



# ESTUDIO ECONÓMICO DE LABORATORIOS DE PRODUCCIÓN DE LARVAS DE *Litopenaeus vannamei* (CAMARÓN BLANCO)

ECONOMIC STUDY OF LARVAE HATCHERIES OF *Litopenaeus vannamei* (WHITE SHRIMP)

José Antonio López-Elías\*, María de la Luz Nevárez-Pineli, Eduardo Aguirre-Hinojoza, Luis Rafael Martínez-Córdova y José Eduardo Valdez-Holguin.

Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, Colosio s/n, Col. Centro, CP 83000, Hermosillo, Sonora, México

## RESUMEN

En esta investigación se realizó un estudio económico de nueve laboratorios comerciales productores de postlarvas de camarón en el Estado de Sonora, con el fin de conocer los gastos operativos para la producción de las mismas y los componentes de este costo por área, en el ciclo 2005. Las áreas que se analizaron fueron: maduración, microalgas, cría larvaria, *Artemia* sp., maternidades, mantenimiento y el área administrativa; obteniéndose datos específicos en cada área, para determinar el costo de producción de cada laboratorio. En general se encontró que estos laboratorios trabajan al 50 % de su capacidad, con producción de alimento vivo (microalgas y *Artemia* sp.) y con un mínimo de desperdicio de la producción de ambos departamentos, que llevan los cultivos a nivel de postlarvas (1-5 días), donde algunos de ellos maternizan sus cultivos (postlarvas de 12-15 días), con personal y gastos variables en mantenimiento y administración.

**Palabras claves:** Laboratorios comerciales, camarón, economía, Estado de Sonora.

## ABSTRACT

This research was carried out an economic study of nine commercial hatcheries of shrimp postlarvae in the State of Sonora, to know the operating expenses for the postlarvae production and components of this cost by area, in the 2005 cycle. The areas that were analyzed were: maturation, microalgae, larval rearing, *Artemia* sp., maternity, maintenance and administrative area; getting specific data in each area, to determine the cost of production of each laboratory. In general, it was found that these laboratories work at 50% of its installed capacity, with production of live food (microalgae and *Artemia* sp.) with a minimum of waste of the production of both departments, carrying crops at postlarvae (1-5 days), where some of them, get maternity of their crops (postlarvae of 12-15 days), with staff and variable expenses in maintaining and managing.

**Keywords:** Commercial laboratories, shrimp, economy, Sonora State

## INTRODUCCIÓN

En México se tienen aproximadamente 335,000 ha con un uso potencial para el cultivo de camarones peneidos, de los cuales en la región Noroeste del país están ubicados la mayoría de ellos. En el 2002 se contaba con 49,305 ha de estanquería para el cultivo semi-intensivo de camarón con una producción de 45,151 toneladas de camarón, mientras que en el 2011 aumentó hasta 107,893 toneladas (Comité de sanidad acuícola de Sinaloa, 2012). El cultivo del camarón en nuestro país esta casi totalmente distribuido en el litoral del Pacífico (Comité de sanidad acuícola de Sinaloa, 2012).

En los últimos años el Estado de Sonora se ha convertido en el principal productor de camarón de cultivo a nivel nacional. La superficie de cultivo ha crecido a un ritmo acelerado, hasta registrarse en el año 2003, 11,480 hectáreas abiertas al cultivo, con una producción de 36,247 toneladas (Comité de Sanidad Acuícola, 2004). En el año del 2011 operaron mas de 125 granjas con una producción de 40,000 toneladas de camarón (Comité de sanidad acuícola de Sinaloa, 2012).

El crecimiento tan acelerado de la actividad camaronícola, ha sido sustentado por los laboratorios productores de postlarvas de camarón, encontrándose en el Estado de Sonora el mayor número de laboratorios que abastecen a los productores comerciales en el mismo estado, además de los instalados en el Estado de Sinaloa (Alvarado, 2003).

A nivel nacional se tienen 34 laboratorios productores de postlarvas de camarón, con una capacidad de producción de 980 millones de postlarvas al mes. Estos se encuentran ubicados, principalmente en los estados de Sonora y Sinaloa (Alvarado, 2003).

El nivel tecnológico y la capacidad instalada de los laboratorios han ido aumentando en cantidad y complejidad, sin embargo los estudios de índole económico son muy escasos (Rodríguez-Rodríguez, 2002). En investigación realizada por Wilkenfeld (1992) se llegó a la conclusión de que la producción de postlarvas es un negocio de alto riesgo, con escasas ganancias, lo cual en un futuro no se proyectan mas inversiones, quedando reflejado en las estadísticas de la FAO con un mercado relativamente constante de camarón producido en granjas (Industria acuícola, 2012).

\*Autor para correspondencia: José Antonio López-Elías  
Correo electrónico: jalopez@guayacan.uson.mx

Recibido: 12 de octubre de 2012

Aceptado: 23 de noviembre de 2012

En la actualidad la tendencia es a que la misma compañía mantenga un laboratorio productor de postlarvas y la granja de engorda de camarón (Comité de sanidad acuícola de Sinaloa, 2012).

En general los estudios acerca de producción de camarón se han enfocado a evaluar los aspectos biotecnológicos como lo son el diseños de las granjas, mejora genética de las postlarvas, alimentos de mejor calidad, mejores técnicas de alimentación y otros (Boyd, 2001; Fox, 2001; Haws et al., 2001; Lightner y Pantoja, 2001; Treece, 2001). En lo que respecta a los estudios económicos, estos son muy limitados, pero son de gran utilidad para optimizar el proceso de producción.

Por otro lado, el análisis económico evalúa la competitividad de los sistemas de producción mediante el análisis de viabilidad de nuevas inversiones, la eficiencia técnica y de asignación de recursos, la valoración de mercados potenciales y la caracterización del proceso productivo (Shang, 1990; Beatle y Taylor, 1993).

En el Estado de Sonora se cuenta con algunos estudios sobre análisis económicos en laboratorios productores de postlarvas de camarón (Lango, 1999; Lango et al, 2001, Rodríguez, 2002), es necesario ahondar aún mas en el tema, por lo que en esta investigación se pretende llevar a cabo un estudio de evaluación económica de los principales laboratorios productores de postlarvas de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) del Estado de Sonora.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Laboratorios Participantes

Los laboratorios que participaron en este estudios fueron: AREMAR, el Centro Reproductor de Especies Marinas (CREMES), Maricultura del Pacífico, GENITECH, SyAqua, Acuicola Apolo, Larvas Génesis, Acualarvas y El Camarón Dorado. Estos laboratorios son clasificados como A, B, C, D, E, F, G, H e I (datos confidenciales, por lo que no corresponden al laboratorio en orden).

### Cuestionario

En esta etapa se les hizo llegar a los responsables de laboratorios, un cuestionario con la información requerida para registrar los costos por concepto de salarios, gasto de energía, agua, insumos de operación, y todo lo concerniente a la producción de postlarvas, así como establecer la relación que existe entre los costos variables y fijos en los diferentes laboratorios. La información recabada se clasificó por áreas: Maduración, microalgas, *Artemia* sp., cría larvaria, maternidades, mantenimiento y área administrativa.

### Visita a Laboratorios

En esta fase se verificó la información proporcionada en los cuestionarios fuera verídica, en referencia al diseño de las instalaciones, el tipo de insumos utilizado y el personal

operativo, así como el equipamiento de cada unidad de producción.

### Análisis de Datos

El análisis de la información fue en base al cuestionario y a lo obtenido en las visitas de cada laboratorio. El registro fue llevado a cabo por área de producción (maduración, microalgas, *Artemia* sp., cría larvaria, maternidades, mantenimiento y área administrativa) para tener la visión completa del laboratorio.

**Área de maduración.** Este análisis fue en base a la existencia o no de esta área de producción. Además de registrar las instalaciones, personal del área, insumos y equipo utilizado.

**Área de microalgas.** En esta área se registró la información arriba mencionada, además de las producciones de microalgas, especies de trabajo, microalga desechada y aprovechada.

**Área de *Artemia* sp.** Al igual que en las otras dos áreas se obtuvo la misma información y se incluyó información sobre la cantidad de quistes eclosionados por millón de larva producida.

**Área de cría larvaria.** Adicional a la información base se incluyó una comparación de las distintas rutinas de producción que manejaron los laboratorios.

**Área de maternidades.** Establecer si tienen esta área y en caso de ser positivo registrar el diseño de los tanques, capacidad instalada, densidad y producción obtenida, insumos y personal.

**Área de mantenimiento.** En esta área solamente se contabilizó el número de personas que operan.

**Área administrativa.** En esta área se recopiló información acerca de los costos administrativos del laboratorio.

**Análisis económico.** Este consistió en la relación de los principales rubros de los costos de producción y las ganancias por la venta de postlarvas de camarón.

## RESULTADOS

Los laboratorios pertenecen al sector privado a excepción del CREMES, aunque el funcionamiento, diseño y estrategia de manejo operativo es muy parecido. La diferencia radica en que algunos cuentan con el área de maduración, para su propio abastecimiento de nauplios de camarón, mientras que otros compran los nauplios. Además algunos de ellos tienen área para maternizar las postlarvas producidas y otros llevan a cabo todo el cultivo larvario en los mismos tanques de siembra, que implica seguir el desarrollo desde nauplios a postlarvas.

La capacidad instalada es muy variable, con producciones desde 30 a 150 millones de postlarvas/mes.

### Análisis de Datos

**Área de maduración.** En esta área, se obtuvo la capacidad instalada, así como la producción real obtenida

durante el ciclo 2005, que generalmente fue menor al 50 % de su máxima capacidad (Tabla I).

**Tabla 1.** Producción mensual de nauplios de camarón blanco (millones) en los laboratorios comerciales del Estado de Sonora

**Table 1.** Monthly production of nauplii of white shrimp (million) in commercial hatcheries in the State of Sonora

LABORATORIO	Capacidad instalada	Capacidad real
A	35	18
B	20	10
C	18	12
D	35	20
E	--	--
F	20	10
G	--	--
H	--	--
I	--	--

**Área de microalgas.** En general se produce microalga de forma regular, principalmente las especies *Chaetoceros gracilis*, *Tetraselmis suecica*, *Isochrysis galbana* y *Thalassiosira* sp., con un uso del 70 % de los cultivos producidos y concentraciones celulares alrededor de  $1 \times 10^6$  células/mL para *C. gracilis*.

El único laboratorio que no produce microalgas es el laboratorio E, debido a que se reciben las larvas de otro Estado del país, en estadio de postlarva temprana ( $pl_2$ ). En relación a la Tabla II, se apreció que los principales gastos de esta área, son en energía eléctrica, salarios y nutrientes, con un 80% del total del costo del área.

**Tabla 2.** Gastos de operación del área de microalgas

**Table 2.** Operation costs of the area of microalgae

Gasto	Porcentaje estimado								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Energía eléctrica	20	30	25	38	--	30	23	15	25
Nutrientes y químicos	25	20	30	20	--	30	35	40	25
Salarios	35	30	30	28	--	20	20	24	28
Agua purificada	5	2	1	4	--	2	2	1	2
Insumos varios	15	18	14	10	--	18	20	20	20

**Área de *Artemia* sp.** En esta área el gasto principal fue la compra de quistes de *Artemia* sp. con distribuidoras regionales, con producto proveniente de los Estados Unidos de Norteamérica, de las marcas "Salt Creek", San Francisco" e "INVE",

con un costo promedio de 20 USD/libra. Los laboratorios requirieron en promedio 20 libras para producir un millón de postlarva 12, además de complementar con alimento balanceado "sustitutos de *Artemia*", tales como hojuelas y microencapsulados elaborados a base de este mismo crustáceo.

**Área de cría larvaria.** En el ciclo del 2005 se produjeron en el estado 3296 millones de larvas. También se realizó un comparativo en cuanto a la capacidad instalada de los laboratorios y las producciones reales obtenidas (Tabla III).

**Tabla 3.** Producción de larvas de los laboratorios comerciales de camarón en el estado de Sonora

**Table 3.** Production of commercial hatcheries of shrimp larvae in Sonora State

Producción	Laboratorios								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Capacidad instalada x $10^6$ postlarvas/mes	130	130	130	120	100	40	42	180	20
Producción real x $10^6$ postlarvas/mes	60	100	100	120	60	20	10	130	15
Producción x $10^6$ postlarvas/ciclo	300	500	520	920	330	100	30	560	36
Sobrevivencia (%)	49	45	40	50	95	70	35	80	40

Los porcentajes de sobrevivencia variaron ampliamente entre laboratorios, con un promedio del 55%, dentro de un intervalo del 35 al 95 %.

**Área de maternidad.** En lo que respecta a esta área, no todos los laboratorios cuentan con ella. La maternización es un proceso que los laboratorios llevan a cabo a partir de  $pl_2 - pl_4$ , hasta la etapa de cosecha ( $pl_{12} - pl_{15}$ ); con el fin de brindarle al organismo una mejor calidad de su medio. En la recopilación que se hizo, se obtuvo que el 44% de los laboratorios realizan esta práctica.

**Área de mantenimiento.** Esta área es la que destina mayor personal. El laboratorio que destina menos personal al área de mantenimiento, es el laboratorio G (2 trabajadores), mientras que el laboratorio con mayor número de personal es el laboratorio D (18 trabajadores) (Tabla IV).

**Área administrativa.** En esta área se ubicaron aquellos rubros que no están relacionados directamente con el área operativa (gastos de venta, sueldo personal administrativo, gastos de oficina, combustible vehículos, mantenimiento, pólizas seguros y mobiliario). Además se obtuvo el costo administrativo de cada laboratorio (Tabla V). En el laboratorio A, F y G se gasto mas en sueldos de los administrativos, mientras que en los laboratorios C, D, E y H fue en gastos de venta, seguido del sueldo del personal administrativo.

**Tabla 4.** Relación del personal por área de producción de los laboratorios comerciales de larvas de camarón en el Estado de Sonora**Table 4.** Relation of staff per area of production of commercial laboratories of larvae of shrimp in the State of Sonora

Personal	Laboratorios								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Administrativo									
Gerente	1	1	1	1	1			1	1
Dir. administrativo	--	1	--	1	--	1	1	--	--
Contador	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Secretaria	1	2	1	3	1	1	3	1	--
Chofer	2	2	1	4	1	1	1	2	1
Limpieza	--	1	--	1	--	--	1	1	--
Laboratorio									
Gerente	1	1	1	1	1	--	1	--	--
Subgerente	--	1	--	--	--	--	--	1	--
Dir. Producción	--	--	1	1	1	1	1	1	1
Maduración									
Jefe de área	1	1	1	1	--	1	--	--	--
Auxiliar técnico	3	2	3	3	--	--	--	--	--
Operario (s)	18	13	10	10	--	3	--	--	--
Larvas									
Jefe de área	1	4	6	8	4	1	2	3	1
Auxiliar técnico	6	4	6	8	4	3	2	3	2
Operario (s)	40	16	24	62	22	10	8	12	9
Microalgas									
Jefe de área	1	1	1	1	--	1	1	1	1
Auxiliar técnico	1	1	1	1	--	1	1	1	1
Operario (s)	2	4	4	8	--	5	3	6	2
Artemia									
Jefe de área	1	1	--	1	1	--	--	--	--
Auxiliar técnico	1	1	2	3	2	1	--	1	1
Operario (s)	4	3	2	4	5	2	--	2	1
Maternidad									
Jefe de área	--	1	--	--	1	1	--	1	--
Auxiliar técnico	--	2	--	--	4	1	--	4	--
Operario (s)	--	13	--	--	25	4	--	20	--
Mantenimiento									
Jefe de área	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Encargado turno	2	3	3	3	3	--	--	2	--
Operario (s)	3	5	3	6	6	3	1	3	3
Chofer/velador	5	7	8	8	8	6	3	6	4
Total	96	93	81	141	92	49	30	75	30

**Tabla 5.** Costo administrativo de los laboratorios comerciales de larvas de camarón del Estado de Sonora**Table 5.** Administrative cost of commercial hatcheries of shrimp larvae in Sonora State

Laboratorio	Costo Administrativo (Pesos)
A	873,045
B	1,660,664
C	1,236,866
D	3,275,538
E	924,059
F	191,482
G	135,180
H	1,520,859
I	148,231

**Análisis económico.** Los costos de producción de los laboratorios fluctuaron entre 2 y 32 millones de pesos, mientras que las ganancias estuvieron entre 2 y 25 millones de pesos (Tabla VI)

**Tabla 6.** Gastos de inversión, producción y venta de postlarvas en los laboratorios comerciales de camarón del estado de Sonora**Table 6.** Costs of investment, production and sale of commercial laboratories of shrimp postlarvae of Sonora State

Laboratorios	Gasto de inversión	Producción de postlarvas	Venta postlarvas (pesos)
A	5,456,529	136,000,000	7,804,696
B	9,133,652	216,000,000	12,428,931
C	9,541,540	280,000,000	14,022,317
D	17,032,717	513,000,000	25,654,694
E	4,435,482	140,000,000	6,309,646
F	1,882,902	66,000,000	2,957,035
G	716,454	21,000,000	1,162,238
H	11,595,551	281,000,000	15,463,964
I	1,334,078	40,000,000	2,001,552

## DISCUSIÓN

Los laboratorios seleccionados fueron aquellos que tienen un ciclo con programas de cultivo establecidos, protocolos individuales bien definidos y de permanencia constante en el mercado de la venta de postlarvas.

**Área de maduración.** En general se obtuvo que la mayoría de los laboratorios trabajan al 50 % de su capacidad instalada. Es evidente que el diseño esta sobre dimensionado, ya que

fueron construidos para la venta de postlarvas de camarón, aunque en realidad la producción va encaminada solo para abastecer a la misma compañía, por lo que disminuyen la producción en relación a la capacidad instalada.

**Área de microalgas.** En los laboratorios de Sonora se reportó que utilizan algunas especies comerciales, sin embargo la especie que manejan regularmente es la diatomea *Chaetoceros gracilis*, Lango-Alemán (1999), reportó concentraciones celulares similares ( $1 \times 10^6$  cél/mL) a esta investigación en un laboratorio en el sur de Sonora; además López-Elías y colaboradores (2011) encontraron que en siete laboratorios comerciales de Sonora y Sinaloa alcanzan densidades celulares promedio de aproximadamente  $1.4 \times 10^6$  cél/mL.

Por otro lado, se encontró que desechan el 30% de su producción; debido a que algunos cultivos son de calidad baja y que no se requiere mas alimento para las larvas.

En lo referente al uso de químicos y nutrientes, así como al concepto de salarios, se puede tener gasto exacto por cada una de las áreas. Lango-Alemán (1999) reportó que el costo total en un ciclo del área de microalgas en un laboratorio de microalgas, fue de \$214,186.00, representando el 23.4% de los costos totales del laboratorio, que en comparación con esta investigación fue similar, con un 19 %. En ésta investigación, el concepto de energía eléctrica fue el rubro mayoritario, representado el 44% del costo total del departamento de microalgas, similar al reportado por Rodríguez - Rodríguez (2002) que fue del 41 %.

**Área de Artemia sp..** La compra de quistes fue el rubro más significativo, con costo de 20 USD la libra. Las marcas de *Artemia* fueron casi las mismas en todos los laboratorios.

Los laboratorios mantienen constantes el número de libras que utilizan para producir un millón de postlarvas, para eficientizar sus cultivos. Luna-Figueroa (2010) encontró que la *Artemia* sp. se puede utilizar aún en estadios de desarrollo avanzados del cultivo larvario de peces, a pesar del incremento de costos de los cultivos. Rodríguez-Rodríguez (2002), en estudio realizado en un laboratorio comercial de Bahía Kino, encontró que se utilizaron 4 libras por millón de postlarvas, que fue menor a lo reportado en esta investigación (10 libras/millón postlarvas).

**Área de cría larvaria.** Es el área principal de los laboratorios y la que mayor atención recibe. Al revisar información se encontró que la mayoría de los laboratorios produjeron postlarvas abajo de su capacidad instalada; sin embargo los laboratorios D y H produjeron por arriba de su capacidad, debido al buen manejo de sus áreas de maternidad.

En cuanto a las sobrevivencias obtenidas, en la mayoría de los laboratorios no se encontró algún efecto en la edad de siembra de las larvas a excepción del laboratorio E, que obtuvo un porcentaje del 95 % de sobrevivencia, debido a que sembraron a partir del estadio de Mysis 3, mientras que el resto inicio a partir de nauplios. Así mismo el laboratorio H obtuvo un 80 % de sobrevivencia, debido a buenas estrategias de manejo y buen uso de sus maternidades.

**Área de maternidad.** El tener esta área le ofrece al cliente certidumbre en cuanto a lotes y lo que va a transportar por

viaje; además de tener un mejor control sanitario. Además les ofrece la ventaja de aprovechar mejor su área de producción de nauplios y no detener los desoves de los reproductores y/o evitar el desecho de nauplios.

**Área de mantenimiento.** En esta área es importante por la responsabilidad operativa que representa, encontrándose que los laboratorios con mayor producción, dedican mayor número de personal a esta área.

**Área administrativa.** En el análisis de esta área, se detectó que el rubro mayoritario en cinco de los nueve laboratorios, fue el de sueldos del personal administrativo y que cuatro de los laboratorios invirtieron más en gastos de venta que en sueldos. El laboratorio que más invierte en la administración es el laboratorio D con \$3,275,538 (10% del costo de producción total del laboratorio). El laboratorio que invirtió menos en gastos administrativos fue el G, con \$135,180.00.

**Análisis económico.** La utilidad de los laboratorios no fue alta, debido a que los costos de inversión son elevados, por lo que es necesario que los mismos laboratorios que producen las postlarvas puedan llevar a cabo la engorda de los camarones, lo cual en algunos estados como Sinaloa es llevado a cabo de forma rutinaria (Comité de sanidad acuícola de Sinaloa, 2012). Los cultivos larvarios tienen una mortalidad promedio del 56 %, aunque con una variación muy amplia, lo cual repercute directamente en el costo de producción de las postlarvas de camarón.

## CONCLUSIONES

En general los laboratorios producen de 20 a 500 millones de postlarvas, con sobrevivencia variables y ganancias promedio del 30 % aunque se produzca al 50 % de la capacidad instalada, con gastos variables dentro de sus áreas, dentro de los cuales en microalgas se gasta mayoritariamente en energía eléctrica y en el área administrativa en salarios del personal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, G. 2003. Asociación Nacional de Laboratorios Productores de Postlarvas. "Los laboratorios productores de larvas en México se organizan". Panorama acuícola Magazine. 6 (1). 60.
- Anuario Estadístico de Pesca, 2002. SAGARPA- CONAPESCA.
- Beatle, B.R. y Taylor, C.R.. 1993. The economics of production. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, U.S.A., 258 pp.
- Boyd, C.E. 2001. Prácticas de manejo para reducir el impacto ambiental del cultivo de camarón. *En Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica*. M.C., Haws y C.E., Boyd (eds). Pp. 267-295. Managua, Nicaragua.
- Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora. CO-SAES-2004. Informe trimestral 12 (2).
- Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Sonora. CO-SAES-2005. Informe final.
- Fox, J. 2001. Nutrición y manejo del alimento. *En Métodos*

- para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. M.C., Haws y C.E., Boyd (eds). Pp. 65-90. Managua, Nicaragua.
- Haws, M.C., Boyd, C.E. y Green, B.W. 2001. Buenas prácticas de manejo en el cultivo de camarón en Honduras. Ed. Coastal Resources Center University of Rhode Island. U.S.A. 101 pp.
- Industria acuícola. 2012. Perspectiva global del camarón. *Industria acuícola* 8 (3): 32-33.
- Comité de sanidad acuícola de Sinaloa. 2012. Sinaloa líder de producción de camarón de cultivo en México. *Industria acuícola* 8 (5): 16-22.
- Lightner, D. y Pantoja, R.C. 2001. Bioseguridad en el cultivo de camarones. pp. 123-165. *En Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica*. M.C., Haws y C.E., Boyd (eds). Pp. 123-165. Managua, Nicaragua.
- Lango-Alemán, J.A. 1999. Análisis de costos para la Producción masiva de microalgas en un Laboratorio comercial de postlarvas de camarón del sur de Sonora, México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas y de la Salud. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora. 72 pp.
- Lango Alemán, J.A., López Elías, J.A., Voltolina, D., Nieves, M. y Cordero, B. 2001. The cost of microalgae production in two Mexican shrimp hatcheries: a case study and its application. *Rivista Italiana di Acquacoltura* 36: 35-41.
- López Elías, J.A., Martínez Córdova, L.R. y Martínez-Porchas, M. 2011. Investigations on the use of Microalgae for Aquaculture. *En: Zooplankton and Phytoplankton: Types, Characteristics and Ecology*. G., Kattel (ed.). pp. 1.28 Nova Science Publishers, Inc., E.U.A.
- Luna Figueroa, J., Vargas, Z. T. de J. y Figueroa, T. J. 2010. Alimento vivo como alternativa en la dieta de larvas y juveniles de *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Avances en Investigación Agropecuaria*. 14 (3): 63-72.
- Rodríguez Rodríguez, B.B. 2002. Estudio económico de un laboratorio comercial de larvas de camarón. Tesis de Maestría en Ciencias en Acuicultura. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora.
- Shang, C. Y. 1990. Aquaculture Economic Analysis an Introduction. The World Aquaculture Society, E.U.A., 201 pp.
- Treece, G.D. 2001. Diseño y construcción de estanques. Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. M.C., Haws y C.E., Boyd (eds). Pp. 49-62. Managua, Nicaragua.
- Wilkenfeld, J.S. 1992. Commercial hatchery status report: an industry panel viewpoint. *En Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming*. J. Wyban J. (ed). Pp. 71-83. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA.