

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México  
México

2010

## **EFFECTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR LA CAMARONÍCULTURA EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO**

Héctor Abelardo González Ocampo

Ra Ximhai, enero-abril, año/Vol. 6, Número 1

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 9-16



**e-revist@s**

## EFFECTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR LA CAMARONÍCULTURA EN EL NORTE DE SINALOA, MÉXICO

### ENVIRONMENTAL EFFECTS PRODUCED BY SHRIMP PRODUCTION IN NORTHERN SINALOA, MEXICO

Héctor Abelardo **González-Ocampo**

Profesor investigador CIIDIR-IPN COFAA Unidad Sinaloa. Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250, Guasave, Sinaloa, México. hgocampo@yahoo.com

#### RESUMEN

El cultivo de camarón en el México ha presentado un rápido crecimiento en los últimos 20 años. En el estado de Sinaloa, la producción promedio fue de 16,000 ton entre 1998 y 2002. Este desarrollo ha generado efectos adversos sobre el ambiente natural como la reducción de áreas naturales por la construcción de los estanques de cultivo, así como salinización de los suelos de las granjas y aportes considerables de materia orgánica al ambiente costero marino. No obstante, también se han producido beneficios en la economía regional del estado. En Sinaloa la camaronicultura se encuentra en crecimiento, situación que puede generar efectos ambientales negativos que aquí se señalan.

**Palabras clave:** Granjas de camarón, Impacto ambiental and índice de sostenibilidad.

#### SUMMARY

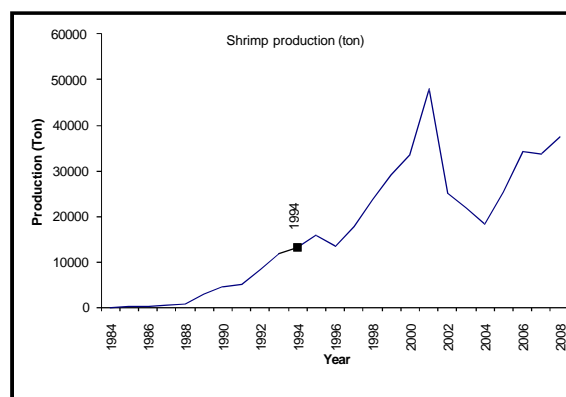
Shrimp production in México has provided a rapid growth in the last 20 years. In Sinaloa shrimp culture presented an accelerated rise from 1984 to 1996; the production averaged was 16,000 tons since 1998 to 2002. This development has been caused negative effects on the environment, such as reduction of natural areas caused the pond construction and significant contributions of organic matter. However, economic benefits have also occurred in local and regional scale. In Sinaloa is shrimp culture faced growth could generate negative environmental effects present in this paper.

**Key word:** Shrimp culture, Environmental impact, sustainable shrimp production.

#### INTRODUCCIÓN

El Estado de Sinaloa desde los inicios de la actividad camaronícola ha mantenido un crecimiento continuo (Figura 1), desde hace 23 años ha generando beneficios y daños sobre el entorno social (Bailey, 1988; Primavera, 1991 citado por Lebel *et al.*, 2002), económicos (Kautsky, 1997) y naturales (Páez-Osuna, 2001a; Macintosh, 1996). Esta actividad alcanzó más de 45,000 ton en el año 2001 (SAGARPA-CONAPESCA, 2002), pero con una caída en

2002 (SAGARPA-CONAPESCA, 2003) recuperándose de nuevo a partir de 2005 (SAGARPA-CONAPESCA, 2004). En Sinaloa se produjeron más de 37,000 toneladas en 2008, después de Sonora, el segundo productor de camarón por acuicultura en México (SAGARPA-CONAPESCA, 2009).



**Figura 1. Producción anual de la camaronicultura en Sinaloa período 1984-2002 (SAGARPA-SINALOA, 2003).**

Los efectos negativos que las granjas de camarón producen sobre su entorno inician desde la alimentación de los organismos y con la fertilización de los estanques, mismos que son descargados hacia el medio marino afectando la calidad del agua por la eutrofización artificial generada (Chamberlain y Hopkins, 1994; Dewalt, *et al.*, 1996; Jones, *et al.*, 2001; Latt, 2002; Lebel, *et al.*, 2002; Páez-Osuna, *et al.*, 1998; Páez-Osuna, 2001b; Primavera, 1993; Primavera, 1996; Rosenthal, 1994; Stewart, 1997; Tacon, *et al.*, 1995; Trott y Alongi, 2000; Wang, 1990). De igual forma se producen efectos que favorecen la economía de las personas involucradas en esta actividad por la generación de empleo (Bailey, 1988; Aiken, 1990; Primavera, 1993; Sebastiani, *et al.*, 1994).

También se ha documentado que esta actividad puede contribuir en la dispersión de enfermedades a través de las especies cultivadas (Lightner, *et al.*, 1992; Primavera, 1993; Subasinghe y Barg, 1998; Kautsky, *et al.*, 2000).

Esta situación hace necesario el análisis de la evidencia que dimensione la situación real de las granjas de camarón que operan en el Norte de Sinaloa, mediante un diagnóstico ambiental que se base en la medición del grado de sostenibilidad y así valorar la magnitud de los efectos ambientales negativos que durante 23 años de esta actividad en el estado para proponer estrategias de desarrollo sostenible.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis de los efectos ambientales de la camaronicultura en el Estado de Sonora se dividió en tres fases: 1) Censos; 2) encuestas; 3) características ambientales del entorno de cada granja y 4) aplicación del Índice de Sostenibilidad (González-Ocampo *et al.*, 2004).

### Censo

El censo de granjas se realizó a partir de la información contenida en las estadísticas oficiales tanto federales como del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2000b; 2000c; 2001) como estatales (INEGI, 2000a). Este consistió en determinar la producción total, el número de granjas y su ubicación.

### Encuestas

Se realizaron visitas de campo entre los años 1998 y 2000, con el fin de encuestar las granjas y determinar las variables relacionadas con la actividad (Cuadro 1).

### Características ambientales

Se realizó una revisión bibliográfica y cartográfica de las zonas de cultivo y la se visitaron las granjas y zona aledañas. Las visitas se realizaron en dos periodos entre 1998 y 2000. Se estableció el clima, la hidrología subterránea y superficial, la geología, la geomorfología y se

registraron las características físicas y químicas de los suelos, flora y fauna terrestre.

## Índice de Sostenibilidad

El Índice de Sostenibilidad (González-Ocampo, 2004) se calculó para cada granja de camarón encuestada durante el segundo semestre del 2007 (Cuadro 2). Este Índice se construye basándose en la adición algebraica de los  $n$  Indicadores de Desarrollo Sostenible (SDI) creados, modificados o diseñados exclusivamente para el cultivo de camarón y basado sobre la influencia sobre los factores Sociales (SOC)( $i$ ), Naturales (NAT)( $j$ ) y Económicos (ECO)( $k$ ) a través de la fórmula:

$$SI = \sum_{i=1}^n ECO + \sum_{j=1}^n SOC + \sum_{k=1}^n NAT$$

Donde:

$$\sum_{i=1}^n ECO = \frac{SPC_i + JH_i + PSE_i + SSE_i + FUE_i + WWD_i}{5n} \times 5 \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n SOC = \frac{MUR_j + MS_j + MLR_j + PSW_j}{5n} \times 5 \quad (2)$$

$$\sum_{k=1}^n NAT = \frac{WSC_k + SCC_k + PU_k + ESC_k + MAV_k}{5n} \times 5 \quad (3)$$

Cada Indicador de Sostenibilidad se ponderó a través de:

$$SD_x = \left( \frac{IND_x}{IND_m} \right) \times 5 \quad (4)$$

Donde:

$SDI$  = Indicador de Desarrollo Sostenible

$IND$  = Variable del indicador

$m$  = Variable municipal

$f$  = Variable de la granja  $x$

$5$  = Constante de ponderación sostenible.

El valor máximo de sostenibilidad de 5 se estableció cuando el resultado de un IND era igual al  $SDI_m$ , por ejemplo:

Si en alguna de las granjas el Indicador de la Tasa de Alfabetismo (MLRf) es 0.25, y el Indicador de la Tasa de Alfabetismo Municipal (MLRm) es 0.30, entonces a través del cálculo del Indicador MLR SDI a través de la *Fórmula 4* se obtiene un resultado de 0.83, el cual al ser ponderado arroja un resultado 4.16.

El valor de  $\theta$  sostenibilidad se puede obtener con el cálculo de cualquiera de las variables de los SDI calculados cuando el valor del  $IND_m$  es no obtiene valor alguno. El cuadro 1 muestra los resultados ponderados de los SDI SOC, NAT y ECO.

**Cuadro 1. Resultados de los IND SOC, ECO y NAT obtenidos para las granjas de camarón analizadas en el estero Babaraza, Municipio de Guasave, Sinaloa.**

Granjas analizadas	SOC	ECO	NAT
G1	3.24	2.485	1.853
G2	2.08	2.344	1.961
G3	4.28	2.937	1.703
G4	4.48	1.821	2.043
G5	4.72	2.135	2.299
G6	2.05	0.948	1.660
G7	4.36	2.026	1.751

**Cuadro 2. Resultados de los IND SOC, ECO y NAT obtenidos para las granjas de camarón analizadas en el estero Babaraza, Municipio de Guasave, Sinaloa.**

Número de granja	Índice de Sostenibilidad
G1	7.58
G2	6.38
G3	8.92
G4	8.34
G5	9.15
G6	4.66
G7	8.132

#### Análisis estadístico

Los resultados obtenidos de los SDI calculados fueron sometidos a una prueba de normalidad de *Lilliefors* para determinar el estadístico de análisis de datos a utilizar, que en este caso al no tener una distribución normal y datos

independientes se determinó el estadístico de Análisis no paramétrico de Varianza de *Friedman* para calcular la significancia de las tres, SOC, NAT y ECO.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del Análisis de Varianza de variables múltiples de *Friedman* (Cuadro 1) muestran diferencias significativas entre los IND evaluados ( $p < 0.001$ ; Coeficiente de Concordancia = 0.42857; Intervalo medio  $r = 0.33333$ ) con respecto a los IND ECO y NAT. Por otro lado de acuerdo al gráfico de bigotes y cajas los IND ECO y NAT no resultaron significativamente diferentes entre sí (Figura 2).

Los valores más altos de los IND SOC están directamente relacionados con el nivel de acceso a servicios médicos, la tasa de alfabetismo, tasa de ingreso a la primaria y de secundaria (71.70, 79.94, 76.92 y 24.24%, respectivamente) que comparadas a las tasas municipales (61.7%, 92%, 43.43%, 38.62% respectivamente) resultaron en promedio cercanas o más altas. En cuanto a los IND ECO y NAT, las granjas arrojan resultados por debajo de los encontrados con esta misma metodología (González, *et al.*, 2003). En este estudio se determinaron valores más altos en estos IND destacando que en este Estado se cuenta con aproximadamente la mitad del espejo de agua destinados a la acuicultura pero presenta un volumen de producción mayor 32,000 que Sinaloa de 28,000 (SAGARPA-CONAPESCA, 2004). Esto tiene como consecuencia una mayor área de vegetación natural desbastada, con efectos sobre la flora, la fauna además de los cambios fisicoquímicos del suelo por su salinización. Por otro lado, a pesar del peso que tiene la actividad camaronícola por acuicultura en el Estado de Sinaloa, esta no tiene la influencia que representa la agricultura que esta última destaca con el 0.0060% del PIB estatal mientras que la acuicultura con sólo el 0.0060%.

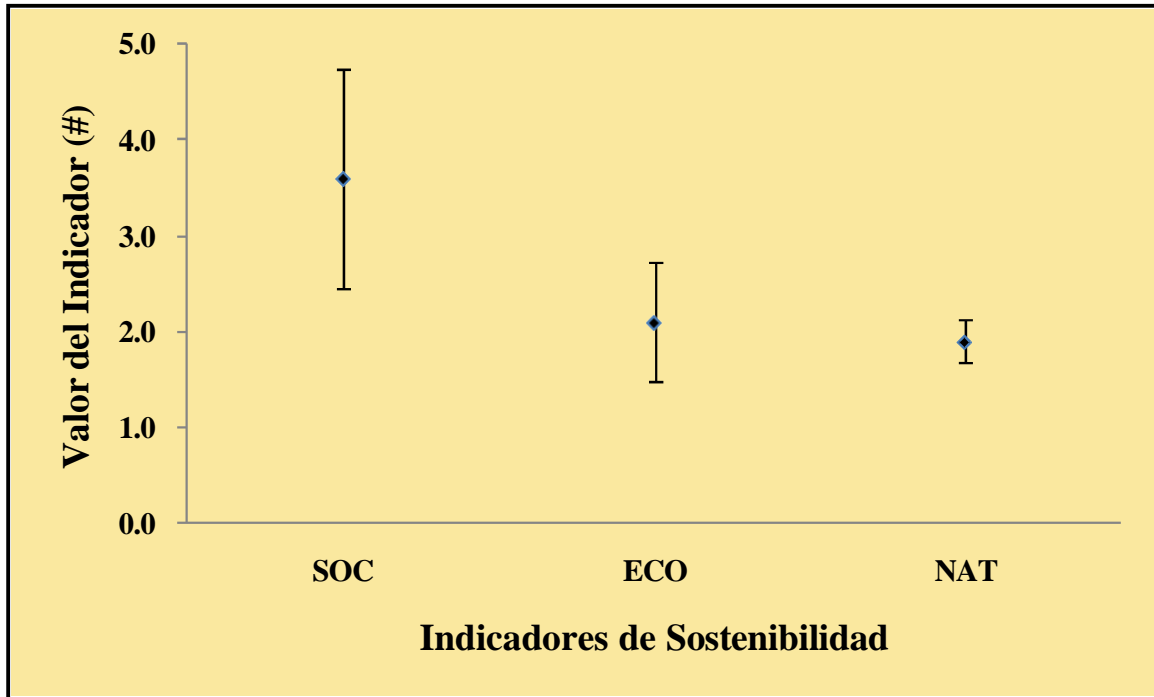


Figura 2. Resultados del ANOVA de Friedman y Coeficiente de Concordancia de Kendall de los resultados de los IND de las Granjas de camarón en el estero Babaraza, Municipio de Guasave, Sinaloa.

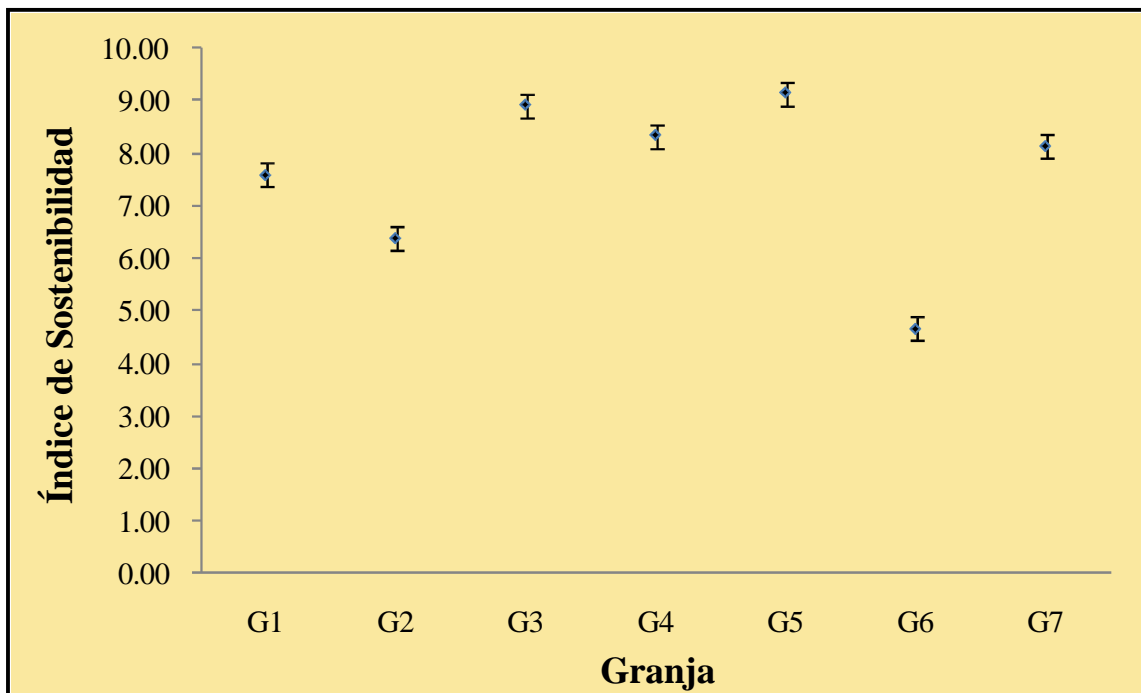


Figura 3. Resultados del ANOVA de Friedman y Coeficiente de Concordancia de Kendall de los resultados del Índice de Sostenibilidad de las Granjas en el estero Babaraza, Municipio de Guasave, Sinaloa.

**Cuadro 3. Especies de flora reportadas para los sitios con granjas de camarón y catalogadas (x) (NOM-059-SEMARNAT-2001).**

ESPECIES REGISTRADAS	NOM-059-SEMARNAT-2001
<i>Abronia maritima</i>	
<i>Abutilon sp.</i>	
<i>Aristida sp.</i>	
<i>Bursera laxiflora</i>	
<i>Bursera odorata</i>	
<i>Cercidium microphyllum</i>	
<i>Croton californicus</i>	
<i>Distichlis stricta</i>	
<i>Encelia farinosa</i>	
<i>Euphorbia leucophylla</i>	
<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>	
<i>Ferocactus sp.</i>	X
<i>Fouquieria diguetii</i>	
<i>Guaiacum coulteri</i>	X
<i>Jatropha cinerea.</i>	
<i>Lysiloma candida</i>	
<i>Muhlenbergia sp.</i>	
<i>Opuntia leptocaulis</i>	
<i>Pithecellobium sonora</i>	
<i>Prosopis glandulosa</i>	
<i>Setaria sp.</i>	

Por otro lado, el valor del SI mostró diferencias significativas mostrando una heterogeneidad entre todas las granjas analizadas (Figura 3) lo que se debe a que la mayoría de las granjas están ubicadas en zonas muy similares pero dependiendo del tamaño, presentan efectos adversos diferentes sobre los mismos ecosistemas. Las granjas del Norte de Sinaloa están ubicadas en su mayoría sobre zonas con vegetación xerófila donde únicamente especies de esta comunidad vegetal son afectadas.

**Cuadro 4. Lista de especies de fauna reportadas para los sitios con granjas de camarón y catalogadas (x) dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 en los sitios alrededores de las granjas de camarón analizadas.**

GRUPO	ESPECIES	NOM-059-SEMARNAT-2001
<b>ANFIBIOS</b>		
	<i>Buffo alvarius</i>	
	<i>Buffo punctatus</i>	
	<i>Buffo retiformis</i>	X
	<i>Rana catesbiana</i>	
<b>REPTILES</b>		
	<i>Cnemidophorus exsaguis</i>	
	<i>Cnemidophorus inornatus</i>	
	<i>Cnemidophorus tigris</i>	
	<i>Lampropeltis triangulum</i>	
	<i>Sauromaulus obesus</i>	X
	<i>Uma notata</i>	X
	<i>Uta stansburiana</i>	
<b>MAMÍFEROS</b>		
	<i>Amnospermophilus harrisi</i>	
	<i>Canis letrans</i>	
	<i>Conepatus leuconotus</i>	
	<i>Didelphis virginiana</i>	
	<i>Dipodomys deserti</i>	
	<i>Lasiurus borealis</i>	
	<i>Lasiurus ega</i>	
	<i>Leptonicteris nivalis</i>	x
	<i>Lepus alleni</i>	x
	<i>Lepus californicus</i>	
	<i>Linx rufus</i>	
	<i>Macrotus californicus</i>	
	<i>Myotis californicus</i>	
	<i>Neotoma lepida</i>	x
	<i>Perognathus bayleyi</i>	
	<i>Perognathus penicillatus</i>	
	<i>Pipistrellus hesperus</i>	
	<i>Spilogale putorius</i>	
	<i>Sylvilagus aududoni</i>	
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	
	<i>Tadarida molossa</i>	
	<i>Taxidea taxus</i>	x
	<i>Thomomys bottae</i>	
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
	<i>Vulpes macrotis</i>	x

## CONCLUSIONES

La camaronicultura en el Norte de Sinaloa ha provocado efectos sobre los sistemas analizados en diversas formas. Al analizar los resultados de los IND NAT se puede apreciar como durante la etapa de preparación, el desmonte genera efectos adversos sobre la flora (Cuadro 2) y fauna terrestre (Cuadro 3), desbastando áreas de flora natural eliminando siempre en todos los casos

especies bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Cuadros 3 y 4).

De las granjas analizadas ninguna contó con un programa de desmonte que incluyera el retiro de aquellos individuos bajo algún estatus de protección por lo que al realizarse este, todos los individuos fueron amontonados a los costados de las obras y ninguno fue recuperado para su replantación. Esto se pudo constatar durante los análisis de fotografía aérea al registrarse que no existían cadenas de vegetación en el contorno de todas las granjas.

En cuanto a la fauna por las características de desmonte estas al igual que las especies de flora se pierden, por un lado no cuentan con el tiempo suficiente para migrar a los sitios aledaños y en algunos casos algunos organismos son territoriales por lo que el desplazamiento de individuos repercute directamente en las poblaciones de estas especies.

Durante la etapa de construcción de los estanques los cambios sólo se presentan sobre la topografía sin mayores efectos sobre los aspectos bióticos pero durante la etapa de operación se producen otros de los efectos adversos más importantes, sobre la calidad del agua costera por la descarga directa de los efluentes con alto contenido de materia orgánica y químicos; sobre el ambiente biótico por la liberación accidental de postlarva enferma; y sobre las características fisicoquímicas del suelo por el uso del agua de mar como sistema de cultivo.

Cuando las granjas son abandonadas en la actualidad no existe un programa de recuperación de suelos o de reforestación, por lo que en la etapa de abandono los efectos adversos se presentan por las características fisicoquímicas de los suelos modificadas por la acidificación y la salinización.

En todas las granjas los IND SOC fueron más altos por los efectos benéficos directos e indirectos que se presentan en todas las etapas, con excepción de la de abandono, donde la oferta de empleo, que les permite a los trabajadores acceso a servicios públicos básicos, educación y en algunos casos la compra de

viviendas donde los trabajadores ya cuentan con el tiempo suficiente para adquirir una casa a través de INFONAVIT u otro tipo de financiamiento.

Económicamente los IND ECO no tuvieron valores significativamente diferentes, ya que la mayoría de los efectos benéficos se reflejan en los niveles administrativos más altos. Casi todas las granjas analizadas son de tipo privado y como se pudo determinar con las encuestas, los empleados en su mayoría no tienen un ingreso importante ni tampoco un tiempo laboral prolongado, lo que genera una renovación constante de empleados durante los ciclos de cultivo-cosecha. Esto trae como consecuencia que la producción por hectárea sea menos eficiente por la carencia de mano de obra calificada que en otros Estados de la república como Sonora donde la producción por cultivo de camarón es el doble que Sinaloa con la mitad del área que este último emplea. Esto también trae como consecuencia que muchos de los técnicos y biólogos que comienzan en las granjas del Norte de Sinaloa migren a Sonora motivados por la posibilidad de tener mejores ingresos económicos.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevo a cabo con el apoyo parcial de los proyectos SIP (IPN) 2007, 2008 y 2009, a "EL CECYT" de Sinaloa por los apoyos otorgados en los proyectos 2007 y 2009 y finalmente al FOMIX-SINALOA Proyecto 99712.

## LITERATURA CITADA

- Aiken, D. 1990. **Shrimp Farming in Ecuador**. World Aquaculture. 21(4):27-30.
- Bailey, C. 1988. **The Social Consequences of Tropical Shrimp Mariculture Development**. Ocean and Shoreline Management. 11:31-44.
- Chamberlain, G. W. and J. S.Hopkins. 1994. **Reducing Water Use and Feed Cost in Intensive Ponds**. 25(3):29-32.
- Dewalt, B R., P. Vergne and M. Hardin. 1996. **Shrimp Aquaculture Developmnt and the Environment: People, Mangrove and Fisheries on the Gulf of Fonseca, Honduras**. World Development. 24(7):1193-1208.

- Diario Oficial de la Federación. 2000. **NORMA Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.**
- INEGI, 2000a. **Sistema de Cuentas Nacionales de México, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 1993-1998.** <http://www.inegi.gob.mx/entidades/espanol/fs.html>.
- INEGI, 2000b. **Encuesta Nacional de Empleo Urbano, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.**
- INEGI, 2000c. **Indicadores Socio demográficos de México (1930 – 2000).** 340 pp.
- INEGI, 2001. **XII Censo General de Población y Vivienda, 2000. Tabulados Básicos y por Entidad Federativa. Bases de Datos y Tabulados de la Muestra Censal.** México.
- González-Ocampo, H., Romero-Schmidt, H., Serrano-Pinto, V., Argüelles, C., Salinas, F., Rodríguez, A., Castellanos, A. and Ortega-Rubio, A. 2004. **Environmental impacts of two kind of ponds for shrimp production at Northwest Mexico.** *Journal of Environmental Biology.* 25, 27-38
- Jones A. B., M. J. O'Donohue., J. Udy and W. C. Dennison. 2001. **Assessing Ecological Impacts of Shrimp and Sewage Effluent: Biological Indicators with Standard Water Quality Analyses.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 52:91-109.
- Kautsky, N., H. Berg., C. Folke., J. Larson and M. Troell. 1997. **Ecological Footprint For Assessment of Resource Use and Development Limitations in Shrimp and Tilapia Aquaculture.** *Aquaculture Research.* 28(10):753-763.
- Kautsky, N., P. Rönnback., M. Tedengren and M. Troell. 2000. **Ecosystem perspectives on Management of Disease in Shrimp Pond Farming.** 191(2000):145-161.
- Latt, U. W. 2002. **Shrimp Pond Waste Management.** *Aquaculture Asia.* 7(3):11-16.
- Lightner, D. V., T. A. Bell., R. M. Redman and L. L. Mohny. 1992. **A review of some Major Diseases of Economic Significance in Penaeid Prawns/Shrimps of the Americas and Indopacific.** In: I. M. Shariff, R. P. Subasinghe y J. R. Arthur (Comps). *Diseases in Asian Aquaculture.* Fish Health Section. Asian Fisheries Society. 57-80 pp.
- Lebel, L. Nguyen H. T., A. Saengnoee, S., Pasong, U., Butama and L. K. Thoa. 2002. **Industrial Transformation and Shrimp Aquaculture in Thailand and Vietnam: Pathways to Ecological, Social, and Economic Sustainability?.** *AMBIO.* 31(4): 323.
- Macintosh, D. J. 1996. **Mangroves and Coastal Aquaculture: Doing Something Positive for the Environment.** *Aquaculture Asia.* 2(2): 3-10.
- Páez-Osuna, F. 2001a. **Impacto Ambiental y Desarrollo Sustentable de la Camaronicultura.** *Ciencia.* 52(1 y 2):15-24.
- Primavera, J. H. 1991. **Intensive Prawn Farming in the Philippines: Ecological, Social, and Economic Implications.** *AMBIO.* 20(1):28-33.
- Primavera, J. H. 1993. **A Critical Review of Shrimp Pond Cultura in the Philippines.** *Reviews in Fisheries Science.* 1(2):151-201.
- Primavera, J. H. 1996. **Socioeconomic Impacts of Shrimp Culture.** 28(10):815-827.
- Rosenthal, H. 1994. **The Trend Toward Intensification has Caused Considerable Socioeconomic Conflict.** *World Aquaculture.* 25(2):5-11.
- SAGARPA-CONAPESCA. 2004. **Resultados preliminares de la actividad pesquera en México.** Disponible en: <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/analisis/Anuario2003.zip> [Enero, 2010].
- SAGARPA-CONAPESCA. 2005. **Resultados preliminares de la actividad pesquera en México.** Disponible en: [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/analisis/Anuario\\_2004.zip](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/analisis/Anuario_2004.zip) [Enero, 2010].
- SAGARPA-CONAPESCA. 2006. **Resultados preliminares de la actividad pesquera en México.** Disponible en: [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/analisis/Anuario\\_2005.zip](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/analisis/Anuario_2005.zip) [Enero, 2010].
- SAGARPA-CONAPESCA. 2009. **Resultados preliminares de la actividad pesquera en México.** Disponible en: <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/work/sites/cona/dgppe/analisis/Anuario2008.zip> [Enero, 2010].
- Sebastián M., S. E. González., M. M. Castillo., P. Alvizu., M. A. Oliviera., J. Pérez., M. Rada y M. C. Yáber. 1994. **Large-Scale Shrimp Farming in Coastal Wetlands of Venezuela, South America: Causes and Consequences of Land-Use Conflicts.** 18(5):647-661.
- Stewart, J. E. 1997. **Environmental Impacts of Aquaculture.** *World Aquaculture.* 47-52 pp.



- Subasinghe R. and U. Barg. 1998. **Challenges to Health Management in Asian Aquaculture.** Asian Fisheries Science. 11(1998):177-193.
- Tacon, A. G. J., M. J. Phillips and U. C. Barg. 1995. **Aquaculture feeds and the Environment: The Asian Experience.** Wat. Sci. Tech. 31(10):41-59.
- Trott, L. A. y D. M. Alongi. 2000. **The impact of Shrimp Pond Effluent on Water Quality and Phytoplankton Biomass in a Tropical Mangrove Estuary.** Marine Pollution Bulletin. 40(11):947-951.

- Wang, J. K. 1990. **Managing Shrimp Pond Water to Reduce Discharge Problems.** Aquacultural Engineering. 9:61-73 pp.

**Héctor Abelardo González-Ocampo**

Doctorado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.; M. en C. en Acuicultura con especialidad de cultivos bivalvos y Biólogo Marino por la Universidad Autónoma de Baja California Sur.