. (2003)
- ◆ Broodstock and Larval Nutrition of Marine Ornamental Shrimp Junda Lin, Dong Zhang and Andrew L. Rhyne
- ◆ Effects of Food and Temperature on Survival and Development in the Peppermint Shrimp *Lysmata wurdemanni*. DONGZ HANGA ND JUNDAL IN. (1998)
- ◆ Hermafroditismo en camarones: el sistema sexual y su relacion con atributos socioecologicos. Raymond t. bauer. (2001).

LYSMATA WURDEMANNI

NUEVAS ESPECIES

- ◆ Effect of broodstock diet on reproductive performance of the peppermint shrimp, *Lysmata wurdemanni*. Junda Lin and Dong Zhang
- ◆ Marine ornamental decapods—popular, pricey, and poorly studied. Ricardo Calado, Junda Lin, Andrew L. Rhyne, Ricardo Araújo, and Luís Narciso (2003)
- ◆ Reproductive ecology of a protandric simultaneous hermaphrodite, the shrimp *lysmata wurdemanni* (decapoda: caridea: hippolytidae) Raymond T. Bauer (2002).
- ◆ Redescription of the larval stages of *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816) (Crustacea, Decapoda, Hippolytidae) reared under laboratory conditions. Ricardo Calado, Cátia Bartilotti, Luís Narciso and Antonina Dos Santos (2004)