



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS VERACRUZ

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGROECOSISTEMAS TROPICALES

EL RECURSO ACUÍCOLA-PESQUERO LANGOSTINO (*Macrobrachium* spp.) EN LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ: ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA

RODRIGO JOSÉ GÓMEZ RIGALT

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

TEPETATES, MANLIO FABIO ALTAMIRANO, VERACRUZ, MÉXICO

2017

La presente tesis, titulada: **El recurso acuícola-pesquero langostino (*Macrobrachium spp.*) en la zona central de Veracruz: análisis de la cadena productiva**, realizada por el alumno: **Rodrigo José Gómez Rigalt**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
AGROECOSISTEMAS TROPICALES

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: _____



DR. ALBERTO ASIAIN HOYOS

ASESOR: _____



DR. JUAN LORENZO RETA MENDIOLA

ASESOR: _____



DR. JUAN SALAZAR ORTIZ

Tepetates, Manlio Fabio Altamirano, Veracruz, México. 5 de abril del 2017

EL RECURSO ACUÍCOLA-PESQUERO LANGOSTINO (*Macrobrachium* spp.) EN LA ZONA CENTRAL DE VERACRUZ: ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA

Rodrigo José Gómez Rigalt, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2017

Los langostinos o camarones de agua dulce del género *Macrobrachium* son un recurso de gran importancia en el estado de Veracruz, ya que son una fuente importante de proteína en la dieta de comunidades pesqueras ribereñas, generan empleo y contribuyen a la oferta de producto en mercados locales, regionales y nacionales. El presente estudio documenta un análisis de la pesquería y la acuicultura de las especies de langostino más importantes en la región central de Veracruz. Bajo un enfoque de cadena de valor, se identificaron las especies, los actores principales, la problemática actual y la perspectiva de la producción. Se encontró que se comercializan tres especies del género *Macrobrachium*. Dos de ellas son especies nativas (*M. carcinus* y *M. acanthurus*) y una introducida o exótica (*M. rosenbergii*). Las dos primeras se basan en capturas, cuya productividad se ha visto dramáticamente reducida en las últimas décadas, principalmente por la extracción no controlada, la contaminación de los cuerpos de agua y una evidente modificación del hábitat. Los actores principales son pescadores, comercializadores y consumidores. La tercera especie depende únicamente de laboratorios de producción de postlarvas que han operado de manera intermitente en el país. En este caso, los actores principales son los proveedores de postlarvas, los productores engordadores, comercializadores y consumidores. Se concluye que, a pesar de su demanda y precio en los mercados regionales (superior a \$500.00 kg⁻¹), las tres especies que integran el recurso comercial *Macrobrachium* en la porción central de Veracruz presentan limitaciones graves que ponen en riesgo el futuro de las pesquerías y el cultivo comercial.

Palabras clave: Langostino, *Macrobrachium*, Veracruz, cadena de valor.

FRESHWATER PRAWN (*Macrobrachium* spp.) IN CENTRAL VERACRUZ: A VALUE CHAIN ANALYSIS

Rodrigo José Gómez Rigalt, M. en C.
Colegio de Postgraduados, 2017

Freshwater prawn of the genus *Macrobrachium* are an important natural resource in the State of Veracruz, mainly used as a food commodity and income source in small scale fisheries. A comprehensive diagnostic of the commercial freshwater prawn species in central Veracruz, both from capture fisheries and aquaculture, is documented in this work. Using a value chain approach, the main commercial species, key actors and their roles, were identified, as well as the most significant problems and challenges. Results revealed three commercial *Macrobrachium* species. Two of them are native (*M. carcinus* and *M. acanthurus*) and one is exotic (*M. rosenbergii*). *M. carcinus* and *M. acanthurus* support small scale fisheries, whose productivity has dramatically declined in the last decades, mainly by overfishing, pollution and habitat destruction. On the other hand, *M. rosenbergii* exclusively depends on commercial hatcheries, that rarely operate all year round. Despite the growing demand and attractive market prices, the three commercial species of freshwater prawn found in Veracruz are at an increasing risk of disappear.

Keywords: Freshwater prawn, *Macrobrachium*, Veracruz, value chain.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a:

A mi padre, por ser un ejemplo de vida y por el apoyo incondicional en mis proyectos.

A mi Madre, por tu apoyo y cariño incondicional, por la paciencia de escucharme y por tus sabios consejos. Admiro tu fortaleza, eres una gran mujer.

A mis hermanos, Felipe y Gerardo, por su apoyo, por enseñarme que hay muchas maneras de pensar, pero sobre todo les dedico este trabajo por ser mis amigos de toda la vida.

A Chano del Toro y Consuelo Muñoz, a ustedes por su confianza y apoyo para poder regresar a lo que tanto me apasiona.

A Ligeia del Toro, por tu apoyo, por ser cómplice de tantas aventuras, por compartir muchos momentos conmigo. Gracias por ser mi amiga de tantos años.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco:

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para realizar los estudios de Maestría en Ciencias con el número de registro CONACYT: 345942/280966. También por haberme concedido una la Beca Mixta para realizar una estancias en Brasil en la Universidade Estadual Paulista “ Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

Al Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios y por facilitarme la plataforma necesarias para conseguir el grado en el programa de Agroecosistemas Tropicales.

Al Dr. Alberto Asiain, por ser mi consejero y guía en este proceso, por brindarme su apoyo y su amistad.

Al Dr. Juan Reta y al Dr. Juan Salazar por ofrecerme su apoyo y conocimiento.

Al Biol. Benigno Fernández, por ser uno de los principales impulsores en este proyecto y por compartir su conocimiento y amistad.

Al Profesor Wagner C. Valenti y a su equipo, por permitirme hacer una estancia en la UNESP, por dejarme conocer su trabajo, por el material y por el conocimiento compartido.

A mis compañeros de generación por formar parte de este viaje.

A Bibiana Royero y a Cristobal Hernandez, por sus carrillas como terapia, por los buenos momentos, las largas pláticas, por compartir sus ideas y sus puntos de vista.

A Eleonora, Natalie, Patricia y Eliceo, por compartir pequeños momentos de grandes platicas.

A Jesus, Jorge, Uzziel, Berenice, Carlos y en especial a Rafael Campos por su profesionalismo y dedicación, a todos ustedes por su apoyo en el desarrollo del proyecto del laboratorio de postlarva de langostino.

A, Tamara, Carol, Camilla, Jessica, Priscila, también a Juliana, Lidiane, Rodrigo, Dallas, Daniela e Iraní, por darme hospedaje y hacer más agradable mi estancia en Brasil.

A la Biol. Soledad Delgadillo por su apoyo en el Centro de Capacitación Acuícola Papaloapan.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
Cadena productiva y cadena de valor.	3
Valor en la cadena de valor.	4
La competitividad en la cadena de valor.....	5
3. MARCO DE REFERENCIA.....	7
3.1 Macrobrachium acanthurus	7
3.2. Macrobrachium carcinus	10
3.3. Macrobrachium rosenbergii	11
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	13
4.1. Planteamiento del problema de investigación.....	13
4.2. Hipótesis.	13
4.3. Objetivo general.	13
4.4. Objetivos particulares.....	13
5. MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1. Área de estudio.....	14
5.2. Instrumento diagnóstico para la caracterización de la cadena productiva de langostino.....	14
5.3. Análisis de resultados.	15
5.4. Diseño y evaluación de un sistema de producción de postlarvas de bajo costo.	15
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
6.1. Caracterización de la cadena de <i>Macrobrachium carcinus</i>	17
6.1.1. Eslabón de producción.....	17
6.1.2. Eslabón de comercialización.....	19
6.2. Caracterización de la cadena de <i>Macrobrachium acanthurus</i>	20
6.2.1. Eslabón de producción.....	21
6.2.2. Eslabón de comercialización.....	22
6.3. Caracterización de la cadena de <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	22

6.3.1. Eslabón de insumos.....	23
6.3.2. Eslabón de producción.....	24
6.3.3. Eslabón de comercialización.....	25
6.4. Análisis del ambiente político, económico, social, tecnológico, legal y ambiental (PESTLA) en el que opera la cadena productiva de <i>M. acanthurus</i> , <i>M. carcinus</i> y <i>M. rosenbergii</i>	25
6.5. Análisis de las fortalezas y oportunidades (FODA) de la cadena de productiva de la pesquería de <i>M. acanthurus</i> y <i>M. carcinus</i> y estrategias para su mejoramiento.	29
6.6. Análisis de las fortalezas y oportunidades (FODA) de la cadena de productiva de <i>M. rosenbergii</i> . 33	
6.7. Destrucción del hábitat.	33
6.8. Diseño y evaluación de un sistema de recirculación de bajo costo para producción de postlarvas de <i>M. rosenbergii</i>	35
6.9. Discusión general y consideraciones finales.....	36
7. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	39
8. CONCLUSIONES.....	39
9. LITERATURA CITADA.....	41

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Factores no económicos de una cadena.....	6
Tabla 2. Análisis PESTLA de las pesquerías de <i>M. carcinus</i> y <i>M. acanthurus</i> (parte 1).....	26
Tabla 3. Análisis PESTLA de las pesquerías de <i>M. carcinus</i> y <i>M. acanthurus</i> (parte 2).....	27
Tabla 4. Análisis PESTLA de la cadena productiva de <i>M. rosenbergii</i> (parte 1).....	28
Tabla 5. Análisis PESTLA de la cadena productiva de <i>M. rosenbergii</i> (parte 2).....	29
Tabla 6. Análisis FODA de la pesquería de <i>M. acanthurus</i> y <i>M. carcinus</i>	30
Tabla 7. Estrategias ofensivas para el mejoramiento de la cadena de productiva de la pesquería de <i>M. acanthurus</i> y <i>M. carcinus</i>	31
Tabla 8. Estrategias defensivas para el mejoramiento de la cadena de productiva de la pesquería de <i>M. acanthurus</i> y <i>M. carcinus</i>	31
Tabla 9. Estrategias de orientación para el mejoramiento de la cadena productiva de la pesquería de <i>M. acanthurus</i> y <i>M. carcinus</i>	32
Tabla 10. Estrategias de sobrevivencia (puntos críticos) para el mejoramiento de la cadena de productiva de la pesquería de <i>M. acanthurus</i> y <i>M. carcinus</i>	32
Tabla 11. Análisis FODA de la cadena productiva de <i>M. rosenbergii</i>	33
Tabla 12. Eficiencia productiva del sistema.....	36

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Actores directos e indirectos de la cadena de valor	4
Figura 2. Área de estudio: la cuenca hidrográfica del Río Jamapa.....	14
Figura 3. Mapeo de los agentes involucrados en la cadena de <i>M. carcinus</i>	17
Figura 4. Langostino <i>Macrobrachium carcinus</i>	17
Figura 5. Trampa de bejuco.....	18
Figura 6. Trampa de alambre y malla mosquitera.....	18
Figura 7. Marqueta de acamaya.....	20
Figura 8. Lista de precios de acamaya en un restaurant de Boca del Río.....	20
Figura 9. Mapeo de los agentes involucrados en la cadena de <i>M. acanthurus</i>	21
Figura 10. Langostino <i>Macrobrachium acanthurus</i>	21
Figura 11. Captura de pescadores ribereños.....	22
Figura 12. Mapeo de los agentes involucrados en la cadena de <i>M. rosenbergii</i>	23
Figura 13. Langostino <i>Macrobrachium rosenbergii</i>	23
Figura 14. Laboratorio “La Rayana”.....	24
Figura 15. Langostino malayo cultivado.....	24
Figura 16. Marqueta de langostino malayo importado de la India.....	25
Figura 17. Vista aérea de la desembocadura del Río la Antigua.....	34
Figura 18. Destrucción de zonas de manglar para actividades recreativas.....	34
Figura 19. Urbanización en áreas de manglar.....	34
Figura 20. Descargas urbanas en el manglar.....	35
Figura 21. Sistema de producción de postlarvas.....	35

1. INTRODUCCIÓN

La pesquería de langostino o camarón de agua dulce en México se basa actualmente en la explotación de cuatro especies principales: dos especies de la región del Golfo de México y dos de la región del Pacífico, las cuales donde sustentan pesquerías comerciales. De acuerdo a cifras oficiales (CONAPESCA, 2011), el langostino está posicionado en el lugar 36 de la producción acuícola-pesquera en México, pero debido a su valor comercial, se encuentra en el lugar 18. De dicho recurso, se obtuvieron en 2011 a nivel nacional 2,927 t, siendo el principal productor el estado de Tabasco, seguido por Veracruz, con una participación del 51% y 37%, respectivamente.

En Veracruz se reconocen tres especies de importancia comercial del género *Macrobrachium*, dos de ellas son nativas, *M. carcinus* y *M. acanthurus* (Lorán y Martínez, 2002) y una especie exótica, *M. rosenbergii*. La producción de las especies nativas proviene de las pesquerías ribereñas y continentales, mientras que *M. rosenbergii* proviene exclusivamente de la acuicultura (Griessinger *et al.*, 1991; New, 2002).

La producción de la pesquería nacional de este recurso presenta una tasa media de crecimiento anual del -2.6% en los últimos 10 años, mientras que en Veracruz alcanzó una tasa de -4.1% en el mismo periodo de tiempo. En cuanto al cultivo de *M. rosenbergii*, hubo una disminución en la producción entre el 2010 (26 t) y 2011 (18 t), con una diferencia de 8 toneladas (-29.42%) en un año.

La pesquería y la acuicultura de langostino juegan un papel importante en el sector económico de las zonas costeras de la porción central veracruzana, ya que generan empleos, divisas y fuentes de alimentación. El producto se comercializa principalmente en fresco en el mercado local y llega al consumidor final por ventas directas, en pescaderías o restaurantes. El precio es muy variable en el mercado, fluctuando entre \$100.00 y \$540.00 pesos el kilogramo, dependiendo de la región, la especie y la época del año.

Por lo antes descrito, se reconoce necesario recabar información que integre aspectos económicos, tecnológicos, sociales y políticos, con el objetivo de tener una visión más amplia de la situación problemática de este recurso y sus posibilidades incrementar los volúmenes de producción y captura.

En el presente trabajo se describe un diagnóstico de la pesquería y la acuicultura de langostino, bajo el enfoque de cadenas productivas, en el que se identifican los actores principales, la problemática y la perspectiva de la producción de langostino en la región central de Veracruz.

2. MARCO TEÓRICO

Cadena productiva y cadena de valor.

En gran parte la literatura sobre estudios de cadenas, los conceptos de cadena de valor y de cadena productiva se toman como sinónimos. Para el presente trabajo se considera a la cadena productiva como la descripción de una actividad económica donde se relacionan insumos para generar un producto y entregárselo a los consumidores finales (Peña *et al.*, 2008). Este análisis hace énfasis en el flujo de bienes de los principales actores y procesos involucrados en el sistema productivo; describe el proceso de una manera lineal, es decir que A vende a B, quien vende a C. Este concepto resulta ser un modelo estático donde no se observa la diversidad de los actores, ni los límites geográficos en la que está la cadena, y no considera aspectos de gobernanza o poder de negociación de cada actor (Figueroa *et al.*, 2012).

El enfoque de cadenas de valor describe las acciones dentro y alrededor de un proceso productivo (cadena productiva) y evalúa cada actividad relacionada con éste, desde la producción hasta el consumidor final (Porter, 1991). Este enfoque presenta una dimensión vertical, que incorpora el eslabonamiento producción, transformación y distribución; pero también existe una dimensión horizontal que incorpora heterogeneidad socioeconómica en la producción primaria, en la industria y en la distribución. Su objetivo es analizar las transformaciones en la organización de la cadena y los actores involucrados; detectar las demandas tecnológicas; analizar la dinámica del sistema; diseñar estrategias de alianzas entre eslabones; analizar la competitividad de la cadena y buscar estrategias que agreguen mayor valor a cada eslabón.

Van der Heyden y Camacho (2004) divide a los actores participantes en una cadena productiva en tres grandes rubros:

- 1) Los actores directos, considerados a los actores que son parte de los eslabones de la cadena (productores, transformadores, comercializadores y consumidores).

2) Los actores indirectos, aquí considera a todos aquellos que de alguna manera están relacionados con algún eslabón de la cadena (asistencia técnica, investigación, financiamiento, insumos, etc.).

3) El entorno, se considera que existe un entorno en el que están inmersos los actores y que tienen alguna influencia sobre estos (políticas, ambiente, cultura, etc.).

Este planteamiento se ilustra en la Figura 1.

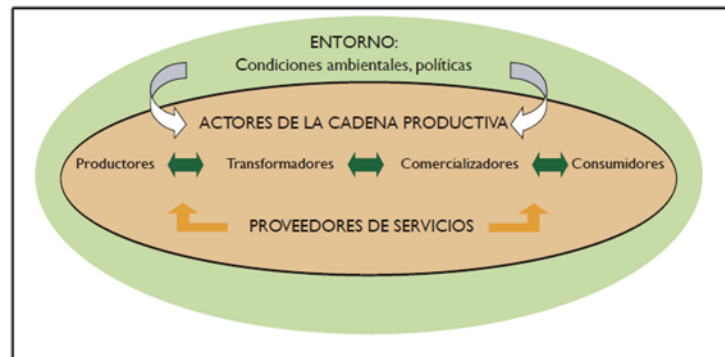


Figura 1. Actores directos e indirectos de la cadena de valor (Van der Heyden y Camacho, 2004).

Valor en la cadena de valor.

Las empresas pueden crear valor al dar valor a la sociedad. Esto, citando a Porter y Kramer (2011), puede hacerse de tres maneras diferentes: a) Reingeniería de productos y mercados, 2) Redefinición de la productividad en la cadena de valor, y 3) Creación de territorios que incuben clusters.

Para el primer caso, se considera crear productos que atiendan los problemas de la sociedad, como la obesidad y otras enfermedades crónico degenerativas o su impacto en la mejora del medio ambiente. Elaborar productos nutritivos en lugar de buscar únicamente hacer productos con buen sabor, es una buena vía de acción. Esto, aunque pareciera ser sólo responsabilidad del industrial, tiene un impacto enorme en la cadena productiva, ya que elaborar productos nutritivos requiere que las materias primas sean de calidad y conserven la mayor parte de sus nutrimentos.

En el caso del funcionamiento de la cadena productiva, existen muchas oportunidades de crear valor, como puede ser el uso eficiente del agua y los recursos naturales, la mejora de las condiciones de vida de los empleados de la empresa, el trato equitativo en el trabajo, el uso de empaques amigables con el ambiente, mejores procesos logísticos que repercutan en menor consumo de combustible, así como estrategias como el comercio justo.

En la medida en que una mayor proporción de los miembros de una cadena productiva se organicen en torno a un concepto tan poderoso como agregar valor, la cadena podrá pasar de ser únicamente una relación comercial o de negocios entre empresas, a una verdadera cadena de valor. Las repercusiones de estas decisiones afectan a los actores mismos en beneficios de tipo social y económico y se vuelven estrategias para sobrevivir en el largo plazo.

El tercer punto es relacionar la cadena productiva con el territorio, refiriéndose a que al ubicarse en un territorio, las cadenas productivas pueden volverse ejes de desarrollo si consumen lo producido localmente o fomentan la mejora de los proveedores locales en calidad, abasto y logística. Pueden generar empleos y al hacer uso eficiente de la energía y de otros recursos, agregan valor. Los ejes fundamentales para agregar valor son: la búsqueda de la productividad, la innovación y la competitividad.

La competitividad en la cadena de valor.

El concepto de competitividad se entiende como la capacidad dinámica que tiene una cadena productiva localizada espacialmente, para mantener, ampliar y mejorar de manera continua y sostenida su participación en el mercado, tanto doméstico como extranjero, por medio de la distribución y venta de bienes y servicios en el tiempo, lugar y forma solicitados, buscando como fin el beneficio de la sociedad (Romero y Sepúlveda, 1999).

Generalmente, las propuestas metodológicas para medir la competitividad, tienden a incluir únicamente factores económicos, reflejados fácilmente en los costos y en los

precios. Sin embargo, existe una gran gama de factores no económicos que determinan el nivel de competitividad de cualquier unidad de análisis. (Chavarría *et al.*, 2002).

La competitividad debe ser entendida desde el punto de vista económico, a la vez que incorpora elementos sociales, ambientales y políticos, los cuales son determinados por el entorno o por la industria en su totalidad, quedando fuera del control de la empresa. De esa manera, los factores no económicos que determinan la competitividad de las cadenas agroindustriales pueden ser divididos en dos: factores externos y factores internos (Tabla 1).

Tabla 1. Factores no económicos de una cadena (Modificado de Chavarría *et al.*, 2002).

Factores externos	
El entorno	Condiciones económicas, sociales y políticas que rodean a la cadena.
Recursos naturales y ambientales	Manejo sustentable de los recursos naturales, contaminación,
El ambiente político, legal e institucional	Estabilidad, transparencia y normas legales necesarias para establecer un mercado justo.
Ambientes cultural y demográfico	Elementos culturales y demográficos que determinan los gustos y preferencias de los consumidores.
Factores internos	
Las condiciones de infraestructura	Infraestructura productiva y de apoyo (física, financiera, social y privada)
El ambiente tecnológico	Técnica de producción, procesamiento, distribución y cualquier otra técnica que se lleve a cabo durante la cadena.
El mercado interno y mercadeo	Oferta y demanda, así como el poder de compra.

3. MARCO DE REFERENCIA

Las especies de camarón de agua dulce del género *Macrobrachium* están distribuidas por todas las zonas tropicales del mundo. Se sabe que existen más de 200 especies y que una cuarta parte de ellas se encuentra en el continente americano (Griessinger *et al*, 1991; New, 2002). En México se tiene registradas 13 especies nativas, de las cuales *Macrobrachium occidentale*, *M. americanum*, *M. michocanus*, *M. hobbsi*, *M. tenellum*, *M. digueti* y *M. acanthochirus* habitan cuerpos dulceacuícolas cercanos a las costas del Océano Pacífico, mientras que del lado del Atlántico se encuentran *Macrobrachium acanthurus*, *M. acherontium*, *M. villalobosi*, *M. carcinus*, *M. heterochirus* y *M. olfersii*. A partir de la década de los setentas, se introdujo a México *Macrobrachium rosenbergii*, para promover su cultivo comercial en las regiones cálidas del país. Se presenta a continuación una revisión del *estado del arte* de las tres especies.

3.1 *Macrobrachium acanthurus*

Macrobrachium acanthurus (Weigman, 1836), se conoce en México como langostino manos de carrizo, camarón prieto o camarón de río (Holthius, 1980; Diaz, 1985). De esta especie se han estudiado aspectos básicos de su biología, ecología y muy poco del cultivo. A continuación, se describen antecedentes de estudios relacionados con esta especie.

M. acanthurus se localiza desde Georgia en los Estados Unidos hasta el sur de Brasil y las Antillas (Holthius, 1980; Choudhury, 1971). En México tiene una distribución a lo largo del Golfo de México, en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Campeche; se ha reportado en los Ríos Pánuco, Cazones, Tecolutla, Actopan, Jamapa, Papaloapan, Blanco, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta; así como en la Laguna de Mandinga, Alvarado y Pueblo Viejo, Espino (Dattolli, 1983; Granados, 1984; Gasca-Leyva *et al*, 1991).

El hábitat del langostino mano de carrizo es de clima tropical y se encuentra en ambientes salobres y dulceacuícolas, preferentemente someras, en las orillas de los ríos, canales y

lagunas, a profundidades entre 10 cm y 4 m (Cabrera, 1980) y donde la corriente de los ríos es lento y existe sedimentación de partículas sólidas (arena, limos y arcillas) y materia orgánica (Dattoli, 1983). Se le encuentra de preferencia en ambientes donde la vegetación acuática es moderada, ya que esta representa un refugio contra depredadores (Granados, 1984), y sustrato para las especies de que se alimenta (Dattoli, 1983). Se reporta que las zonas pantanosas, dulceacuícolas, cubiertas por pastizales y vegetación tropical, constituyen sitios adecuados para el crecimiento de los juveniles.

Holthius (1980) realizó los primeros estudios biológicos de carácter taxonómico del grupo de los Palaemonidos, donde están incluidos los langostinos. El autor señala la existencia de diferencias en la talla de los organismos de acuerdo al sexo. Se han registrado tallas (longitud total) de 166 mm para el macho (Holthius, 1980) y para hembras una longitud máxima de 132 (Rodríguez, 1965).

Diferencia taxonómica de la especie.

Quiroga (citado por Díaz, 1985), describe que los organismos de *M. acanthurus* son por lo general de color verde olivo o café oscuro. El contorno de las pleuras y las somitas abdominales y urópodos son de color azul oscuro; presentan bandas anchas de color marrón en la superficie de la parte media dorsal del abdomen.

Los langostinos cuando son adultos muestran diferencias entre hembras y machos (dimorfismo sexual). En los machos el cefalotórax es grande, el abdomen compacto con muy pequeños espacios entre las pleuras, el borde interno de segundo par de pleópodos se presenta el apéndice masculino, situado entre el apéndice interno y el endopodito; el segundo par de pereiópodos pueden ser más largos y gruesos y presentan una mayor abundancia de setas que en las hembras. Las hembras en general son más pequeñas que los machos, presentan el segundo par de pereiópodos más cortos y delgados. El cefalotórax es más pequeño. Presentan una amplia cámara incubadora formada por prolongaciones de pleuras de los primeros cuatro segmentos abdominales, siendo notoria la presencia de manchas rojizas en los extremos de las pleuras (Carrillo, 1967; Cabrera, 1980).

Macrobrachium acanthurus se reproduce durante todo el año en algunas localidades (Cabrera, 1980), mientras que en otras presentan 2 a 3 temporadas reproductivas (Dattoli, 1983; Granados, 1984). Granados (1984), reporta que el ciclo reproductivo parece estar correlacionado con la precipitación pluvial, la temperatura y la concentración de oxígeno. Dattoli (1983) establece que la fecundidad aumenta en relación directa con el tamaño de la hembra. Valenti *et al.* (citado por Martínez, 2004) determine la fecundidad en relación a la talla y peso.

Morales *et al.* (1991) y Rodríguez (1994) describen cada fase del desarrollo embrionario, desde el inicio de periodo de incubación hasta el momento de la eclosión, determinando 20 estadios embrionarios. El periodo de incubación depende de la temperatura y varía desde 13 días a 29 °C hasta 19 días a 24 °C (Morales *et al.*, 1991). Choudhury (1970) describe 10 estadios larvales antes de la metamorfosis y reporta que obtuvo postlarvas entre los 32 y 40 días con una talla de 5.5 a 6.0 mm. En condiciones experimentales se han obtenido postlarvas a distintos niveles de salinidad (10 a 35 gl^{-1}) y temperaturas (23 a 30 °C), (Choudhury, 1971; Dobkin, 1971).

Sobre la producción de postlarvas, Cabrera (1980) describe un método para la obtención de juveniles, el cual consiste en la introducción de hembras ovígeras en estanques rústicos de 300 m^2 con agua dulce estancada, fertilizadas con superfosfato triple, con carpa herbívora para control de maleza, para obtener 40,000 juveniles/estanque 3 veces al año.

Para el cultivo de postlarvas, Dobkin *et al.* (1974) reportan que *M. acanthurus* es una especie adecuada para el cultivo en estanques, ya que al menos los machos logran alcanzar tallas comerciales en 6 meses (121 mm de longitud promedio).

3.2. *Macrobrachium carcinus*

La acamaya, pigua o langostino real *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1836) tiene una distribución desde Florida, E.U hasta el sureste de Brasil, en ríos que desembocan en la vertiente del Atlántico. En México se han reportado en los Ríos Tamesí y Guayalejo (Tamaulipas), Laguna de Chila, Rio Bobos, La Cuchilla, Paso Nacional, Rio Tonalá, Rio Panuco, Paso del Macho, Ríos Jamapa, Tecolutla, Cazonas, de la Máquina y Actopan (Veracruz), así como en los Ríos Grijalva y González (Tabasco) (Rodríguez de la Cruz, 1965; Dattolli, 1983; Granados, 1984; Chávez y Chávez, 1976).

Esta especie vive en ambientes dulceacuícolas y salobres. Se encuentra en ríos y arroyos, tanto de aguas claras como turbias, de corriente rápida o lenta, fondo pedregoso limoso, a una profundidad entre 1.5 y 3.5 m. También se le encuentra en lagunas o pozas. Los adultos migran río abajo durante la época de reproducción, el desarrollo larvario se produce en zonas salobres, y una vez concluido, los juveniles migran hacia ambientes dulce acuícolas (Chávez y Chávez, 1976).

Holthuis (1980) hace una descripción detallada de las características morfológicas de la especie. Este autor cita a Bayer, el cual señala que *M. carcinus* tiene el cuerpo de color café, con dos bandas longitudinales laterales en el abdomen de color más claro. Los lados del cefalotórax son igualmente claros y presentan manchas más claras en la parte dorsal. La articulación del carpo y propodito tiene una mancha azul brillante y una mancha menor se presenta en la articulación entre propoditos y dáctilo. En organismos adultos el dimorfismo es muy claro ya que los machos son más grandes que las hembras; tamaño máximo registrado para macho es de 233 mm y 170 mm para hembras. Las hembras difieren de los machos adultos principalmente en que poseen las segundas quelas menos fuertes y menor abundancia de cerdas en el segundo par de pereiópodos. El macho en el borde interno del segundo par de pleópodos se presenta el apéndice masculino, situado entre el apéndice interno y el endopodito.

Chávez y Chávez (1976) reportan que la época reproductiva de esta especie en el Río Actopan es a finales del mes de Mayo hasta Octubre; Lewis (1966) reporta que en

Barbados la temporada de reproducción son en los mismos meses, la cual corresponde con la estación de lluvias. En condiciones de laboratorio se ha logrado que se reproduzca todo el año, manteniendo constante la temperatura de 27.5 °C y un fotoperiodo de 14 horas luz (Dugan *et al.*, 1975). La fecundidad varía con el tamaño de la hembra, es decir que existe una relación lineal ente la longitud total y el número de huevos (Chávez y Chávez, 1976).

El periodo de incubación de los huevos de la acamaya en una temperatura de 27.5 °C es entre 16 a 20 días (Dugan *et al.*, 1975). Los huevos recién depositados en la parte abdominal de la hembra son de color naranja y conforme pasa el periodo de incubación, se tornan de color gris verdosos (Lewis *et al.*, 1966; Dugan *et al.*, 1975; Chávez y Chávez, 1976).

Según Choudhury (1971a), esta especie atraviesa por 12 estadios larvales antes de experimentar la metamorfosis, y se realiza el desarrollo completo entre los 47 y 65 días. Varios autores han intentado completar el desarrollo larvario bajo condiciones distintas (Lewis and Ward, 1965; Choudhury, 1971a; Dobkin *et al.*, 1974; Dugan *et al.*, 1975).

Existen muy pocos estudios sobre la engorda de este organismo. Lewis *et al.* (1966) efectuaron ensayos de engorda en estagues, empleando como alimento pescado desmenuzado y pulpa de coco y reporta que juveniles de 20 mm pueden alcanzar en 4 meses una talla de 70 mm, pero que para llegar a una longitud de 110 mmm requiere un tiempo de 13 a 14 meses. Kelly reporta que para una densidad 1 organismo/ m² obtiene una tasa de crecimiento de 0.27 mm día⁻¹ y Dobkin determinó una tasa de crecimiento de 0.09 mm/día a una densidad de 5.6 organismos m⁻², estos autores fueron citados por Hanson and Goodwin (1977).

3.3. Macrobrachium rosenbergii

El langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) es quizás la especie de langostino más importante a nivel mundial, por su amplia distribución y volumen de producción (New *et al.*, 2000; World Bank, 2013). Revisiones muy completas de su

biología y cultivo se han desarrollado por New et al. (2000), New (2008), Kongkeo y Davy (2010), Ruey-Chyi (2008), entre otros. Aunque a México fue introducida desde la década de los años setenta para promover su cultivo comercial (New, 2008), al momento de realizar el presente trabajo sólo existía operando en el país un laboratorio, ubicado en el estado de Veracruz. Durante el transcurso del trabajo experimental, el laboratorio suspendió operaciones.

Se reconoce ampliamente que el desarrollo de la acuicultura de esta especie depende de un abasto constante y confiable de postlarvas de buena calidad (New, 2008). Aunque se han realizado esfuerzos para el establecimiento de criaderos comerciales que detonen la actividad, actualmente en México, como ya se indicó, no se encuentran operando, lo que pone en riesgo la sobrevivencia de esta industria. Una alternativa a los laboratorios comerciales es el establecimiento de unidades de producción de postlarvas a pequeña escala, operadas a nivel familiar, que pueden garantizar un abasto local y regional de semilla (Kongkeo y Davy, 2010).

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1. Planteamiento del problema de investigación.

Cifras oficiales y evidencias empíricas sugieren que el recurso langostino (*Macrobrachium* spp.) en la porción central de Veracruz se basa en pesquerías, cuya productividad se ha visto dramáticamente reducida en las últimas décadas, principalmente por sobreexplotación.

4.2. Hipótesis.

La cadena de producción acuícola-pesquero de langostino *Macrobrachium* spp. en la parte central de Veracruz se encuentra en un entorno no favorable, lo cual influye en su competitividad.

4.3. Objetivo general.

Analizar la cadena productiva del recurso langostino (*Macrobrachium* spp.) en la región central de Veracruz, bajo el enfoque de cadenas de valor, que permita identificar a los actores principales, el entorno donde se encuentran, así como analizar su competitividad y la perspectiva de producción en el territorio.

4.4. Objetivos particulares.

- Caracterizar la cadena de la producción de langostino, así como los actores involucrados en ésta.
- Determinar el estado actual del recurso y la disponibilidad en el mercado local y nacional.
- Identificar las fortalezas y las debilidades de la cadena.
- Diseñar y evaluar un sistema de recirculación de bajo costo para producción de postlarvas de langostino malayo *Macrobrachium rosenbergii*.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Área de estudio

El trabajo se desarrolló durante el año 2014 en la zona central del estado de Veracruz, en particular la cuenca baja y media del río Jamapa, dentro del área de influencia de los Campus Veracruz y Córdoba del Colegio de Postgraduados (Figura 2). Consideraciones de disponibilidad de recursos económicos, tiempo y capital humano, contribuyeron a acotar el área de estudio a comunidades de las cuencas media y baja donde se identificó presencia del recurso, tanto de captura como bajo cultivo. La cuenca hidrográfica cuenta con una superficie de 3,658 km² y comprende 28 municipios.

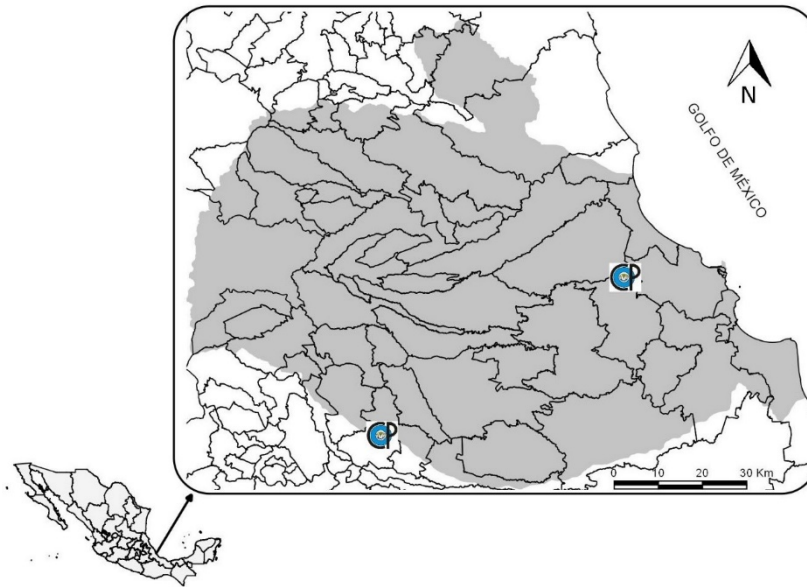


Figura 2. Área de estudio: la cuenca hidrográfica del Río Jamapa (modificado de INEGI).

5.2. Instrumento diagnóstico para la caracterización de la cadena productiva de langostino.

Este estudio de cadenas productivas se abordó con un enfoque mixto de técnicas cualitativas y cuantitativas. Para realizar el diagnóstico de la cadena productiva de

langostino, el muestreo fue de tipo bola de nieve (Hernández *et al.*, 1998) y se utilizaron distintas herramientas para los diferentes niveles o rubros de los actores involucrados. Los niveles o rubros se dividieron según Van der Heyden y Camacho (2004) en: 1) actores directos, 2) actores indirectos, y 3) el entorno. Éstos fueron explicados en el Capítulo 2 (marco teórico).

Para los actores directos e indirectos de la cadena se usaron encuestas y entrevistas a informantes claves relacionados con la producción, pescadores, comerciantes, establecimiento de comida, productores de postlarvas, propietarios de granjas de engorda, así como funcionarios públicos y comerciantes de insumos, a fin de detectar las fortalezas y las oportunidades, desde el punto de vista de los actores involucrados en la cadena.

Para el entorno en el que están inmerso la cadena y para los actores indirectos se realizó una revisión exhaustiva de fuentes secundarias sobre información histórica de producción, de mercado y de políticas públicas; investigaciones relacionadas con la biología, las pesquerías y el cultivo de las especies de importancia comercial en el estado de Veracruz.

5.3. Análisis de resultados.

La información obtenida del instrumento de diagnóstico se analizó por medio de una matriz FODA para los actores directos e indirectos con el fin de detectar las fortalezas y las oportunidades, desde el punto de vista de los actores involucrados en la cadena. Para analizar la información del entorno en el cual está la cadena productiva se realizó una matriz PESTLA (Político, Económico, Social, Tecnológico, Legal y Ambiental).

5.4. Diseño y evaluación de un sistema de producción de postlarvas de bajo costo.

Se diseñó, construyó y evaluó un sistema cerrado de producción de postlarvas de *Macrobrachium rosenbergii* en una granja acuícola en la ciudad de Boca del Río, en

Veracruz. El sistema consistió en una tina plástica de 50 litros y una cubeta plástica de 20 litros que sirvió como filtro biológico, comunicadas entre sí con tubería de PVC. El agua se recirculó mediante un sistema “air lift” operado por una bomba eléctrica de acuario de 3.5 W conectada a una piedra aireadora. El filtro biológico consistió de concha triturada de ostión. Los niveles de amoníaco se mantuvieron en rangos adecuados mediante la adición de BlueEnergy^{RenT} al agua, siguiendo las recomendaciones del fabricante. El sistema se llenó con agua de mar ajustada a una salinidad de 12ppt. Sólo se repusieron las pérdidas de agua por evaporación. Larvas de *Macrobrachium rosenbergii* producidas en la misma granja fueron cultivadas en el sistema hasta alcanzar su metamorfosis a postlarvas. Las larvas se alimentaron con nauplios de *Artemia salina* y una dieta elaborada en la granja, siguiendo las recomendaciones de New (2008) y Santos-Gutiérrez *et al.* (2011). Se evaluó la cantidad y sobrevivencia de postlarvas, volumen de agua utilizado y consumo de energía eléctrica.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Caracterización de la cadena de *Macrobrachium carcinus*.

En la cadena de producción del langostino *M. carcinus*, se caracterizaron dos eslabones en los actores directos: el de producción y el de comercialización (Figura 3).

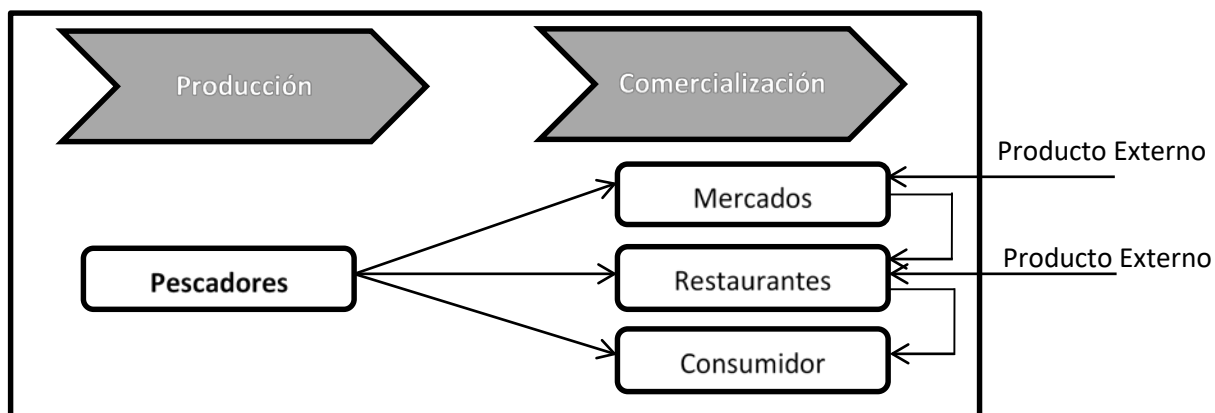


Figura 3. Mapeo de los agentes involucrados en la cadena de *M. carcinus*.

6.1.1. Eslabón de producción.

Los actores involucrados en este eslabón se dedican a la pesca del langostino *M. carcinus* como una actividad secundaria, que les sirve para complementar el ingreso diario o para autoconsumo (Figura 4). La mayoría trabajan como jornaleros o se dedican a la agricultura, la carpintería y la comercialización de alimentos.



Figura 4. Langostino *Macrobrachium carcinus*.

Los pescadores utilizan dos tipos de artes de pesca, la atarraya y la nasa, siendo esta última la más utilizada para la captura del langostino en la zona. Estas artes de pesca son elaboradas por los mismos pescadores o compradas a otros pescadores que las comercializan. Son construidas con materiales naturales de la zona, como el bejuco (Figura 5), o hechas con materiales industriales como la malla mosquitera y alambre (Figura 6). El precio de cada nasa oscila entre \$ 35 y \$ 50 pesos dependiendo del material o el tamaño. El número de nasas utilizadas por cada pescador varía entre 15 y 50 trampas.



Figura 5. Trampa de bejuco.



Figura 6. Trampa de alambre y malla mosquitera.

Algunos pescadores extraen el recurso entre los meses de mayo y septiembre, en la temporada de lluvia, mientras que otros pescan todo el año. Esto se debe a que en algunas comunidades existen acuerdos de veda a nivel municipal o local y en otras no. La captura, según los pescadores, varía de 300 g a 2 kg día⁻¹. Esto depende de la época de año y número de nasas utilizadas por los pescadores. Los pescadores son los que comercializan directamente el producto; los comercializan enteros, congelados o en fresco. Los venden en mercados locales, en restaurantes y directo al consumidor, ya sea a pie de carretera o por pedidos especiales por personas de la comunidad. El precio varía según el tamaño y el lugar donde se venda, y oscila entre los \$200 y \$500 pesos kg⁻¹. Los pescadores prefieren vender directamente el producto a los restaurantes o consumidores directos, porque en los mercados se les “castiga el precio”.

6.1.2. Eslabón de comercialización.

En este eslabón se caracterizaron tres tipos de canales de comercialización: 1) mercados de alimentos, 2) restaurantes y 3) consumidores directos.

Para el primero se hicieron sondeos en mercados cercanos a las zonas de pesca y en mercados del puerto de Veracruz y Boca de Río. En los mercados cercanos a la zona de pesca no se encuentra el producto disponible a la venta; sólo se llega conseguir por encargo especial.

En el puerto de Veracruz y en Boca de Río, el langostino se comercializa en mercados especializados en mariscos y pescados, así como en supermercados. Sin embargo, el langostino que se encuentra a la venta proviene mayormente de pesquerías de otros estados como Tamaulipas y Tabasco. La especie se comercializa casi todo el año, pero el producto escasea entre los meses de marzo y junio. Se vende congelado, ya sea en marqueta o en empaque, ambos con un peso aproximado de un kilogramo, aunque también se encuentran en fresco a granel (Figura 7). El precio varía entre los \$340 a \$540 pesos kg⁻¹, según la época, el tamaño del langostino y el tipo de mercado.



Figura 7. Marqueta de acamaya.

Los restaurantes de la zona de estudio se abastecen de dos mercados mayoristas, uno interno y otro externo. El primero es un mercado que se encuentra en el puerto de Veracruz y el externo, un mercado de marisco y pescados de la ciudad de Alvarado. Los precios en restaurant llegan a alcanzar precios de hasta \$ 1,200 pesos kg⁻¹ (Figura 8).

PESCADOS Y MARISCOS	
Camarones el gusto	\$ 181
Camarón para Pelar Orden	\$ 181
Camarón para Pelar 1/2 Kg	\$ 320
Camarón para Pelar 1 kg	\$ 520
Pulpos al gusto	\$ 181
Caracol al gusto	\$ 181
Minilla	\$ 165
Filete de Atún al gusto	\$ 155
Pulpos Canda	\$ 195
Tartara de Atún	
Salmón al gusto	
Mojarra entera al gusto	
Robalo entero al gusto	
Lomos de Robalo al gusto	
Filete relleno de Mariscos	
Filete de Camarón	
Filete de Pescado al gusto	
Arroz a la Tumbada	\$
LANGOSTINOS	1 Kg \$ 750 1/2 Kg \$ 450

Figura 8. Lista de precios de acamaya en un restaurant de Boca del Río.

6.2. Caracterización de la cadena de *Macrobrachium acanthurus*.

En la cadena de producción del langostino *M. acanthurus*, en cuanto a actores directos, se caracterizaron también dos eslabones: el de producción y el de comercialización (Figura 9).

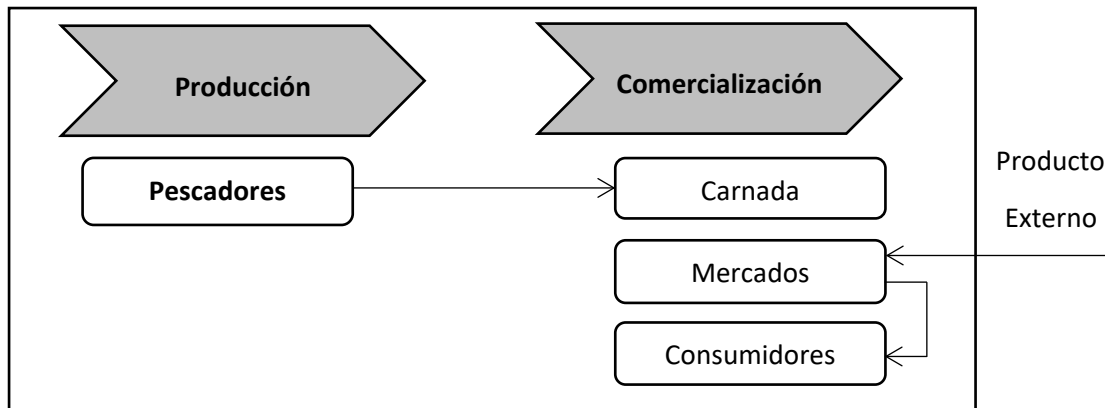


Figura 9. Mapeo de los agentes involucrados en la cadena de *M. acanthurus*

6.2.1. Eslabón de producción.

La pesca del langostino *M. acanthurus* (Figura 10) se realiza en la zona baja de río Jamapa, la extracción es realizada por pescadores libres y sociedades cooperativas del municipio de Boca del Río. Los pescadores capturan además otras especies de alto valor comercial, como robalo y chucumite (*Centropomus* spp.), cíclidos (*Cichlasoma* spp. y *Petenia* spp.), jaiba (*Callinectes* spp.), entre otras (Figura 11).



Figura 10. Langostino *Macrobrachium acanthurus*.



Figura 11. Captura de pescadores ribereños.

Actualmente se extraen langostinos de talla pequeña, los cuales son separados por el pescador en dos tamaños, grandes y chicos. Los grandes los utilizan para autoconsumo y los chicos los comercializan vivos como carnada para pesca deportiva. Los volúmenes de extracción son variables y la información proporcionada por los pescadores es limitada, por temor a que se le imponga una época de veda para la especie o se les prohíba su captura.

6.2.2. Eslabón de comercialización.

Los organismos de esta especie que se encuentran en los mercados del área de estudio provienen de pesquerías del sur de Veracruz y del estado de Tabasco. El precio en mercado oscila entre \$85 y \$120 pesos kg^{-1} , según la época del año y se comercializa en fresco. La especie se oferta cocido para consumo como botana en las playas de Veracruz y Boca del Río. El langostino que se comercializa como carnada viva, se vende directamente al consumidor y tiene un precio de venta de \$50 pesos la porción de 150 g.

6.3. Caracterización de la cadena de *Macrobrachium rosenbergii*.

Para el langostino malayo (*M. rosenbergii*), en los actores directos, se caracterizaron tres eslabones: el de insumos, el de producción y el de comercialización (Figura 12).

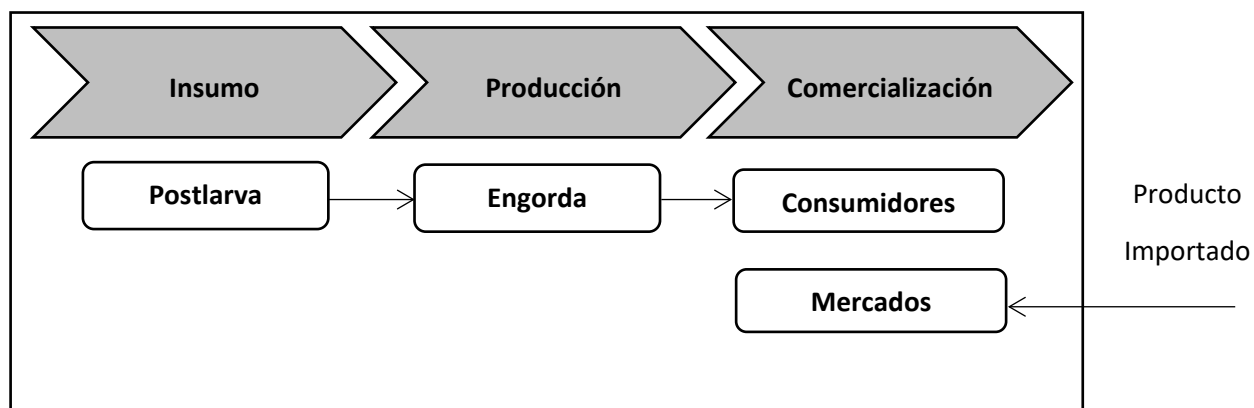


Figura 12. Mapeo de los agentes involucrados en la cadena de *M. rosenbergii*.

6.3.1. Eslabón de insumos.

Macrobrachium rosenbergii (Figura 13) es una especie que se ha cultivado por más de tres décadas en el territorio, aunque no se ha desarrollado a gran escala.



Figura 13. Langostino *Macrobrachium rosenbergii*.

De 1995 a 2013 operó “La Rayana”, el único laboratorio de producción de postlarvas de esta especie en la costa del Golfo de México, muy cerca de la desembocadura del Río Jamapa, en el municipio de Medellín de Bravo (Figura 14). Durante 18 años, esta granja acuícola ofertó y distribuyó postlarvas de *M. rosenbergii* a muchas entidades de la república. El fallecimiento de su propietario, C.P. Raymundo Hernández Dworak, ocasionó que el laboratorio fuera cerrado. Actualmente no existen otros laboratorios

activos en México, lo que pone en riesgo la sobrevivencia de la producción de esta especie.



Figura 14. Laboratorio “La Rayana”.

6.3.2. Eslabón de producción.

Actualmente en la zona de estudio se encuentra un solo productor para esta especie. Este productor cuenta con dos estanques rústicos de 400 m² y combina el cultivo de tilapia con langostino. Obtiene una producción de langostino de 500 g m⁻² ciclo⁻¹, alcanzando una producción de 400 kg año⁻¹. La producción se comercializa a pie de granja a un precio aproximado de \$180 pesos kg⁻¹ (Figura 15).



Figura 15. Langostino malayo cultivado.

Para ciclos sucesivos, el productor no podrá continuar produciendo, ya que dependía únicamente del productor de postlarvas finado (eslabón de insumos).

6.3.3. Eslabón de comercialización.

La comercialización de esta especie en la zona de estudio es muy escasa. Como se indicó en el punto anterior, la producción interna se comercializa a pie de granja y se vende directamente al consumidor. El producto solo lo comercializa en una pescadería de la ciudad de Veracruz (Gándara), una cadena de tiendas especializadas en venta de pescados y mariscos. El producto es importado de India, el cual tiene un precio de que oscila entre \$ 270 a \$ 370 pesos kg^{-1} , según la demanda y la época del año. Se comercializa en caja y congelado (Figura 16). Principalmente se vende a restaurantes donde se ofrecen langostinos.



Figura 16. Marqueta de langostino malayo importado de la India.

6.4. Análisis del ambiente político, económico, social, tecnológico, legal y ambiental (PESTLA) en el que opera la cadena productiva de *M. acanthurus*, *M. carcinus* y *M. rosenbergii*.

El ambiente en el que están inmersos los pescadores de *M. acanthurus* y *M. carcinus*, siguiendo la metodología PESTLA, se muestran en las Tablas 2 y 3. El ambiente en el que están inmersos los involucrados en la cadena productiva de *M. rosenbergii*, siguiendo la misma metodología, se muestran en las Tablas 4 y 5.

Factores	Notas	Potencial de impacto	Implicación e importancia		
			Tipo	Impacto	Importancia relativa
POLÍTICO					
La política de Gobierno para la pesca.	Ausencia de un marco estratégico para regular la captura de <i>Macrobrachium</i> en el litoral del Golfo de México	A	-	>	C
Liderazgo de gobierno	Falta de políticas públicas asociadas al manejo del recurso	A	-	>	C
Las tendencias políticas	Apoyo para el sector productivo para la cruzada nacional contra el hambre	A	+	D	I
Institutos de gobiernos responsables de pesca.	Poco interés por especies de poco valor y baja productividad	A	-	>	C
ECONÓMICO					
Mercado	Demanda creciente	A	-	>	C
Cadena de suministro	Baja participación de producto local en el mercado	B	D	D	D
Procesamiento o valor agregado	Bajo desarrollo en procesamiento para darle valor agregado al producto	I	D	D	D
Competencia con otras especies de crustáceos por precios	Baja demanda	M	D	D	D
Bajo financiamiento por parte del gobierno	Frena el desarrollo del sector	I	-	D	D
Falta de facilidades para desarrollar cooperativas	Frena el desarrollo del sector	A	-	C	I

Tabla 2. Análisis PESTLA de las pesquerías de *M. carcinus* y *M. acanthurus* (parte 1).

Potencial de impacto (Alto – A; Medio – M; Bajo – B; Indeterminado – I), Tipo (Positivo +; Negativo -; Desconocido D), Impacto (Creciente >; Sin cambio =; Decreciente <; Desconocido D) e Importancia relativa (Crítico – C; Importante – I; No imp. – N; Desc. – D).

Tabla 3. Análisis PESTLA de las pesquerías de *M. carcinus* y *M. acanthurus* (parte 2).

Factores	Notas	Potencial de impacto	Implicación e importancia		
			Tipo	Impacto	Importancia relativa
SOCIAL					
Falta de oportunidades de empleo y bajos salarios	Presión en la pesca	A	-	>	C
TECNOLÓGICO					
Artes de pesca	Pesca no selectiva impacta al recurso	M	-	>	I
Financiamiento para la I+D	El escaso financiamiento afecta a la capacidad de la cadena para adoptar nuevas artes de pesca, mejorar el manejo del recurso, así como desarrollar y promover tecnologías de cultivo.	M	-	>	I
LEGAL					
Ausencia de NOM	La pesca irregular afecta al recurso	A	-	>	C
AMBIENTAL					
Destrucción de hábitat	Baja reproducción	A	-	>	C
Cambio de uso de suelos	El poco control de desagüe de las áreas urbanas e industriales afecta la calidad de agua.	A	-	>	C
Contaminación	La mala calidad de agua reduce la productividad	A	-	>	C
Cambio climático	Con el aumento de las lluvias, el caudal del río incrementa su fuerza de arrastre, llevando a los organismos a las costas.	I	D	D	D

Potencial de impacto (Alto – A; Medio – M; Bajo – B; Indeterminado – I), Tipo (Positivo +; Negativo -; Desc. D), Impacto (Creciente >; Sin cambio =; Decreciente <; Desc. D) e Importancia relativa (Crítico – C; Importante – I; No imp. – N; Desc. – D).

Tabla 4. Análisis PESTLA de la cadena productiva de *M. rosenbergii* (parte 1).

Factores	Notas	Potencial de impacto	Implicación e importancia		
			Tipo	Impacto	Importancia relativa
POLITICO					
La política de Gobierno para la Acuicultura.	Falta de interés por el cultivo de esta especie.	A	-	>	C
Liderazgo de gobierno	Apoyo SAGARPA-CONAPESCA para impulso de la acuicultura	A	+	D	C
Las tendencias políticas	Apoyo para el sector productivo para la cruzada nacional contra el hambre	A	+	D	I
Institutos de gobiernos responsables de la Acuicultura	Poco interés por especies de baja productividad	A	-	>	C
Planificación de la política		A	-	>	C
ECONOMICO					
Promoción	Demanda creciente	A	-	>	C
Cadena de suministro	Importación de producto por falta de abasto	A	-	>	C
Procesamiento o valor agregado	Bajo desarrollo en procesamiento para darle valor agregado al producto	I	D	D	D
Competencia con otras especies de crustáceos por precios	Baja demanda	M	D	D	D
Bajo financiamiento por parte del gobierno	Frena el desarrollo del sector	I	-	D	D
Falta de facilidades de crédito	Frena el desarrollo del sector	A	-	C	I
Mercado	Los alto precios de venta hacen atractivo el cultivo de esta especie	A	+	>	C

Potencial de impacto (Alto – A; Medio – M; Bajo – B; Indeterminado – I), Tipo (Positivo +; Negativo -; Desc. D), Impacto (Creciente >; Sin cambio =; Decreciente <; Desc. D) e Importancia relativa (Crítico – C; Importante – I; No imp. – N; Desc. – D).

Tabla 5. Análisis PESTLA de la cadena productiva de *M. rosenbergii* (parte 2).

Factores	Notas	Potencial de impacto	Implicación e importancia		
			Tipo	Impacto	Importancia relativa
SOCIAL					
Recursos humanos	Falta de técnicos especializados en el cultivo de la especie	A	-	>	C
TECNOLÓGICO					
Disponibilidad de información sobre la tecnología del cultivo	El conocimiento del cultivo aumenta las posibilidades de desarrollo acuícola de la especie	A	+	>	C
Financiamiento para la I+D	La escasa financiación afecta a la capacidad de la cadena para adoptar nuevas tecnologías y superar los problemas de producción existentes	A	-	>	C
Desarrollo de laboratorios de producción de postlarvas	La disponibilidad de postlarvas aumentaría la producción.	A	+	>	C
AMBIENTAL					
Equidad en el recurso agua	Baja calidad de agua donde se desarrolla acuicultura	A	-	>	C

Potencial de impacto (Alto – A; Medio – M; Bajo – B; Indeterminado – I), Tipo (Positivo +; Negativo -; Desc. D), Impacto (Creciente >; Sin cambio =; Decreciente <; Desc. D) e Importancia relativa (Crítico – C; Importante – I; No imp. – N; Desc. – D).

6.5. Análisis de las fortalezas y oportunidades (FODA) de la cadena de productiva de la pesquería de *M. acanthurus* y *M. carcinus* y estrategias para su mejoramiento.

A partir de la información del análisis PESTLA y la información recabada en campo se construyó una matriz FODA de la pesquería de *M. acanthurus* y *M. carcinus*. Los resultados se muestran en la Tabla 6. Asimismo, se identificaron estrategias ofensivas, defensivas, de orientación y de sobrevivencia (puntos críticos) para estas dos pesquerías, cuyos resultados se sintetizan en las Tablas 7 a 10, respectivamente.

	Oportunidades	Amenazas
Plano externo	<ul style="list-style-type: none"> • Hay instituciones de investigación en la región, que se dedican al estudio de estas especies acuáticas • El recurso es estratégico para mejorar la nutrición de las poblaciones más empobrecidas y generar ingresos • Hay todavía disponibilidad del recurso en las zonas de pesca • Se han hecho estudios sobre trampas selectivas con buenos resultados • Existen leyes que regulan el uso y aprovechamiento del agua (CNA) 	<ul style="list-style-type: none"> • El río donde pescan está contaminado • La reproducción y sobrevivencia de las especies nativas esta alterada por la modificación del hábitat natural • No existe una ley que regule la veda de especies nativas • Existen pocos estudios sobre la pesquería, así como de la biología y reproducción de las especies nativas, en el área de estudio • No hay apoyos de gobierno para la pesca. • Hay poco interés de las instituciones de investigación por las especies nativas • Poco control de los efluentes de las zonas industriales y de las áreas urbanas. • Los fenómenos meteorológicos intensos han afectado la disponibilidad del recurso
	Fortalezas	Debilidades
Plano interno	<ul style="list-style-type: none"> • Los pescadores tienen conocimiento y experiencia en su oficio • Hay pescadores con posibilidad de ser productores • Hay una buena aceptación cultural y demanda del alimento en la región • Se requiere de poca inversión para la producción (pesca) 	<ul style="list-style-type: none"> • La pesca es el único recurso de subsistencia para algunos pescadores • Los productores están desorganizados • Malas prácticas de pesca • Las trampas que se utilizan no son selectivas

Tabla 6. Análisis FODA de la pesquería de *M. acanthurus* y *M. carcinus*.

Tabla 7. Estrategias ofensivas para el mejoramiento de la cadena de productiva de la pesquería de *M. acanthurus* y *M. carcinus*.

Oportunidades	Fortalezas
Instituciones de investigación en la región, que se dedican al estudio de especies acuáticas nativas y sobre trampas selectivas.	Los pescadores tienen conocimiento y experiencia en su oficio
Existe disponibilidad del recurso en las zonas de pesca	Hay pescadores con posibilidad de ser productores
El recurso es estratégico para mejorar la nutrición de las poblaciones más empobrecidas y generar ingresos Aceptación cultural y demanda del alimento en la región. Precios altos en el mercado Existen leyes que regulan el uso y aprovechamiento del agua (CNA)	Se requiere de poca inversión para la producción (pesca)

Tabla 8. Estrategias defensivas para el mejoramiento de la cadena de productiva de la pesquería de *M. acanthurus* y *M. carcinus*.

Amenazas	Fortalezas
Las instituciones de investigación responsables del estudio de especies acuáticas, tiene poco interés por las especies nativas, por lo que existen pocos estudios sobre: pesquerías, biología y reproducción	Los pescadores tienen conocimiento y experiencia en su oficio
La reproducción y sobrevivencia de las especies nativas está alterada por la modificación del hábitat natural	Hay pescadores con posibilidad de ser productores
No existe una ley que regule la veda de especies nativas	Se requiere de poca inversión para la producción (pesca)
Poco control de los efluentes de las zonas industriales y de las áreas urbanas, el río donde pascan está contaminado Los fenómenos meteorológicos intensos han afectado la disponibilidad del recurso	

Tabla 9. Estrategias de orientación para el mejoramiento de la cadena productiva de la pesquería de *M. acanthurus* y *M. carcinus*.

Oportunidades	Debilidades
Instituciones de investigación en la región, que se dedican al estudio de especies acuáticas nativas y sobre trampas selectivas.	La pesca es el único recurso de subsistencia para algunos pescadores
Existe disponibilidad del recurso en las zonas de pesca	Los productores están desorganizados
El recurso es estratégico para mejorar la nutrición de las poblaciones más empobrecidas y generar ingresos	Malas prácticas de pesca
Aceptación cultural y demanda del alimento en la región.	Las trampas que se utilizan no son selectivas
Precios altos en el mercado	
Existen leyes que regulan el uso y aprovechamiento del agua (CNA)	

Tabla 10. Estrategias de sobrevivencia (puntos críticos) para el mejoramiento de la cadena de productiva de la pesquería de *M. acanthurus* y *M. carcinus*.

Amenazas	Debilidades
Las instituciones de investigación responsables del estudio de especies acuáticas, tiene poco interés por las especies nativas, por lo que existen pocos estudios sobre: pesquerías, biología y reproducción	La pesca es el único recurso de subsistencia para algunos pescadores
La reproducción y sobrevivencia de las especies nativas esta alterada por la modificación del hábitat natural	Los productores están desorganizados
No existe una ley que regule la veda de especies nativas	Malas prácticas de pesca
Poco control de los efluentes de las zonas industriales y de las áreas urbanas, el río donde pascan está contaminado	Las trampas que se utilizan no son selectivas
Los fenómenos meteorológicos intensos han afectado la disponibilidad del recurso	

6.6. Análisis de las fortalezas y oportunidades (FODA) de la cadena de productiva de *M. rosenbergii*.

A partir de la información del análisis PESTLA y la información recabada en campo se construyó una matriz FODA de cadena productiva de *M. rosenbergii*. Los resultados se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Análisis FODA de la cadena productiva de *M. rosenbergii*.

Oportunidades		Amenazas
Plano externo	<ul style="list-style-type: none"> • Factibilidad técnica. • Posibilidad de utilizar infraestructura existente 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida del recurso genético. • Desinterés del sector gubernamental
Fortalezas		Debilidades
Plano interno	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una demanda del producto. • Existe infraestructura para cultivar esta especie. • Los productores interesados en cultivar esta especie. • Se cuenta con información para capacitar y desarrollar el cultivo. • Actualmente existe infraestructura para la producción de postlarvas. • Precios atractivos en mercados regionales y nacionales. • Especie apta para policultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los productores están desorganizados. • No hay disponibilidad de postlarva para la producción. • Pocos técnicos especializados en el manejo de la especie. • Falta de esquemas de asistencia técnica.

6.7. Destrucción del hábitat.

El desarrollo urbano de la zona metropolitana Veracruz, Boca del Río, Medellín y Alvarado coincide con la desembocadura al mar del Río Jamapa (Figura 17). Esta es la zona de reproducción natural de *M. carcinus* y *M. acanthurs*, y a escasos 4 km de la granja que durante muchos años se dedicó a producir postlarvas de *M. rosenbergii*. Durante los recorridos de campo, fue posible constatar la destrucción del hábitat, principalmente debido a actividades antropogénicas como contaminación, urbanización y destrucción de manglar. Fue también evidente la falta de una Norma Oficial Mexicana que regule el aprovechamiento del recurso langostino en la cuenca, así como la ausencia de autoridades que vigilen y limiten su continuo deterioro.

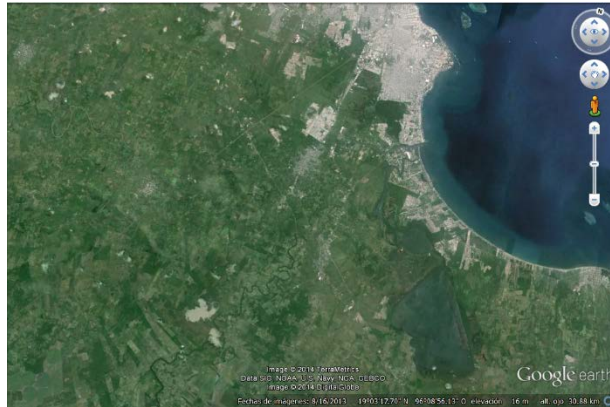


Figura 17. Vista aérea de la desembocadura del Río la Antigua.



Figura 18. Destrucción de zonas de manglar para actividades recreativas.



Figura 19. Urbanización en áreas de manglar.



Figura 20. Descargas urbanas en el manglar.

6.8. Diseño y evaluación de un sistema de recirculación de bajo costo para producción de postlarvas de *M. rosenbergii*.

Se construyó y operó el sistema como se indicó en la metodología (Figura 21).



Figura 21. Sistema de producción de postlarvas.

Se realizaron cuatro ciclos completos de producción de postlarvas. La cantidad de larvas sembradas en cada prueba, así como la cantidad de postlarvas producidas se indican en la Tabla 12. Se pudo observar que el sistema permitió obtener un promedio de 1,567 postlarvas en un periodo de 40 días, logrando una sobrevivencia promedio de 38%. El volumen de agua utilizado en cada réplica no rebasó los 80 litros durante todo el ciclo. El

consumo eléctrico promedio (asumiendo un ciclo de 40 días y un costo de \$1.50 pesos kWh⁻¹ fue de 3.84 kWh y \$ 5.76 pesos.

Tabla 12. Eficiencia productiva del sistema.

Variab les	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Réplica 4	Promedio ± DE
Número de larvas sembradas	2,700	3,500	6,020	5,600	4,455 ± 1,608
Número de postlarvas cosechadas	1,600	1,132	1,445	2,089	1,567 ± 399
Sobrevivencia (%)	59	32	24	37	38 ± 15

6.9. Discusión general y consideraciones finales.

Diversas lecciones se pueden derivar de este trabajo. En términos generales, los resultados evidenciaron una arraigada cultura hacia el recurso langostino en la zona de estudio. Las diferentes especies son altamente valoradas por sus cualidades (gastronómicas y económicas) y se posicionan como las más cotizadas en los mercados de pescados y mariscos del territorio. Si bien este fenómeno ha sido reconocido ampliamente por diversos sectores académicos (Avendaño Morales, 1994; CONAPESCA, 2011), ha sido pobremente atendido por las autoridades encargadas de su administración, particularmente federales y estatales vinculadas al sector.

El enfoque de cadena productiva sin duda permitió identificar y conocer a los principales actores de las cadenas estudiadas y entender mejor su comportamiento, tanto en términos productivos como sociales, ambientales y económicos. Este enfoque ha probado ser útil en el análisis de otras cadenas productivas (Figuroa Rodríguez *et al.*, 2012; Peña et al, 2008; Porter, 1980; Porter, 1991; Porter y Kramer, 2011; Van de Heyden y Camacho, 2004). Además, el uso combinado de las metodologías PESTLA y FODA permitió corroborar información que por mucho tiempo se suponía, principalmente una limitada presencia de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales involucradas en el sector. Así, la interacción de factores políticos, sociales, técnicos, económicos y ambientales, ofrece un panorama complejo, con múltiples aristas e intereses, muchas veces encontrados.

Este enfoque de cadenas está muy ligado al de Agroecosistemas, entendido este último como un espacio donde se aprovechan recursos naturales para obtener alimento y otro tipo de servicios para satisfacer la demanda del ser humano, considerando factores ecológicos, sociales y económicos, así como sus interacciones, en un sistema productivo manejado por uno o más actores (Altieri, 1995; Ruiz, 1995). En este sentido, el enfoque de Agroecosistemas permitió estudiar la situación actual del recurso langostino de manera sistémica y holista, no sólo en los aspectos biológicos y ecológicos, sino en aspectos políticos, económicos y sociales, tal como lo han abordado otros autores (Gliessman *et al.*, 2007; Robinson 2007).

Por otro lado, la falta de marcos jurídicos y voluntad política por entidades federales, estatales y municipales ha generado un ambiente propicio para la sobre explotación. Esta ausencia prácticamente total de un marco regulatorio está contribuyendo a la destrucción del hábitat y la merma del recurso. Procesos similares ya han sido identificados en otras partes del mundo y regulados mediante la promulgación de normas (Banu y Christianus, 2016; Dudgeon *et al.*, 2006). En este sentido, la sociedad en su conjunto será quien deba pronunciarse a favor de la especie, como ya lo han comenzado a hacer algunos grupos, principalmente de la academia.

Resultó también evidente –y dramático- el prácticamente nulo apoyo a la investigación básica o aplicada vinculada al recurso. Paradójicamente, locales y visitantes reconocen en el langostino un recurso valioso, que, para satisfacer la demanda, cada vez tiene que ser importado de otras regiones del país o del mundo.

Los resultados del comportamiento de las pesquerías de *M. acanthurus* y *M. carcinus* coinciden con los reportados en otras partes del mundo (De Grave, 2008; New, 2005; New, 2008; New *et al.*, 2010). En la mayoría de los casos se identifica también a la sobre explotación, la destrucción del hábitat y la falta de marcos jurídicos, como los principales causantes de la disminución de las capturas (García-Guerrero *et al.*, 2013; Mejía-Ortíz *e al.*, 2016; New *et al.*, 2010; Sosa-Villalobos, 2016; World Bank, 2013). Es notorio percibir cómo un sector creciente de la sociedad se pronuncia por un modelo de “desarrollo” que

no valora los recursos naturales y los destruye. La acelerada construcción de centros comerciales, fraccionamientos y marinas, en áreas protegidas y con total impunidad, no constituyen señales alentadoras. ¿Será la educación el camino alternativo para revertir este fenómeno? ¿O será la acción decidida de la autoridad? El tiempo lo dirá.

Respecto al langostino malayo y el desarrollo de su cultivo en el territorio, cabe destacar que, durante casi dos décadas, un único productor privado fue responsable del mantenimiento de una industria acuícola a nivel nacional. Sin embargo, todo parece indicar que hoy no existe interés de la autoridad para que el Estado asuma su responsabilidad e impida que el cultivo de la especie perdure. La exclusión del langostino de la Carta Nacional Acuícola abona esta suposición.

Finalmente, en relación al sistema desarrollado para producir postlarvas de langostino malayo, los resultados, analizados en términos de eficiencia técnica, económica y ambiental, se aproximan mucho a los obtenidos en sistemas comerciales (Chowdhury *et al.*, 1993; New, 2008). Sin embargo, el bajo costo de fabricación y operación del sistema diseñado lo hace ideal para utilizarse por acuicultores de recursos limitados en México y otros países con condiciones similares, lo que podría contribuir a impulsar el cultivo de la especie y u otras del mismo género.

7. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

A la luz de los resultados obtenidos se puede afirmar que la hipótesis planteada: “*La cadena de producción acuícola-pesquero de langostino Macrobrachium spp. en la porción central de Veracruz se encuentra en un entorno no favorable, lo cual influye en su competitividad*”, NO SE RECHAZA.

Más aún, de no tomarse medidas contundentes para modificar el entorno en el cual se desarrollan las tres cadenas estudiadas, el recurso langostino (*Macrobrachium spp.*) en la cuenca de los ríos Jamapa y Cotaxtla se encuentra en riesgo de desaparecer.

8. CONCLUSIONES

- La cadena de producción acuícola-pesquera de langostino *Macrobrachium spp.* en el centro de Veracruz, analizada bajo un enfoque de cadena de valor, se encuentra en un entorno no favorable.
- A pesar de su alta demanda y precio en los mercados regionales, las tres especies que integran el recurso comercial *Macrobrachium* en la porción central de Veracruz presentan limitaciones graves que ponen en riesgo el futuro de las pesquerías y el cultivo comercial.
- Para el caso de las cadenas productivas dependientes de la captura de las especies nativas *M. acanthurus* y *M. carcinus*, fue posible constatar que la destrucción acelerada del hábitat y la sobre explotación derivada de la alta demanda y elevados precios, aunados a una falta de normatividad, constituyen los mayores desafíos.
- La falta de un abasto constante de postlarvas para desarrollar el cultivo del langostino malayo *M. rosenbergii* constituye el principal desafío para la sobrevivencia de este recurso, no sólo en Veracruz sino en todo el país.

- El sistema diseñado resultó eficiente para producción de postlarvas de *Macrobrachium rosenbergii*. Su bajo costo de construcción y operación podría ayudar a resolver el abasto de postlarvas de esta especie u otras del mismo género.

9. LITERATURA CITADA

- Altieri, M. 1995. El agroecosistema: determinantes, recursos, procesos y sustentabilidad. In M. A. Altieri (Ed.), *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable* (pp. 22-31). Santiago de Chile: CLADES.
- Avendaño Morales, M. E. 1994. Cultivo de langostino. Secretaría de Pesca, México. 21pp.
- Banu, R. y Christianus, A. 2016. Giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* farming: a review on its current status and prospective in Malaysia. *Journal of Aquaculture Research and Development*. 7: 423. doi:10.4172/2155-9546.1000423.
- Cabrera, M. 1980. Método para el cultivo comercialmente rentable del camarón prieto o langostino manos de carrizo *Macrobrachium acanthurus* (Weigman, 1836). Segundo simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura. Memorias. Departamento de pesca, México, DF.
- Carrillo, V. F. 1967. Morfología de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en el estado de Veracruz, México. Conferencia científica mundial de la FAO sobre biología y cultivo de camarones y gambas.
- Chavarría H., P. Rojas y S. Sepúlveda. 2002. Competitividad y cadenas agroalimentarias y territorios rurales: Elementos conceptuales. IICA. 380p.
- Chávez-Alarcón, Z y E. A. Chávez. 1976. Introducción al conocimiento de la biología del langostino (*Macrobrachium carcinus* L.) en el estado de Veracruz. Mem. Simp. Sobre Biol. Din. Pobl. de Camarones. Guaymas, Sonora. 12-34.
- Choudhury, P. C. 1970. Complete larval development of the Palaemonid Shrimp *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), reared in the laboratory. *Crustaceana*, 18(2):113-132.
- Choudhury P. C. 1971. Laboratory rearing of larvae of the Palaemonid Shrimp *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) *Crustaceana*, 21(2):113-126.
- Choudhury, P. C. 1971a. Complete larval development of the Palaemonid Shrimp *Macrobrachium carcinus* (L.), reared in the Laboratory (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 20(1):51-69.
- Chowdhury, R., H. Bhattacharjee y C. Angell. 1993. A manual for operating a small-scale recirculation freshwater prawn hatchery. FAO - Bay of Bengal Programme. Madras, India. 37 pp.

- Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA) 2011. Anuario estadístico de Pesca y Acuicultura. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). México. Disponible en: http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_d_e_pesca. Consultado 4/10/2012
- Datolli, H. 1983. Biología, ecología y aspectos poblacionales de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) en el Río Actopan, Ver. y su aplicación al cultivo. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. U.D.I.C.B.A. Facultad de ciencias biológicas. Xalapa, Ver. 43 p.
- De Grave, S., Cai, Y. y Anker, A. 2008. Global diversity of shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) in freshwater. *Hydrobiologia*. 595: 287-293.
- Díaz L., C. 1985. Producción de langostino "mano de carrizo" *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), en Sistemas de Granjas Integradas. Tesis Licenciatura en hidrobiología. 55 p.
- Dobkin S. 1971. A contribution to knowledge of the larval development of *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836) (Decapoda, Palaemonidae) Crustaceana, 21(3):294-297.
- Dobkin, S., W. P. Azzinaro, and J. Van Montfrans. 1974. Culture of *Macrobrachium acanthurus* and *M. carcinus* with notes on the selective breeding and hybridization of these shrimps. Proc. 5th annual workshop world mariculture society pp 51-62.
- Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.-I., Knowler, D.J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A., Soto, D., Stiassny, M.L.J., y Sullivan, C.A. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81(2): 163-182.
- Dugan, C. C., R. W. Hagood and T. A. Frakes. 1975. Development of spawning and mass larval rearing techniques for brackish-freshwater shrimps of the genus *Macrobrachium* (Decapoda, Palaemonidae). Fla. Mar. Res. Publ. No. 12 Dept. Nat. Res., Mar. Res. Lab., St. Petersburg. 28 p.
- Figueroa Rodríguez, K.A., B. Figueroa Sandoval, O.L. Figueroa Rodríguez. 2012. De las cadenas productivas a las cadenas de valor: Su diagnóstico y reingeniería. Primera edición. 75 p.
- García-Guerrero, M.U., Becerril-Morales, F., Vega-Villasante, F. y Espinosa-Chaurand, L.D. 2013. Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 41(4): 651-675.

- García-Guerrero, M., R. de los Santos-Romero, F. Vega-Villasante y E. Cortes-Jacinto. 2015. Conservation and aquaculture of native freshwater prawns: the case of cauque river prawn *Macrobrachium americanum* (Bate, 1868). Lat. Am. J. Aquat. Res. 43(5):819-827.
- Gasca-Leyva, J.F.E., C.A. Martinez-Palacios and L.G. Ross. 1991. The respiratory requirements of *Macrobrachium acanthurus* (Weigman) at different temperatures and salinities. Aquaculture. 93:191-197.
- Gliessman, S., Rosado-May, F., Guadarrama-Zugasti, C., Jedlicka, J., Cohn, A., Méndez, V., Cohen, R., Trujillo, L., Bacon, C., & Jaffe, R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. Ecosistemas, 16(1), 13-23.
- Granados, A. 1984. Aspectos reproductivos del camarón prieto *Macrobrachium acanthurus* en la cuenca del Río González, Tabasco, México. An. Inst. Cienc. Del Mar Y Limnol. Univ. Nal. Auton. México 11(1): 1-22.
- Griessinger, J.-M., D. Lacrox y P. Gondouin. 1991. L'élevage de la crevette tropicale d'eau douce. IFREMER. 375 pp.
- Hanson, H. y H. Goodwin. 1977. Shrimp and prawn farming in the western hemisphere. Dowden Hutchinson & Ross, Inc.
- Hernández, R., Fernández, C. y Batista, P. 1998. Metodología de la Investigación. Segunda edición. Editorial MacGraw-Hill. México
- Holthius, L. B. 1980. FAO Species catalogue. Vol 1. Shrimps and prawns of the world and annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO fish. Synop., 1(125):271 p.
- Kongkeo, H. y Davy, F. B. 2010. Backyard hatcheries and small scale shrimp and prawn farming in Thailand. In Success stories in Asian aquaculture (pp. 67-83). Springer Netherlands.
- Lewis, J. B. y J. Ward. 1965. Developmental stages of the palaemonid shrimp *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758). Crustaceana 9: 137-148.
- Lewis, J. B., J. Ward and A. McIver. 1966. The breeding cycle, growth and food of the freshwater shrimp *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus). Crustaceana, 10(1):48-52.
- Lima, J. de F., J. da S. Garcia y T.C. da Silva. 2014. Natural diet and feeding habits of a freshwater prawn (*Macrobrachium carcinus*: Crustacea, Decapoda) in the estuary of the Amazon River. Acta Amazonica 44(2):235-244.

- Lorán, N. R. M. y F. R. Martínez I. 2002. Pesquería de Langostino. 211-215 En: La Pesca en Veracruz y sus Perspectivas de desarrollo. Instituto Nacional de la Pesca-CRIP Veracruz SAGARPA y la Universidad Veracruzana. 434 pp.
- Martínez I., F. R. 2004. Estimación de parámetros de crecimiento de los langostinos *Macrobrachium heterochirus* (Weigmann, 1836), *Macrobrachium carcinus* (Linnaeus, 1758) y *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), en el estado de Veracruz. Tesis para Maestría. DGECyTM, ITMAR. 64 p.
- Mejía-Ortíz, L.M., López-Mejía, M., Chale Chim, A., Perera-Pech, Y., Crandall, K.A., Frausto-Martínez, O. y Santander-Botello, L.C. 2016. Freshwater prawns (Palaemonidae: *Macrobrachium*) with abbreviated larval development in rivers of Mexico: uses, management, and conservation opportunities. pp. 295-303 In: Bucur, D. (Editor). 2016. *River Basin Management*. InTech, 312pp.
- Morales, E., Figueroa y H. Montellano. 1991. Descripción morfológica y el efecto de la temperatura sobre el desarrollo embrionario de *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836), bajo condiciones de laboratorio. XI Congreso Nacional de Zoología. 28-31 de octubre, 1991. Merida. Programa y resúmenes.
- New, M. B., D'Abramo, L. R., Valenti, W. C., y Singholka, S. 2000. Sustainability of freshwater prawn culture. pp. 429-434, In: New, M. B. (Ed.). 2008. Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*, John Wiley & Sons.
- New, M. B. 2002. Farming freshwater prawns. A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). FAO Fisheries technical paper. No. 428. 215p.
- New, M.B. 2005. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. *Aquaculture Research*. 36: 210-230.
- New, M. B. (Ed.). 2008. Freshwater prawn culture: the farming of *Macrobrachium rosenbergii*. John Wiley & Sons.
- New, M. B., W. C. Valenti, J. H. Tidwell, L. R. D'Abramo y M. N. Kutty. 2010. Freshwater prawns. Biology and farming. Wiley-Blackwell. 544 pp.
- Peña, Y., P.A., Nieto Alemán y F. Díaz Rodríguez. 2008. Cadenas de Valor: Un enfoque para la agrocadenas. *Revista de Equidad y Desarrollo*. 9:77-85.
- Porter, M. E. 1980. Competitive strategy. Techniques for analyzing industries and competitors. The Free Press. 398 pp.
- Porter, E. 1991. "La ventaja competitiva de las naciones". Javier Vergara Editor. Edición Original. pp. 28-35.

- Porter, Michael E. y Mark R. Kramer. 2011. Creating shared value. Harvard Business Review. January-February. 17p. http://www.hks.harvard.edu/m-rcbg/fellows/N_Lovegrove_Study_Group/Session_1/Michael_Porter_Creating_Shared_Value.pdf
- Robinson, R. 2007. Self-organising Agroecosystems. Canada: Sharebooks Publishing.
- Rodriguez C., A. 1994. Desarrollo embrionario del langostino *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836). Tesis licenciatura. Hidrobiología. UAM-I. 41 p.
- Rodriguez de la Cruz, M. C. 1965. Contribución al conocimiento de los palemónidos de Mexico II. Palemónidos del Atlántico y vertiente oriental de México con descripción de dos especies nuevas. An Inst. Nac. Invest. Biol. Pesq. 1:71-112pp.
- Romero R. y S. Sepúlveda. 1999. Territorio, Agricultura y Competitividad. Cuaderno Técnico No. 10, IICA. 11p.
- Ruey-Chyi, L. 2008. Desarrollo larvario de camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*). CONDEPESCA, El Salvador, Centroamérica. 48 pp.
- Ruiz, O. 1995. Agroecosistema. Término, concepto y su definición bajo el enfoque agroecológico y sistémico. En Memoria del Seminario Internacional de Agroecología. Chapingo, Méx.: UACH.
- Santos-Gutiérrez, J. C., M. P. Hernández-Vergara, R. Mendoza-Alfaro y C. I. Pérez-Rostro. 2011. Evaluación nutrimental del flan de calamar como alimento para larvas de langostino *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Universida y Ciencia* 27: 63-71.
- Sosa-Villalobos, C., Castañeda-Chávez, M. del R., Amaro-Espejo, I.A., Galaviz-Villa, I. y Lango-Reynoso, F. 2016. Diagnosis of the current state of aquaculture production systems with regard to the environment in Mexico. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 44(2): 193-201.
- Van der Heyden, D. y P. Camacho. (2004) Guía metodológica para el análisis de cadenas productivas. CICDA, SNV y INTERCOOPERTAIÓN. Lima, Perú. 90 p.
- World Bank. 2013. Fish to 2030: prospects for fisheries and aquaculture. Agriculture and environmental services discussion paper No. 3. Washington DC. World Bank Group.