

**ESTUDIO PROSPECTIVO TECNOLÓGICO  
PARA EL CULTIVO DE LA LANGOSTA  
MARRON DE AGUA DULCE  
(*Cherax tenuimanus*)**



**Alberto Augsburguer Bachmann  
Consultor**

**Diciembre de 2002**

## Tabla de Contenidos.

<b>TABLA DE CONTENIDOS.</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>2</b>
<b>2. RESUMEN EJECUTIVO.</b>	<b>3</b>
<b>3. ESTADO DEL ARTE.</b>	<b>4</b>
<b>3.1 ANTECEDENTES GENERALES.</b>	<b>4</b>
<b>3.2 ANTECEDENTES BIOLÓGICOS.</b>	<b>7</b>
<b>3.3 HÁBITAT.</b>	<b>8</b>
<b>3.4 MORFOLOGÍA.</b>	<b>8</b>
<b>3.5 TECNOLOGÍA DE CULTIVO.</b>	<b>10</b>
3.5.1 SELECCIÓN DEL SITIO DE CULTIVO.	10
3.5.2 SISTEMAS DE CULTIVO.	12
3.5.3 REPRODUCCIÓN.	14
3.5.4 PRODUCCIÓN DE JUVENILES Y ENGORDE.	16
3.5.5 MANEJO DE LOS ESTANQUES.	18
3.5.6 UTILIZACIÓN DE REFUGIOS.	19
3.5.7 ALIMENTOS Y ALIMENTACIÓN.	20
3.5.8 SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE INDIVIDUOS.	21
3.5.9 SIEMBRA DE JUVENILES Y ENGORDE.	22
3.5.10 MANEJO DE LAS POBLACIONES BAJO CULTIVO.	22
3.5.11 ASPECTOS SANITARIOS.	23
3.5.12 RECOLECCIÓN Y POSCOSECHA.	24
<b>3.6 MERCADO.</b>	<b>26</b>
<b>4. EL CULTIVO DE LA LANGOSTA MARRÓN EN CHILE.</b>	<b>29</b>
<b>4.1 ASPECTOS LEGALES.</b>	<b>29</b>
<b>4.2 ÁREA DE APLICACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE SITIOS DE CULTIVO.</b>	<b>29</b>
<b>4.3 DISPONIBILIDAD DE TECNOLOGÍA Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA.</b>	<b>30</b>
<b>4.4 RIESGOS Y LIMITACIONES TECNOLÓGICAS Y PRODUCTIVAS ASOCIADOS AL CULTIVO.</b>	<b>31</b>
<b>PUBLICACIONES.</b>	<b>34</b>
<b>SITIOS WEB.</b>	<b>37</b>

## 1. Introducción.

El presente documento corresponde a un estudio prospectivo sobre las potencialidades de cultivo de la langosta australiana de agua dulce en nuestro país. Se entrega una revisión sobre el estado del arte del cultivo de la Langosta Marrón (*Cherax tenuimanus*), el cual considera una definición biológica básica de la especie, sus requerimientos ambientales y nutricionales, antecedentes reproductivos, así como una descripción de las etapas y actividades propias del cultivo de la especie. Se incorporan además, algunos antecedentes de mercado, los cuales se hacen muy útiles al analizar económicamente el cultivo de esta especie y las proyecciones económicas que presenta el desarrollo de su industria en nuestro país.

Finalmente, se incluye un sumario donde se analizan los aspectos tecnológicos y operativos que presenta el cultivo de la Langosta Marrón en Chile, estudiando los riesgos relacionados a la actividad productiva y los puntos críticos de la misma.



Langosta marrón (*Cherax tenuimanus*).

## 2. Resumen ejecutivo.

Se analiza el estado de situación y perspectivas del cultivo de la langosta marrón de agua dulce (*Cherax tenuimanus*) en Chile. A modo de resumen ejecutivo se entregan a continuación las conclusiones del estudio.

1. En Chile y en el mundo existen las bases tecnológicas suficientes para desarrollar el cultivo de la Langosta Marrón de Agua Dulce (*Cherax tenuimanus*).
2. La zona norte de Chile, especialmente la IV Región, presenta características topográficas y térmicas adecuadas para desarrollar el cultivo de la Langosta Marrón de Agua Dulce. Entre las Regiones V y VII sólo se podrían realizar cultivos de la fase final de crecimiento y engorde.
3. Existe un gran interés a nivel nacional por desarrollar el cultivo de esta especie como una alternativa de diversificación productiva.
4. En Chile existe un desarrollo adecuado de la industria acuicultora, lo que garantiza la disponibilidad de tecnologías, procesos, equipos y experiencia comercial para apoyar el cultivo de esta especie.
5. No existen riesgos tecnológicos que atenten con el desarrollo de la astacicultura en Chile.
6. Las limitaciones tecnológicas asociadas al cultivo de *Cherax tenuimanus* en Chile, dicen relación principalmente con el abastecimiento de juveniles y reproductores para iniciar las actividades de cultivo.
7. La principal limitación productiva podría estar relacionada con factores de mercado. Se recomienda un estudio de mercado.
8. Para el escalamiento productivo y el desarrollo de una industria en torno de la astacicultura se requiere de la organización de los agentes productivos y de la elaboración de planes de negocio que permitan generar una actividad productiva económicamente viable y estable.
9. Como instrumento de desarrollo se propone idear un programa de fomento para el cultivo de la langosta marrón, basado en la creación de una asociación productiva que pueda levantar recursos públicos y privados para el desarrollo de proyectos específicos. Los instrumentos públicos a los cuales se podría acceder son, entre otros, el Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO (FDI), los Proyecto de Fomento (PROFO), Fondos de Desarrollo Regional (FNDR), Fondo para la Innovación Agraria (FIA) etc. Entre los proyectos prioritarios estaría la creación de un centro semillero y de asistencia tecnológica para el cultivo de la langosta marrón, el cual posteriormente podría tomar el rol de la canalización comercial y de la programación de la producción. Otro proyecto necesario es realizar un estudio de mercado de la langosta marrón con el objeto de identificar productos, precios, volúmenes, competencia, sustitutos etc, para proyectar la industria con estabilidad.

### 3. Estado del arte.

#### 3.1 Antecedentes Generales.

Las especies de crustáceos decápodos con interés comercial para la acuicultura tienen una distribución geográfica muy amplia, concentrándose en la zona inter-tropical, y con un número reducido de especies en las zonas templadas y frías.

Los crayfish o langostas de río se encuentran repartidos en tres familias principales del Orden *Decapoda*: *Astacidae*, *Cambaridae* y *Parastacidae*. La familia *Astacidae* se limita a Europa Central, a excepción de *Pacifastacus leniusculus*, especie nativa de California, USA. Las especies de la familia *Cambaridae* ocupan Norteamérica, con alrededor de 400 especies. En el Hemisferio Sur, Australia, Nueva Zelanda, Madagascar y Sudamérica se encuentran alrededor de 100 especies pertenecientes a la familia *Parastacidae*. En el continente Africano, a excepción de Madagascar y en los trópicos, no se encuentra ninguna especie endémica de Langosta de río (Hobs, 1988). La figura 1 muestra la distribución general de las diferentes especies autóctonas de langosta de río.

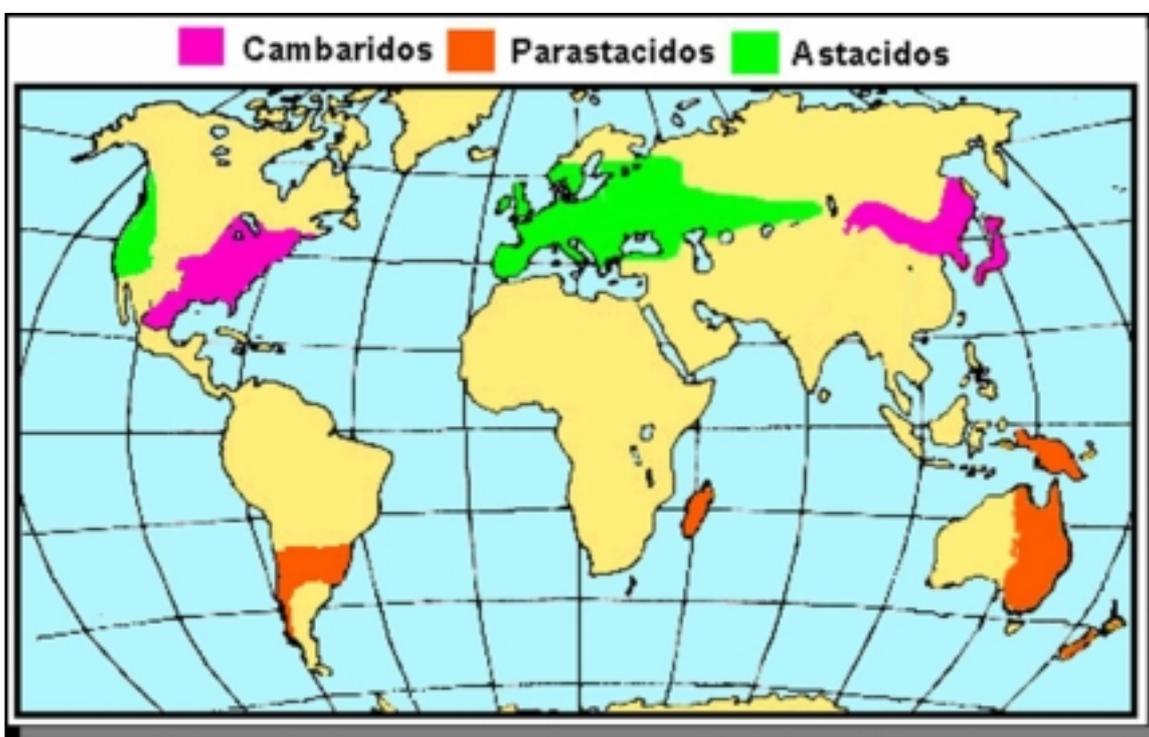


Figura 1: Distribución de las diferentes especies autóctonas de langosta de río.

El origen de las langostas de agua dulce (crayfish) puede rastrearse al género *Protastacus*, una especie marina que existió durante el periodo Carbonífero.

Un estudio relacionado con la distribución geográfica del crayfish y los parásitos relacionados con ello (como oligoquetos y gusanos temnocefálicos) indica que el género *Parastacus*, nativo de América del Sur, y las especies Australianas están relacionadas.

La Langosta Marrón es una de las más de 100 especies de crayfish de agua dulce Australianas que pertenecen a la familia *Parastacidae*. Su posición taxonómica se describe a continuación:

Reino	Animal
Phylum	Artrópoda
Subphylum	Crustácea
Clase	Malacostraca
Superorden	Eucárida
Orden	Decápoda
Superfamilia	Parastacoidea
Familia	Parastacidae
Género	Cherax

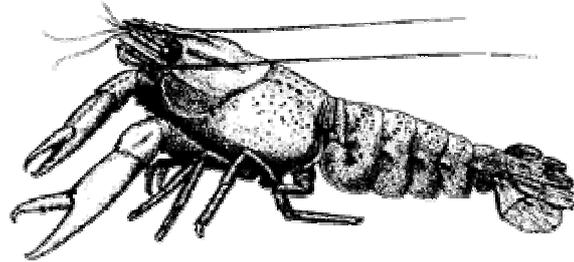
Figura 2.  
Descripción taxonómica para la Langosta Marrón  
(*Cherax tenuimanus*).

---

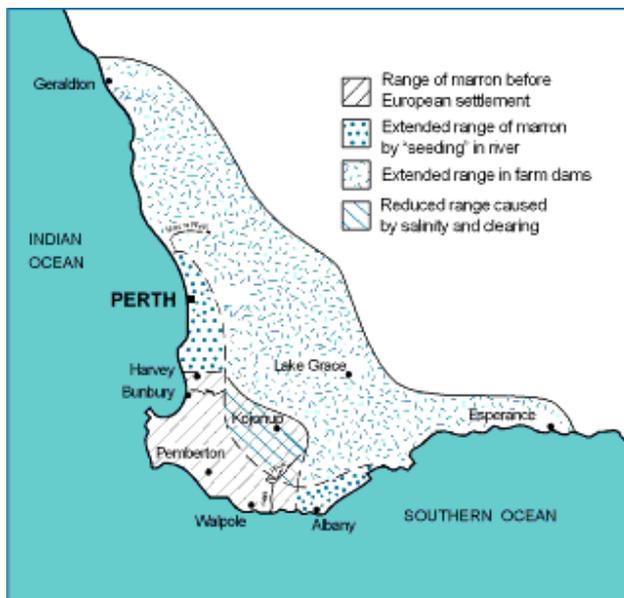
El interés en el cultivo de langostas de agua dulce se relaciona con el deseo de producir una langosta de gran tamaño para el mercado. Las cosechas comerciales de diferentes especies de crayfish alrededor del mundo, generalmente producen organismos de menos de 60 gramos de peso total, sin embargo, varias especies Australianas de crayfish crecen a pesos superiores a los 2 kilogramos. Entre ellas se encuentran la Marrón (*Cherax tenuimanus*), el crayfish espinoso de Tasmania (*Astacopsis gouldii*), el crayfish espinoso de Queensland (*Euastacus hystricosus*), el crayfish espinoso de New South Wales (*Euastacus valentulus*) y el crayfish del Murria River (*Euastacus armatus*). De éstas especies, sólo la Marrón ha sido intensivamente estudiada y cultivada comercialmente.

### LA LANGOSTA MARRÓN (*CHERAX TENUIMANUS*).

La Marrón (*Cherax tenuimanus*) es una especie de crustáceo macruro de gran tamaño, nativo de la mayoría de los ríos de la costa suroeste de Western Australia (Lawrence, 1995)(figura 3). Existe una pequeña pesquería de la marrón en Western Australia que



produce alrededor de 400 toneladas por año. A pesar que la talla máxima de la especie sobrepasa los 2 kilos, la talla comercial varía entre 70 y 100 gramos.



El cultivo comercial de la Marrón se inició a fines de los años 70, con un explosivo incremento en la actividad de cultivo a partir de los años 90. Se ha exportado con fines de cultivo a otras regiones de Australia y el mundo, como son Sudáfrica, Zimbabwe, Japón, USA, China, Chile y el Caribe (Morrissy *et al.* 1990). A pesar de ello, sólo se encuentran poblaciones naturales de la especie en Western Australia.

Figura 3: Distribución de *C. tenuimanus* en Western Australia.

Algunos de los centros de cultivo han logrado excelente resultados, generando un producto de lujo, muy atractivo para los mercados y altamente cotizado, por sobre otras especies de langosta de agua dulce (crayfish), como son el Yabbie (*C. destructor*) y el Redclaw (*C. quadricarinatus*).

Las investigaciones desarrolladas en origen sobre su potencial para cultivo mostraron que presenta muchos de los requisitos biológicos necesarios para el éxito del mismo, como son relativa facilidad de reproducción, adaptación a densidades altas de cultivo, acepta diversidad de alimentos, ausencia de agresividad y pocas enfermedades.

La Marrón es una especie gregaria, con crecimiento relativamente lento (2,2 gramos semanales) y anualmente tiene un desove natural de fecundidad moderada (300 a 600 juveniles por hembra). La producción en centros de cultivo comerciales varía de 1 a 2,5 toneladas por hectárea por año. La principal limitante para su cultivo es la falta de capacidad de adaptación fisiológica a los cambios del medio, además del abastecimiento y costo de los juveniles (Villarreal, 2002).

### 3.2 Antecedentes Biológicos.

*Cherax tenuimanus* es una especie dioica, al igual que las aproximadamente 500 especies de camarón de río existentes. Presenta dimorfismo sexual, teniendo las hembras abdómenes más anchos y pleuras más altas que los machos.

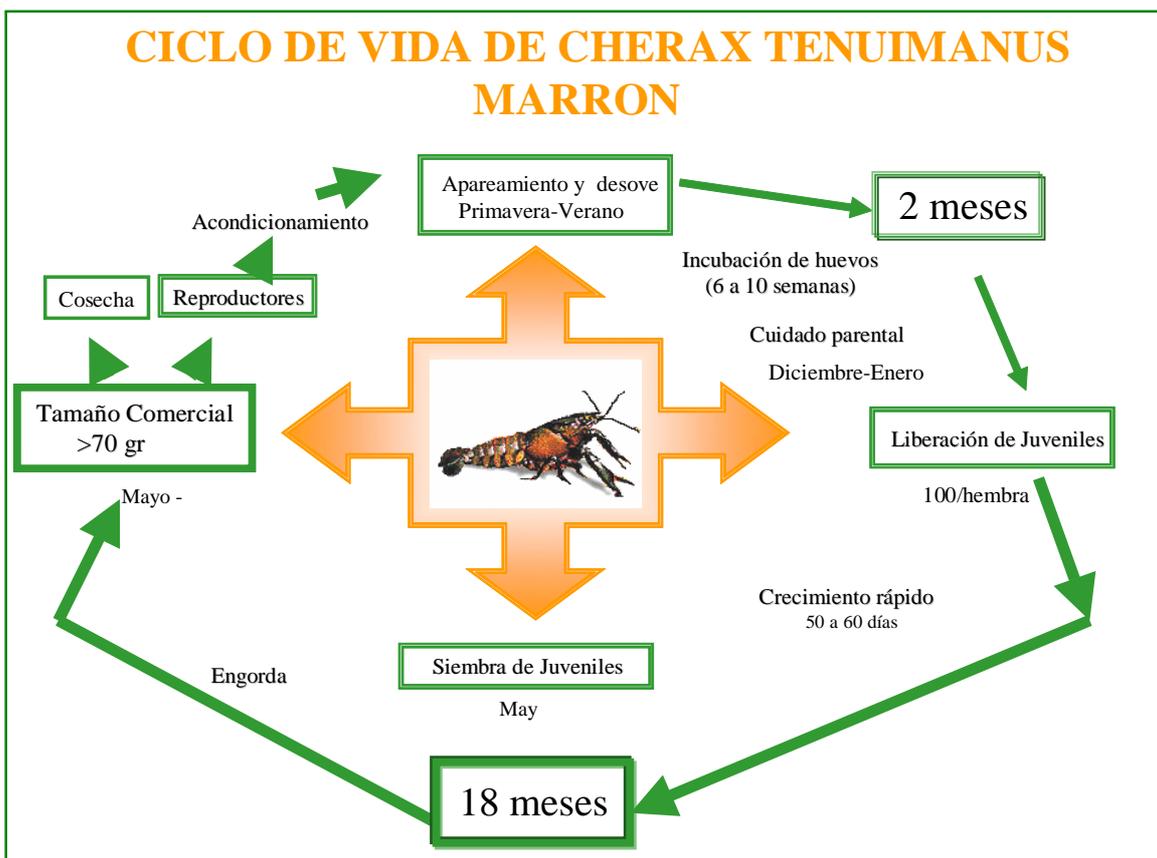


Figura 4: Ciclo de vida de *Cherax tenuimanus* (Fuente: Universidad Católica del Norte).

Presenta desarrollo directo, esto es, no existen estadios larvarios, por lo que los juveniles eclosionan directamente de los huevos y permanecen fijos al abdomen materno. Adheridos a la hembra, experimentan una primera muda, liberándose en condiciones de ser autosuficientes.

### 3.3 Hábitat.

*Cherax tenuimanus* es una especie que habita fondos y nada intermitentemente. Vive de preferencia en fondos de ríos o arroyos, en zonas de remanso o entre las piedras y la vegetación. No son excavadores como otras especies de crustáceos. Vive en aguas con temperaturas de 12,5 a 30°C, con óptimo desarrollo a los 24°C (Morrissy, 1990; Morrissy, 1992a). La salinidad del agua no debe superar las 6 a 8 partes por mil, con un máximo de 15 partes por mil de sal por cortos periodos de tiempo (Morrissy *et al*, 1990). El pH del agua debe permanecer en un rango de 7,0 a 8,5, con un límite de tolerancia de 6,0 a 9,0. Los niveles de oxígeno deben mantenerse sobre 6 mg / lt.

### 3.4 Morfología.

La anatomía básica de la langosta de agua dulce se presenta en la figura 5. El cuerpo se divide en dos regiones principales: cefalotórax y abdomen, los cuales están recubiertos por el caparazón, que protege los órganos internos y termina en el frente en un rostro puntiagudo. Poseen prominentes ojos, pero su vista es muy pobre. Los órganos sensoriales están constituidos por las largas antenas y anténulas que son utilizadas para el tacto y el gusto.

#### a. CEFALOTORAX.

El cefalotórax comprende la cabeza y el tórax que, en el crayfish están fusionados. Externamente, la *línea cervical* indica la división entre cabeza y tórax.

Típicamente, los apéndices del crayfish están formados por 3 secciones principales: la base o protopodito, y dos ramas, el *exopodito* y el *endopodito*. Cinco pares de apéndices se encuentran en la cabeza: *antenas*, *anténulas*,

*mandíbulas, maxilas y maxílulas*. La región torácica presenta 8 secciones o *somites*: tres pares de *maxilípedos* y 5 pares de *pereiópodos* o patas. El primer *pereiópodo* es largo y con quelas grandes, más aún en los machos.

## b. ABDOMEN.

El abdomen está formado por 6 somites articulados que terminan en el *telson*, donde se localiza el orificio anal. Los apéndices que salen de cada somite se denominan *pleópodos*, cuyas funciones incluyen la cópula, circulación de agua, retención de huevos en las hembras y, algunas veces, apoyan la natación, al utilizar la retropropulsión, sobretodo como respuesta de escape.

Es en el abdomen donde se contiene la mayor proporción del total de carne disponible en un crayfish.

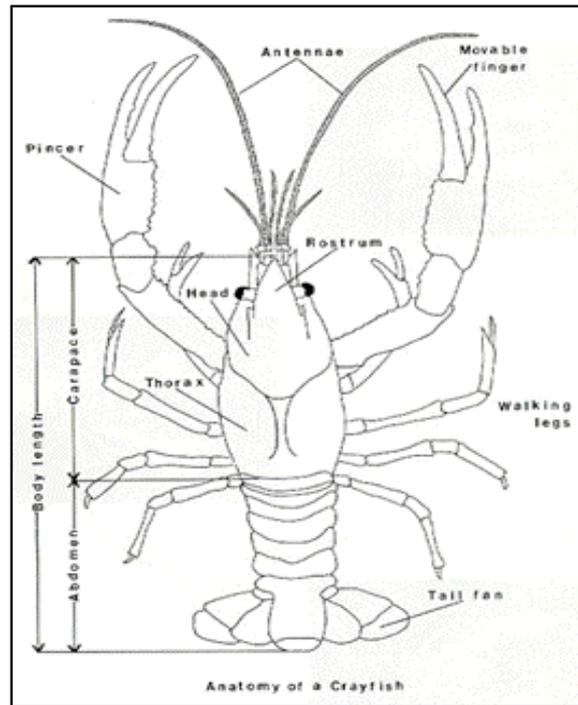


Figura 5: Descripción anatómica de un crayfish tipo.

### 3.5 Tecnología de cultivo.

La base tecnológica para el cultivo de la Langosta de Agua Dulce "marrón", está fundamentada en las experiencias del cultivo en Australia. En resumen, se puede indicar que el cultivo de *Cherax tenuimanus* se realiza mediante un sistema de cultivo semi-intensivo en estanques en tierra y las grandes ventajas de esta especie para el cultivo son las siguientes:

- No realiza excavaciones en el terreno, lo cual facilita el manejo del cultivo.
- Tiene bajos requerimientos de agua, siempre que ésta mantenga los requisitos de calidad.
- No registra enfermedades importantes relacionadas a su cultivo.
- No presenta estados larvales libres, lo cual no hace necesario instalaciones de ambiente controlado.
- Todo el proceso de incubación ocurre adherido a la cola de la madre.
- Excelente proporción de carne útil por unidad de peso (40%).
- Pueden sobrevivir más de 50 horas fuera del agua (resistencia para transporte).
- Posee un alto potencial de crecimiento.
- Presenta un buen índice de conversión energética (1,4).
- Buen color, textura y presentación tanto de la materia prima como de los productos.
- Sabor muy delicado y de gran aceptación en mercados exigentes.

#### 3.5.1 Selección del Sitio de Cultivo.

La langosta Marrón vive en un rango de temperatura entre 10 y 30°C, pero idealmente se desarrollan bien a temperaturas entre 22 y 27°C, siendo el óptimo los 24°C. La temperatura es el factor físico más importante en respuesta al crecimiento y producción. Por debajo de los 20°C y por encima de los 27°C, el crecimiento disminuye significativamente, siendo los adultos más tolerantes a las temperaturas extremas que los juveniles, soportando por períodos muy breves, temperaturas tan bajas como 10°C y tan altas como 30°C. La reproducción también está relacionada a la temperatura y se podrá optimizar según los sistemas empleados.

El agua de cultivo requiere ser de alta calidad, libre de patógenos y de predadores. El flujo que ingresa al sistema (en cultivos semi-intensivos) debiera permitir un recambio diario del 10% del volumen total del estanque. Su calidad debe ser buena, sin contenido de metales pesados, limitados niveles de hierro, turbidez media y, principalmente, libre de pesticidas o efluentes industriales.

El terreno a seleccionar será convenientemente arcilloso (entre 40 y 60% de arcilla), para permitir la construcción de estanques excavados. Se debe evitar la construcción de estanques en tierras de cultivos que hayan sido sometidas a tratamientos con pesticidas con periodos de carencia altos, efectuando los análisis correspondientes sobre los residuos; ya que los pesticidas son incompatibles con la vida de los crustáceos.

El oxígeno disuelto (OD) en el agua es uno de los factores químicos más importantes a tener en cuenta. La solubilidad de este gas en el agua, disminuye con el aumento de la temperatura, recomendándose para estos animales un mínimo de 6 mg/l de OD. La fotosíntesis producida por el fitoplancton en los estanques puede ayudar a mantener estos niveles, siempre que la producción de esta comunidad no sea excesiva, ya que por la noche, los vegetales consumen gran cantidad de oxígeno. Puede regularse la concentración de oxígeno disuelto por medio de algún sistema de aireación durante el día.

El pH del agua indica si ésta es ácida o básica. En estanques de crayfish, el pH puede abarcar un rango desde 6,0 hasta 9,0, dependiendo de los propios procesos biológicos que se cumplen dentro del sistema, con un rango óptimo entre 7,0 y 8,5. La alcalinidad total (medida de la resistencia del agua a los cambios de pH), puede ubicarse normalmente entre 15 a 20 mg/l. Por su parte, la dureza total del agua, que es la medida de la concentración de iones existentes (principalmente Calcio y Magnesio) expresada en mg/l, no debe superar los 200 mg/l, con fluctuaciones que dependerán de las originadas en los cambios del pH del medio. Requieren un mínimo de 50 mg/litro de Calcio para la generación de sus caparazones durante el proceso de muda. Los niveles bajos o muy altos de dureza, podrán afectar severamente sus mudas, al no poder formar un nuevo caparazón, o por no poder desprenderse del mismo. Si la dureza del agua fuera muy baja, se deberá compensar con encalados periódicos en los estanques.

El amoníaco es un producto de desecho de los organismos en cultivo y de la descomposición de la materia orgánica existente. Este compuesto es tóxico para los animales acuáticos y la cantidad existente dependerá además del pH del medio y la temperatura. Los niveles sobre 0,1 mg/lit de amoníaco no son deseables.

La turbidez, es un factor físico que mide la transparencia o visibilidad del agua, pudiendo estar causada por arcillas u otro material en suspensión, o bien por el fitoplancton (microalgas). Si la turbidez por arcilla persiste y restringe la visibilidad a 30 cm. de profundidad o menos, se limitará la producción de fitoplancton necesaria. La visibilidad, determinada por medio de un disco Secchi, debe mantenerse alrededor de los 40-50 cm. de profundidad.

Los problemas que afectan a la calidad del agua en los estanques para crayfish, pueden afectar también las producciones a obtener. Dentro de ellos, se señalan los principales: baja concentración de OD, alto pH y pronunciados florecimientos algales (blooms fitoplanctónicos).

La ubicación espacial de las instalaciones del cultivo es de especial importancia para el éxito del proyecto; se debe tener presente algunos factores como la ubicación y el tamaño del terreno, así como la disponibilidad de agua de buena calidad.

### **3.5.2        Sistemas de cultivo.**

En Australia se han realizado pruebas de cultivo en diversos sistemas de producción, considerándose cultivos intensivos, semi-intensivos y extensivos (tranques). El éxito de los primeros a estado condicionado por la escasa disponibilidad de un alimento nutricionalmente completo y un lento crecimiento en altas densidades.

Para el caso de los sistemas extensivos, los rendimientos obtenidos alcanzan los 100 a 300 Kg./há/año, aunque en Australia aún constituyen una fuente de aporte de Langosta Marrón al mercado local, sujeto al estándar de calidad de la carne. En contraste, los sistemas intensivos y semi-intensivos, donde se incorpora alimentación externa al sistema, permiten producciones de 1.000 a 4.000 Kg./há/año, dependiendo de la densidad de siembra (Morrissy, 1980; 1992a; Morrissy *et al*, 1995a). Para

sistemas bien manejados y controlados, rendimientos de 2.000 Kg./há/año se consideran atractivos, dependiendo de los precios de comercialización del producto.

El sistema semi-intensivo consiste en estanques excavados en tierra de dimensiones variables, encontrándose de 0,04; 0,5; 1 y 2 hectáreas. En general, en Australia se utilizan estanques de 0,08 a 0,2 de hectárea. En la mayoría de los casos y si la topografía lo permite, los mismos son de geometría rectangular, excavados en serie, con entrada y salida independiente de agua y colocados con su eje mayor paralelo al viento más fuerte de la zona, de tal forma que se aumente la oxigenación y no se produzca estratificación térmica del agua. Sus profundidades varían entre 1,5 y hasta 1,8 metros. En el fondo se deben distribuir refugios adecuados a las tallas en cultivo.

Si el método de cosecha utilizado fuera el de trampeo de los animales, se aconseja cada 1 a 2 años, efectuar un drenado total y secado al sol, acompañado de discado, eliminando el exceso de material orgánico de los fondos. El sistema de drenaje de estanques mayores de 0,25 hectárea suele resolverse con el sistema denominado "monje" (Wicki, 1996), que consiste en una estructura de desagüe construida en material sólido (concreto),

Cuando se utilizan tuberías a la entrada y salida del agua (en PVC), se deberán proteger con malla para evitar la entrada de predadores y/o competidores (suponiendo que se utiliza agua de abastecimiento superficial) y la pérdida de organismos en cultivo.

Las aves predatoras pueden controlarse colocando redes de media sombra sobre los estanques o bien, si las producciones son relativamente pequeñas, protegerlas bajo invernadero. Los métodos de ultrasonido para espantar a los pájaros producen efecto solamente por algunos días, por lo que no se recomiendan.

Los estanques destinados al cultivo de estos animales deberán estar rodeados con alguna especie de cerco u otro material adecuado entre estanques, evitando traslados o el escape de los animales. En el último caso, morirán por desecación o



temperaturas inadecuadas en casos extremos; pero si cambian de estanque, modificarán las densidades iniciales sembradas en los mismos y por lo tanto su producción. Además, tratándose de especies caminadoras, y de carácter exótico, es determinante para su cultivo en el país (Artículos 11 y 13; LEY N°18.892) un cautiverio vigilado, impidiendo sus escapes, evitando asimismo, la entrada de predadores externos.

Los ponds o lagunas de cultivo son sembrados a mediados de invierno, con juveniles de Langosta Marrón, en densidades de 3 a 5 ejemplares por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) (Morrissy, 1992<sup>a</sup>), dependiendo del tamaño de la cosecha estimada.

### **3.5.3 Reproducción.**

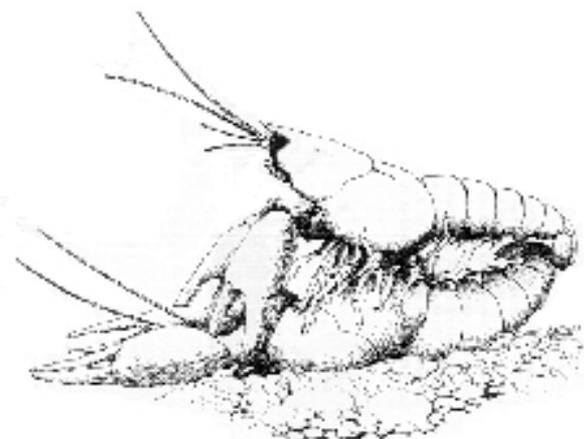
El ciclo de vida de la Langosta Marrón fue completado, en condiciones de cautiverio, en 1972, por el Department of Fisheries South West Freshwater Research and Aquaculture Center at Pemberton, Australia.

Las investigaciones han permitido determinar que los factores claves en el proceso de maduración sexual y reproducción corresponden a LUZ, TEMPERATURA y DIETA. Los reproductores de Langosta Marrón mantenidos en cautiverio alcanzan la madurez sexual a los tres años de edad, existiendo casos en que requieren sólo de dos años, dependiendo de la talla, tanto para machos como hembras. Las hembras pueden incubar de 200 a 300 huevos por un periodo de 12 a 16 semanas, para liberar alrededor de 150 a 250 juveniles.

Los individuos seleccionados como reproductores deberán ser sanos, no presentar caparazones dañados y mostrarse activos (agresivos con sus pinzas), con todos sus apéndices intactos; ya que la ausencia de patas o antenas puede interferir en el éxito del apareamiento. Las tallas de los individuos deberán ser compatibles.

Durante el periodo de reproducción, los ejemplares son mantenidos en estanques a densidades de 2 individuos por metro cuadrado, en proporción de 1 macho por cada 3 hembras.

La reproducción puede efectuarse dentro de los mismos estanques para reproductores o bien, bajo techo, en hatchery o laboratorio, donde se trabaja con tanques en fibra de vidrio u otro material inerte. El proceso de reproducción consiste en que el macho manipula a la hembra, volcándola sobre el dorso, con el lado ventral justo hacia su vientre; depositando una masa fina de espermia entre las patas caminadoras donde está situada la abertura genital.



Entre las 12 y 24 horas siguientes, la hembra deja pasar los huevos, entrando éstos directamente a la cámara temporaria. No existe cópula y la hembra transporta externamente los huevos fertilizados. La cámara temporaria de incubación se forma con el abanico caudal desplegado y el curvado de la cola y se oxigena con el batir de los pleópodos. La fertilización se produce dentro de la cámara. Si los ejemplares son perturbados o sufren estrés importante (transportes, disminución de OD, etc.), se producirá el aborto de los huevos.

Cuanto más grandes los ejemplares, mayor la cantidad de huevos producidos, pero también influye la edad, ya que las puestas disminuirán con ésta. Durante el período de incubación (entre 6-10 semanas) y según la temperatura, los huevos van cambiando de color. Con 24 a 27°C, el nacimiento a la eclosión se producirá alrededor de las 10 semanas. A la inversa de otros crustáceos, la hembra no necesita mudar su caparazón para ser fecundada y puede producir sucesivas camadas de juveniles durante la estación de mejores temperaturas.

Si la reproducción se realizara en laboratorio, los reproductores se colocan en canastas suspendidas en la columna de agua y se ambientan en este hábitat, en un sustrato fibroso. Los fondos de las canastas, en malla, deberán poseer una abertura que permita el paso de los juveniles hacia abajo al momento de liberarse, donde se los alimentará en su primera etapa hasta cosecharlos y pasarlos a estanques de nursery o de pre-engorde. De esta forma, es posible evitar el canibalismo que ejercen las madres. En Europa se han realizado estudios manteniendo 10-12 hembras/m<sup>2</sup> en

tanques con piso de falso fondo de malla, con resultados alentadores. Luego de la fecundación, es conveniente retirar los machos o bien, trasladar las hembras a otros estanques. Según Jones (1990), para juveniles de *Cherax quadricarinatus* (Redclaw), cultivados en estanques en laboratorio, en experiencias efectuadas a densidades de 980 a 1.840 ind./m<sup>2</sup>, la sobrevivencia abarcó entre 4 y 84% (con una media de 46,3%) a lo largo de 25 a 50 días. Para el caso de *Samastacus spinifrons* (camarón de río del sur), el cultivo de juveniles indica sobrevivencias de 65 a 95% a los 60 días desde la liberación, a densidades de 800 a 1.000 ind./m<sup>2</sup>.

### 3.5.4 Producción de juveniles y engorde.

Al nacer dentro de cualquiera de los sistemas mencionados, los juveniles permanecen adheridos a los pelos o setas de las patas de las hembras, quedándose junto a sus madres por unas semanas; independizándose posteriormente, aunque pueden volver hacia ellas. Si se trata de un cultivo en hatchery, es necesario realizar el cultivo inicial hasta su pase a los estanques externos.

En el caso de cultivo externo, las cosechas consisten en el retiro de los juveniles desde los refugios artificiales colocados previamente en los estanques (bolsas plásticas de cebollas u otros que simulen plantas acuáticas), convenientemente boyadas; sacudiendo las mismas sobre redes finas, o bien, por extracción de sucesivas redadas. A la cosecha y una vez finalizada la fase de pre-engorde, se los siembra a menor densidad en estanques de engorde, clasificándolos y agrupándolos por tallas y sexos. La producción de los juveniles puede abarcar un período de tres a cuatro meses, dependiendo de la temperatura.



Para la producción desde juveniles hasta talla comercial, la densidad de siembra es en general, de entre 3 a 5 individuos/m<sup>2</sup>; manteniéndolos en los mismos estanques por 12 a 24 meses, dependiendo de la talla comercial. Aunque esta especie puede sobrepasar los 2 kilogramos de peso, la talla comercial es bastante menor, considerando aspectos económicos. Antecedentes de cultivo en Australia indican tallas

de 60 a 150 gramos a los 12 meses y de 100 a 300 gramos a los 24 meses de cultivo (Morrisy, 1976a; Morrisy *et al*, 1990; Morrisy, 1992b). En Chile se considera un periodo de cultivo de 18 meses para alcanzar 70 a 120 gramos de peso.

La cosecha parcial o total se realiza cuando los individuos alcancen pesos superiores a los 70 gramos (o entre 70 y 120 g dependiendo del mercado). Si las tallas han sido uniformadas previo a la siembra, el crecimiento se verá notablemente mejorado. Los datos sobre producciones obtenidas en su país de origen, informan de 2 a 4 ton/hectárea (periodo de hasta 18 meses).

Morrisy (1976) en Australia, determinó que 1.000 hembras de *Cherax tenuimanus* de 50 mm. de longitud cefalotorácica, colocadas en estanques, liberaban suficientes juveniles como para lograr una producción amplia en un estanque de 1 ha de superficie, a una densidad de 5 a 10 Ind./m<sup>2</sup>, con una mortalidad final del 75% atribuida al canibalismo por exceso de individuos y ausencia de suficiente alimento.

Este método es utilizado por muchos productores australianos, quienes tienen gran disponibilidad de organismos reproductores en forma natural. Aunque no poseen un cálculo seguro de cuántos juveniles es posible obtener, se estima una sobrevivencia del 5 al 10%. Este sistema no requiere estructuras ni tecnologías especiales. Sin embargo, la cosecha utiliza mano de obra intensiva y las tallas de los juveniles serán muy dispares. Para alcanzar mayores rendimientos, es necesario incorporar mayor control en el sistema de producción de juveniles, que podría darse en un hatchery, con mejor manejo en los procesos de reproducción, eclosión y cultivo de juveniles.

Durante la manipulación de los crayfish al trasladarlos a otros estanques (pre-engorde y engorde) deben evitarse los cambios bruscos de temperatura, efectuando los movimientos por la mañana temprano o al caer el sol. Tanto para la fase inicial de siembra, como para los traslados, la introducción en los estanques debe hacerse suavemente, agregando gradualmente agua del estanque a sembrar dentro del contenedor de transporte y dejando que los crustáceos se integren por si solos al nuevo hábitat.

### 3.5.5 Manejo de los estanques.

Luego de su construcción y previo a su llenado, los estanques se encalan utilizando comúnmente Cal agrícola, en dosis que varían según las características químicas que presenten los suelos y especialmente cuando los estanques ya han estado en uso productivo. También suelen enriquecerse con combinaciones de material orgánico (subproductos agrícolas o abonos) y fertilizantes inorgánicos (basados principalmente en fosfatos y nitrógeno) a una tasa de aplicación de 100-150 Kg./ha; aumentando así la cantidad del fitoplancton y favoreciendo la productividad primaria del estanque al aumentar la cantidad del zooplancton disponible como alimento natural en la fase del inicio del cultivo. Este tipo de fertilizantes, se dejan de aplicar al comienzo del ciclo de producción, ya que pueden teñir el caparazón de los caparazones en su abdomen, desmejorando el producto final.

Durante el manejo de los estanques de producción, es importante el mantenimiento de la calidad de agua del cultivo, con un buen nivel respecto de los parámetros físicos y químicos. Ello se obtiene por medio de experiencia, observación y vigilancia diaria, que permita obtener datos referidos a temperaturas, pH y oxígeno disuelto, concentración de nitritos y la regulación de estos parámetros.

El recambio de agua es una técnica que evita el deterioro del sistema, pero no debe ser excesivo ya que, de lo contrario, se perderá gran parte de los elementos naturales disponibles como alimento; especialmente cuando se trata de estanques para reproducción (donde quedarán los pequeños juveniles) o en el caso de los cultivos de pre-engorde de éstos últimos. El mantenimiento de los niveles de oxígeno cuando la producción es alta (en verano especialmente) es un punto considerado crítico en el bienestar de las poblaciones. Los métodos para alcanzar una buena producción, sin problemas de disminución en la calidad del agua y el nivel del OD, se refieren a la incorporación de aireación a los estanques (paletas, aspiradores, blowers, etc.).

### 3.5.6 Utilización de refugios.

La langosta marrón crece, como todos los Crustáceos, al momento de la muda del caparazón. Es imprescindible entonces, ofrecerles refugios que aseguren su mayor sobrevivencia. Se trata de animales típicamente bentónicos, que viven en relación a los fondos y taludes, donde buscan su alimento en el medio ambiente. En los estanques de cultivo, pueden salir al exterior si no se colocan cercos adecuados, siendo su actividad netamente nocturna. Debido a estas características y además, por tratarse de animales que ejercen el canibalismo sobre los ejemplares blandos al cambio de caparazón, los refugios deben colocarse en abundancia. Una buena cantidad de refugios, mejora sustancialmente la producción, tanto en crecimiento como en sobrevivencia de los individuos.

Los tipos de refugio empleados al inicio de los cultivos en Australia, consistían en neumáticos en desuso, pero posteriormente fueron eliminados, por tratarse de elementos que liberan cadmio al medio, pudiendo afectar la calidad del agua así como a los propios animales en cultivo. Los mejores refugios para el caso de los pequeños crayfish, suelen ser las bolsas de tela plástica para cebollas, que permiten además, cosechar a los individuos con facilidad; aunque también puede tratarse de refugios contruidos con material de redes de desecho. Las bolsas se unen entre sí y los protegen de crayfish de mayor tamaño, actuando además como una eficiente superficie de desarrollo y crecimiento de una comunidad vegetal que ellos utilizan como alimento.

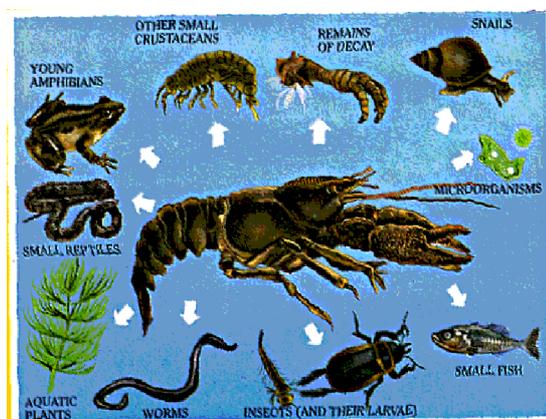
Para el caso de los juveniles en fase de engorde o de reproductores, los mejores refugios se construyen con tubos en PVC, de 10 a 20 cm. de largo y un diámetro acorde a la talla de los individuos, los que se unen, formando un triángulo.



Estos refugios deben retirarse al momento de efectuar las cosechas. También pueden confeccionarse refugios con botellas u otros contenedores apropiados de material plástico, que sean de menor costo.

### 3.5.7 Alimentos y alimentación.

La alimentación en estos animales es un proceso complejo, donde intervienen 10 pares de apéndices. Estos apéndices seleccionan, limpian y manipulan, mastican y lubrican el alimento que es ingerido en forma de pequeñas partículas. Existen también órganos especializados en filtrar partículas suspendidas en el agua. Los juveniles, por ejemplo, utilizan activamente



este mecanismo, aprovechando los alimentos de diferente forma y según su digestibilidad, los almacenan, digieren y desechan las partes no digeribles, excretándolas al medio.

Bajo condiciones naturales, el alimento que ingieren los crayfish está constituido en gran parte por partículas vegetales y animales y por detritus orgánico (Molones, 1993). Las bacterias y hongos asociados a la materia orgánica en descomposición son una fuente alternativa de alimento, con altos niveles en contenido proteico.

Las dietas artificiales, en forma de raciones peletizadas, son una alternativa utilizada en sistemas de producción más intensivos. Se trata de una formulación simple con un contenido de Proteína Cruda (PC) para juveniles que varía entre 23 y 33%, niveles que varían con la etapa de desarrollo (Rouse y Keefe, 1998). En engorde, la PC puede situarse alrededor de 23% según el tipo de cultivo y ensayos realizados. Los insumos pueden incluir harina de pescado y se complementan con baja cantidad de fibras y altos contenidos en almidón. Pueden utilizarse además harinas de carne, soya, algodón, girasol, trigo, maíz, cebada, sorgo y afrecho de arroz y lupino.

Un aspecto importante en la elaboración de alimentos inertes para crayfish es lograr un pelet se mantenga sin deshacerse dentro del agua durante al menos 20 a 30 minutos, permitiendo que sea "ramoneado" por los organismos en cultivo. Además, es necesario tener en cuenta la digestibilidad de los insumos para crayfish. Las tasas de alimentación pueden variar de acuerdo a las temperaturas, densidad de la población, composición del alimento ofrecido y estado de los estanques.

Las dietas peletizadas, además de ser una fuente directa de alimento, contribuyen a mejorar la productividad primaria de los estanques (Morrisy, 1992<sup>a</sup>).

La alimentación durante la fase del pre-engorde y engorde, deberá ofrecerse varias veces a la semana, coincidiendo con el peak de actividad de los animales, regulado por un ritmo biológico, donde el nivel de luz es el principal estímulo. Por ello se recomienda alimentar inmediatamente antes de la puesta del sol y al amanecer. El alimento deberá ser repartido uniformemente en los estanques, maximizando la disponibilidad del mismo hacia los organismos en cultivo.

Generalmente, al inicio del cultivo, se ofrece entre un 5 y 10% de la biomasa total por semana, disminuyendo hasta un 2% del peso corporal hacia la época de cosecha. Un exceso de alimento puede deteriorar la calidad del agua de cultivo y especialmente la concentración de OD necesaria para el mantenimiento de la sanidad y sobrevivencia de los animales; por lo que la ración diaria o semanal deberá ajustarse a medida que los animales crecen. Para regular la ración, se deben realizar muestreos periódicos.

### **3.5.8 Selección y clasificación de individuos.**

La selección de los individuos reproductores constituye un aspecto muy importante en el manejo del cultivo. Durante la primera cosecha producida, el acuicultor deberá iniciar su propia selección de reproductores, eligiendo aquellos de mejor aspecto en crecimiento y calidad. Se los acondiciona en estanques especiales, efectuando selecciones posteriores que permitirán mejorar, a futuro, parámetros como las tasas de crecimiento o fecundidad. Esta selección deberá mantenerse en el tiempo para obtener un mejoramiento genético.

Cuando se realiza la selección, es importante manejar con cuidado a los organismos, ya que cualquier daño aumentará los riesgos de infección y posterior muerte o afectar, en otros casos, su presentación al momento de la venta.

### 3.5.9 Siembra de juveniles y engorde.

Los juveniles obtenidos deberán afianzar su desarrollo, colectarse y traspasarse a estanques preparados previamente para su engorde.

Las siembras suelen efectuarse a una densidad de 5 a 10 individuos por metro cuadrado. El crecimiento de estos juveniles puede extenderse a 12 y 24 meses hasta talla comercial, considerando temperaturas óptimas y dependiendo de la talla de cosecha.



### 3.5.10 Manejo de las poblaciones bajo cultivo.

Si no se efectúa un manejo adecuado en los sistemas de cultivo, se producirá un crecimiento con notable dispersión en cuanto a frecuencias de talla, situación que será evidenciada al momento de la cosecha.

En Australia se practica con éxito y en determinados casos, el cultivo "monosexo" para restringir la reproducción, efectuando un sexado manual antes de la siembra. El cultivo "todos machos" es beneficioso porque el promedio de crecimiento será mayor y el reclutamiento de pequeños juveniles provenientes de hembras accidentales, será pequeño. Como resultado se obtiene un aumento de producción, ya que al no producirse reproducción en los sistemas, gran parte de la energía es dedicada al crecimiento. Este tipo de cultivo, con selección manual, requiere de mayor tiempo y mano de obra intensiva.

### 3.5.11 Aspectos Sanitarios.

Los crayfish que manifiestan buena salud en condiciones normales de cultivo, son notorios por su rapidez en el escape, ejecutado por medio de sus colas, frente a cualquier disturbio. Aunque no se han detectado enfermedades de importancia dentro del grupo de crayfish australianos, se conoce la existencia de virus naturales (Edgerton, 1998) los cuales no se constituyen en zoonosis. Los más importantes, pertenecen a la familia de los IBV, que son morfológicamente semejantes a los baculovirus de los camarones Peneidos. Otros, han sido tentativamente ubicados dentro de diferentes familias. La enfermedad denominada de la "cola blanca", así como el baculovirus, no han producido hasta ahora problemas en los cultivos australianos, pero es importante señalar que las densidades que se manejan son relativamente bajas (semi-intensivo).

Bacterias tan conocidas en acuicultura, como el grupo de las *Aeromonas* pueden producir mortalidades, las que siempre estarán relacionadas a las condiciones sanitarias y a una pobre calidad del agua, especialmente referida a la concentración de OD. La nutrición juega también un papel importante.

Otros patógenos han sido identificados como hongos, especialmente *Saprolegnia* (en general de acción secundaria). Algunos Protozoos Ciliados cosmopolitas, como *Epystilis* y *Vorticella*, pueden causar problemas cuando están presentes en abundancia. Los parásitos típicos de crayfish, como *Psorospermium* y *Thelohania*, se presentan en bajo número y en poblaciones reducidas. Los ectocomensales, por el contrario, suelen ser muy abundantes, dependiendo de las especies y de la calidad del agua. La observación de *Temnocefálicos* (Platelmintos) como ectosimbiontes (sobre exoesqueleto y branquias), ha sido observada en otras especies de *Cherax* de Australia. Los huevos de estos vermes se adhieren fuertemente a la cutícula y las branquias donde son depositados (Quaglio y otros, 1998). El género más común encontrado, es *Temnocephala*, aunque la salud de los especímenes de crayfish no parece afectarse por estas infestaciones. En su país de origen, se desconoce el efecto que causarían estos ectoparásitos. Para casos de tratamientos de ciliados y ectoparásitos, se utilizan baños de sal (15-30 mg / lt) por 30 minutos, acompañado de una abundante aireación del agua.

### 3.5.12 Recolección y poscosecha.

La cosecha puede realizarse por medio de trampeo, aunque en general, casi todos los productores utilizan el método de disminución del nivel de agua de los estanques y las redadas continuas. La infraestructura para la post-cosecha incluye piletas y estanques para acumulación o purificación con agua fresca.



Normalmente, este tipo de productos se vende en vivo dentro de las 24 a 48 horas de cosechados, cuando su calidad es máxima, previo purgado de los intestinos, limpios de ectoparásitos y otros organismos de sus caparazones. El purgado de intestinos puede incluir agua salobre (hasta 1,5%) mejorando el sabor de la carne (Poole et al., 1990).



El producto vivo puede ser enfriado y embalado en cajas de poliestireno de alta densidad con esponjas húmedas en su interior, aprobado para envíos terrestres o bodegas de avión, en el caso de exportación en vivo. Otras modalidades de comercialización incluyen la venta precocido y glaseado en hielo o, descabezado y congelado.

Experimentos realizados con *Cherax tenuimanus* sobre acondicionamiento de los animales para transporte, se observó que aunque las langostas sufrían un impacto durante su exposición al aire, al manejo y al transporte, podían recuperarse al ser re-sumergidas en estanques adecuados. Las pruebas se hicieron con langostas purgadas durante dos semanas y luego empacadas según los estándares de la industria, en cajas de poliestireno. La sobrevivencia obtenida luego del transporte y sobre un período de 7 días de observaciones, fue del 100% en todos los grupos ensayados. En el período total, los animales perdieron un solo un 4,5% de su peso corporal.

En Australia, la comercialización del producto se realiza de preferencia en estado VIVO, con rendimientos en carne de 42 a 43% del peso total, indicador que es superior a otras especies de crayfish de cultivo (Morrissy *et al.*, 1990). Ya que se incluye el caparazón, al determinar el rendimiento en carne, excluyendo éste, el rendimiento real equivale a un 25% de carne (Morrissy *et al.*, 1990).



### **3.6 Mercado.**

El mercado potencial para *C. tenuimanus* es muy amplio debido a que su condición de langosta le permite competir con los camarones, a los cuales más que duplica en su contenido de carne en la cola. A diferencia de otras especies, la langosta marrón no excava, tiene bajos requerimientos hídricos, no presenta mayor agresividad intra-específica y se mantiene viva post-cosecha por períodos prolongados de tiempo, sin mayores inconvenientes.

Por lo anterior, el impacto económico-social que puede generar esta actividad en Chile es importante, tanto por la adición de un producto no tradicional al portafolio de producción y exportaciones; por sus bajos requerimientos hídricos, ya que la langosta Marrón vive normalmente en un medio acuático restringido y, por la generación de beneficios directos e indirectos hacia la población al generarse una industria nueva en las regiones en que se realice la actividad.

En Chile existe un mercado creciente, principalmente orientado a los restaurantes y hoteles, los cuales indican la necesidad de contar con volúmenes permanentes de producto de alta calidad. Dados los niveles iniciales de producción previstos, el total de la producción podría ser colocada en el mercado interno, a precios similares al mercado internacional, presentándose como un símil de la langosta de Juan Fernández, cuyos niveles de explotación son incapaces de abastecer el mercado nacional.

Los crayfish que se comercializan en el mundo, proceden de numerosos países, de cultivo y extracción. El 70% del total de estos crustáceos se venden a Asia, la mayoría como crayfish enteros, siendo Japón su consumidor líder, pero también Taiwán y China. Este último mercado, se manifiesta como emergente y muy prometedor, importando solamente crayfish vivos. Otros mercados de exportación están disponibles en Europa y Estados Unidos, según volúmenes producidos y competitividad en cuanto a precios de producción y envíos. Cuando los cultivos alcanzan una producción cercana a 50-100 ton/año, en forma continua, se podría iniciar una fase de exportación permanente.

Un reciente aumento en la demanda de estos crustáceos en Europa (2000) abrió nuevos mercados, especialmente en Francia y España; variando los precios entre US\$ 8,0 y 10,0/Kg. o más; dependiendo de la demanda y la época (cerca de las fiestas de fin de año, aumenta la demanda y los precios). Una Asociación de Pescadores de Australia ha acordado ventas con la Empresa Conic, por 100 toneladas anuales. El 90% de los crayfish australianos, de excelente calidad son vendidos ya cocinados por esta empresa. Según la misma, los crayfish australianos son muy requeridos en los supermercados, principalmente debido a su alta calidad, además de constituir una oferta alternativa para las fiestas de fin de año, cuando los demás productos (seafood) escasean.

Marron Marketing Limited es el productor y comercializador de *Cherax tenuimanus* más grande en Australia del sur, con una red de productores desde la isla Kangaroo hasta la costa este del sur de Australia. Según informaciones, el precios FOB en Adelaide (año 2000) para volúmenes de 10 y de 100 Kg. fue de:

<b>ORDEN</b>	<b>10 KG. (1 CAJA)</b>	<b>100 KG. (10 CAJAS)</b>
<b>TALLA</b>	<b>141- 200 GR.</b>	<b>141 - 200 GR.</b>
<b>PRECIO POR KILO (AU\$)</b>	<b>AU\$ 48</b>	<b>AU\$ 45</b>
<b>PRECIO POR KILO (US\$)</b>	<b>US\$ 26</b>	<b>US\$ 24</b>

Durante el año 2000, los crayfish comercializados vivos dominaron en los restaurantes de alta jerarquía. Se trata de crayfish similares a los europeos en cuanto a su forma y coloración, que sobreviven bien en cautiverio (viveros especializados). Australia posee especies de crayfish tanto de extracción como de cultivo, y el único país que podría discutirles el abastecimiento, por el momento, es Sudáfrica aunque sólo produce 50 ton anuales de crayfish vivos, la mayoría de los cuales son exportados hacia Asia. Los verdaderos crayfish europeos importados desde Portugal en el mes de Diciembre son considerados como competidores marginales por los bajos volúmenes y estacionalidad.



En comparación con Asia, el mercado europeo es pequeño, con Francia a la cabeza. El mercado europeo varía con los años, pero maneja un rango de entre 1.500 a 1.600 toneladas de crayfish entero, proveniente de extracción propia y desde Cuba, Bahamas y Florida; con unas 200 toneladas de procedencia Australiana. Un mercado que ha alcanzado su madurez, pero que muestra un regular aumento, pertenece a dos grandes países: España e Italia. Los volúmenes manejados varían entre 500 a 600 ton de crayfish entero y unas 200 ton de colas de crayfish (Produits de la Mer, N° 63, 2000). Los crayfish provenientes de captura sufren de estacionalidad, lo que produce ausencia o insuficiencia de stock.

## 4. El cultivo de la langosta marrón en Chile.

### 4.1 Aspectos legales.

Es importante señalar que, de acuerdo a la resolución N° 1.072, de la Subsecretaría de Pesca de nuestro país, con fecha 11 de Noviembre de 1994, se resuelve que, dentro de la nómina de especies hidrobiológicas vivas cuya importación ha sido autorizada de conformidad al procedimiento establecido en los artículos 11 y 13 de la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892, se incluya a la langosta de agua dulce "Marrón" (*Cherax tenuimanus*), cuya importación sólo será autorizada para la realización de su cultivo en circuito controlado y con tratamiento de efluentes.

En consecuencia, no existen limitaciones legales para el cultivo de esta especie en nuestro país, siempre y cuando éste se realice bajo un sistema de circuito controlado y con tratamiento de efluentes. Esto significa cultivar la especie en sistemas de ponds o estanques con circuito abierto o sistema de recirculación y con tratamiento de los efluentes con filtros físicos y/o químicos que aseguren el control de los organismos. Estas medidas de protección están orientadas a evitar fugas de los organismos, en cualquier estado de desarrollo, hacia el ambiente natural como ríos o lagos, en donde podrían afectar la ecología del sistema.

### 4.2 Área de aplicación y disponibilidad de sitios de cultivo.

Los requerimientos ambientales de la langosta marrón limitan las áreas de cultivo a aquellas en donde los parámetros físico-químicos del agua cumpla con los requerimientos de la especie. Entre los parámetros más limitantes está la temperatura, cuyo óptimo está alrededor de los 24°C. Por lo tanto, el cultivo de esta especie en nuestro país se verá favorecido en aquellas áreas en las cuales se pueda contar con agua temperada a bajo costo, y en este sentido, las regiones de la zona norte de Chile presentan ventajas comparativas, especialmente aquellas en donde el recurso agua es más abundante y disponible. La IV Región de Coquimbo es sin duda la región con mejores condiciones, ya que en ella confluyen la disponibilidad de agua con los factores climáticos y con el soporte tecnológico representado por la Universidad Católica del Norte. Esta Región debería constituirse en un polo de desarrollo de la astacicultura la cual irradiaría la tecnología hasta el límite de lo posible.

Otras zonas de posible desarrollo de la astacicultura están entre la V y VII Regiones, en donde el cultivo de la langosta marrón podría ser complementario al cultivo de arroz, especialmente como cultivo de crecimiento y engorde aprovechando las temperaturas favorables desde mediados de primavera hasta mediados de otoño. Para este sistema se requieren de centros semilleros de juveniles de langosta los cuales podrían estar en la IV Región de Coquimbo.

### **4.3 Disponibilidad de tecnología y transferencia tecnológica.**

Existen datos básicos suficientes, de carácter biológico y técnico acerca de su cultivo, manejo de los sistemas, reproducción, nutrición y enfermedades; todos ellos considerados importantes como para iniciar actividades productivas. La tecnología de cultivo ha sido desarrollada y ampliamente difundida. Países como Australia, México, Brasil y Argentina ofrecen tecnología y transferencia tecnológica (ver pág. Web en ref. bibliográficas). En Chile, la tecnología de cultivo está disponible, adaptada a las condiciones de nuestro país por el Departamento de Acuicultura de la Universidad Católica del Norte, quienes han llevado a cabo amplias investigaciones al respecto.

La base tecnológica para el cultivo de la Langosta de Agua Dulce "marrón", se fundamenta en la experiencia del cultivo en Australia. Los resultados obtenidos en nuestro país han sido satisfactorios generando con ello una gran expectativa la cual se ha visto traducida en una gran cantidad de requerimientos por parte de empresarios, personas naturales y organismos públicos y privados por información tecnológica para el cultivo de esta especie. La transferencia tecnológica en nuestro país no ha logrado impactar fuertemente como actividad acuícola. El desarrollo de una industria a partir de la astacicultura requiere de un programa de desarrollo y fomento de la actividad, generando los planes de negocio que permitan coordinar acciones, generar instrumentos de fomento, organizar la producción, desarrollar productos y evaluar mercados.

#### **4.4 Riesgos y limitaciones tecnológicas y productivas asociados al cultivo.**

Los riesgos tecnológicos en el cultivo de la langosta marrón son más bien escasos. La tecnología es relativamente simple y los principales riesgos están asociados al desarrollo de enfermedades, a la contaminación de las aguas con productos tóxicos derivados de actividades agrícolas o mineras y a fenómenos catastróficos de origen climático. Respecto a enfermedades o epizootias, no existen antecedentes a nivel mundial que permita considerar este riesgo como algo importante. Lo único que se conoce es una enfermedad causada por un hongo de origen americano que causó mortandades masivas en los cangrejos de Europa y que no afecta a la langosta marrón. Con relación a la contaminación de las aguas con productos de origen agrícola, es necesario considerar, al construir un centro de cultivo, el origen de dichas aguas y prevenir que se utilicen para el lavado de equipos de fumigación que hayan sido utilizados para la aplicación de insecticidas o herbicidas. Lo mismo es aplicable para aguas que eventualmente podrían contener residuos de la industria minera. Finalmente los eventos catastróficos de origen climático deben preverse en la selección de sitio y en la construcción de las piscinas de cultivo, considerando los posibles efectos de inundaciones, destrucción de pretilas por derrumbes o movimientos telúricos etc.

Las limitaciones tecnológicas para el desarrollo de la astacicultura están dadas por la disponibilidad de biomasa inicial para los cultivos. En tal sentido se hace necesario generar un centro tecnológico que produzca juveniles y entregue asistencia técnica a los cultivadores que se inician. Lo anterior necesariamente requiere de una organización de la producción lo que significa promover la asociatividad de los potenciales productores. Instrumentos de fomento asociativos como los PROFOS permitirían abordar en forma adecuada esta problemática.

Los riesgos productivos, a mi juicio, están asociados al mercado. No existe un estudio acabado del mercado para los productos derivados de la astacicultura. Identificar los productos, evaluar los productos alternativos y competidores y dimensionar el mercado nacional e internacional debería ser una actividad primordial para evaluar y programar la producción. Sabemos que la sobreoferta en mercados reducidos afecta directamente en el posicionamiento del producto, a los precios y finalmente a la rentabilidad del negocio.

## 5. Conclusiones.

10. En Chile y en el mundo existen las bases tecnológicas suficientes para desarrollar el cultivo de la Langosta Marrón de Agua Dulce (*Cherax tenuimanus*).
11. La zona norte de Chile, especialmente la IV Región, presenta características topográficas y térmicas adecuadas para desarrollar el cultivo de la Langosta Marrón de Agua Dulce. Entre las Regiones V y VII sólo se podrían realizar cultivos de la fase final de crecimiento y engorde.
12. Existe un gran interés a nivel nacional por desarrollar el cultivo de esta especie como una alternativa de diversificación productiva.
13. En Chile existe un desarrollo adecuado de la industria acuicultora, lo que garantiza la disponibilidad de tecnologías, procesos, equipos y experiencia comercial para apoyar el cultivo de esta especie.
14. No existen riesgos tecnológicos que atenten con el desarrollo de la astacicultura en Chile.
15. Las limitaciones tecnológicas asociadas al cultivo de *Cherax tenuimanus* en Chile, dicen relación principalmente con el abastecimiento de juveniles y reproductores para iniciar las actividades de cultivo.
16. La principal limitación productiva podría estar relacionada con factores de mercado. Se recomienda un estudio de mercado.
17. Para el escalamiento productivo y el desarrollo de una industria en torno de la astacicultura se requiere de la organización de los agentes productivos y de la elaboración de planes de negocio que permitan generar una actividad productiva económicamente viable y estable.
18. Como instrumento de desarrollo se propone idear un programa de fomento para el cultivo de la langosta marrón, basado en la creación de una asociación productiva que pueda levantar recursos públicos y privados para el desarrollo

de proyectos específicos. Los instrumentos públicos a los cuales se podría acceder son, entre otros, el Fondo de Desarrollo e Innovación de CORFO (FDI), los Proyecto de Fomento (PROFO), Fondos de Desarrollo Regional (FNDR), Fondo para la Innovación Agraria (FIA) etc. Entre los proyectos prioritarios estaría la creación de un centro semillero y de asistencia tecnológica para el cultivo de la langosta marrón, el cual posteriormente podría tomar el rol de la canalización comercial y de la programación de la producción. Otro proyecto necesario es realizar un estudio de mercado de la langosta marrón con el objeto de identificar productos, precios, volúmenes, competencia, sustitutos etc, para proyectar la industria con estabilidad.

## 6. Referencias Bibliográficas.

### Publicaciones.

- Curtis, M. y C. Jones, C. 1995. Revision of practices in redclaw farming (*C. quadricarinatus*) in Northern Queensland, Australia. *Freshwater Crayfish*, 10: 447-455.
- Fielder y Thome, 1990. Are shelters really necessary? *Australian Fisheries* 49 (11): 26-28. Australia.
- Hinton, A. 1994. Redclaw farming, an economic perspective. In: Proc. Redclaw Farming Workshop (Jones, Curtis Ed.) pag. 52-65. Dept. Primary Industries, Australia.
- Herbert, B.W., 1987. Notes on diseases and epibionts of *C. quadricarinatus* and *C. tenuimanus* (Decapoda: Parastacidae). *Aquaculture*, 64: 165-173.
- Jones, C. 1990. The biology and aquaculture potential of the Tropical Freshwater Crayfish, *C. quadricarinatus*. Queensland Dept. of Primary Industries, Inf. Series Q 190028, 139 p.
- Jussila, J. & Evans, L.H. 1996. On the factors affecting marron, *Cherax tenuimanus*, grown in intensive culture. *Freshwater Crayfish*, 11: 428-440.
- Lawrence, C. 1995. Marron *Cherax tenuimanus*. Aquaculture WA brochure No 2, Fisheries Department of Western Australia, 4 pp.
- Lawrence, C.S. (1998) Marron. In Hyde, K.(Ed) *The New Rural Industries - A Handbook for Farmers and Investors*. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, pp. 114-119.
- Lawrence, C.S. & Morrissy, N.M. (in press) Genetic improvement of marron (*Cherax tenuimanus* Smith) and yabbies (*Cherax* spp.) in Western Australia. *Aquaculture Research*.

- Mills, B.J., 1989. Australian Freshwater Crayfish. Handbook of Aquaculture Crayfish. Aquaculture Research and Management, Lymington, Australia, 46 pp.
- Moloney, J. 1996. Feeding in Freshwater Crayfish. Aquaculture Sourcebook 5, Turtle Press, Hobart, 24 pp.
- Morrissy, N.M. 1976. Aquaculture of Marron, *Cherax tenuimanus* (Smith) Part 2: Breeding and Early Rearing. Fisheries Research Bulletin of Western Australia 17(2). (W.A. Dept. of Fisheries and Wildlife), 1-32.
- Morrissy, N.M. 1980. Production of marron in Western Australian farm dams. Fisheries Research Bulletin of Western Australia 24 (W.A. Dept of Fisheries and Wildlife), 1-80.
- Morrissy, N.M. 1984. Assessment of artificial feeds for battery culture of a freshwater crayfish, Marron (*Cherax tenuimanus*) (Decapoda: Parastacidae). Report (W.A. Dept. of Fisheries and Wildlife), 63: 1-24.
- Morrissy, N.M., Caputi, N. & House, R.R. 1984. Tolerance of marron (*Cherax tenuimanus*) to hypoxia in relation to aquaculture. Aquaculture, 41: 61-74.
- Morrissy, N.M. 1990. Optimum and favourable temperatures for growth of *Cherax tenuimanus* (Smith) (Decapoda: Parastacidae). Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 41(6): 735-46.
- Morrissy, N.M., Evans, L. & Huner, J.V. 1990. Australian freshwater crayfish: Aquaculture species. World Aquaculture, 21(2): 113-122.
- Morrissy, N.M. 1992a. An Introduction to Marron and Freshwater Crayfish Farming in Western Australia. Fisheries Department of Western Australia, 36 pp. (Currently under revision by authors of this brochure.)

- Morrissy, N.M. 1992b. Feed development for marron, *Cherax tenuimanus*, in Western Australia. In Allan, G.D. & Dall, W. (eds), Proceedings of the Aquaculture Nutrition Workshop, Salamander Bay, 15-17 April 1991. NSW Fisheries, Brackish Water Fish Culture Research Station, Salamander Bay, p. 72-76.
- Morrissy, N.M., Bird, C. & Cassells, G. 1995a. Density-dependent growth of a freshwater crayfish, *Cherax tenuimanus*. Freshwater Crayfish, 10: 560-568.
- Morrissy, N.M., Walker, P. & Moore, W. 1995b. Predictive equations for managing semi-intensive growout of a freshwater crayfish, *Cherax tenuimanus*, on a commercial farm. Journal of Aquaculture Research, 26(1): 71-80.
- O'Sullivan, D., Camkin, J., Lai-Koon, A.C. & Joseph, R. 1994. Reducing Predation on Freshwater Crayfish Farms. Aquaculture Sourcebook 9, Turtle Press, Hobart, 47 pp.
- Treadwell, R., McKelvie, L. & Maguire, G.B. 1991. Profitability of selected aquaculture species. ABARE Discussion paper 91.11, 85pp.

## Sitios WEB.

- 1.- <http://www.fish.wa.gov.au/aqua/broc/aqwa/marron/index.html>
- 2.- <http://www.crayfishworld.com>
- 3.- <http://www.austmus.gov.au/factsheets/crayfish.htm>
- 4.- [www.uq.edu.au/nanoworld/webb.html](http://www.uq.edu.au/nanoworld/webb.html)
- 5.- <http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/sci/sealane/aquac/pages/thelocy.htm>
- 6.- [http://us.geocities.com/crayfishdisease/pages/cul\\_dis/aqudis.html](http://us.geocities.com/crayfishdisease/pages/cul_dis/aqudis.html)
- 7.- <http://www.natfish.tafensw.edu.au/industryinfo.htm>
- 8.- [http://www.pir.sa.gov.au/pages/aquaculture/inland\\_spec/crayfish.htm](http://www.pir.sa.gov.au/pages/aquaculture/inland_spec/crayfish.htm)
- 9.- <http://aquanic.org/beginer/crawfish/crawfish.htm>
- 10.- [http://www.fishresearch.sa.gov.au/Aquaculture\\_main.htm](http://www.fishresearch.sa.gov.au/Aquaculture_main.htm)
- 11.- <http://www.aquaculturecouncilwa.com/marron/constitution.html>
- 12.- <http://wetlands.newton.wa.edu.au/perch/fish/marron.html>
- 13.- <http://www.bevans.net.au/marron.htm>
- 14.- <http://www.ciderebiobio.cl/langosta3.htm>
- 15.- <http://www.cefas.co.uk/publications/files/lableaflet76.pdf>