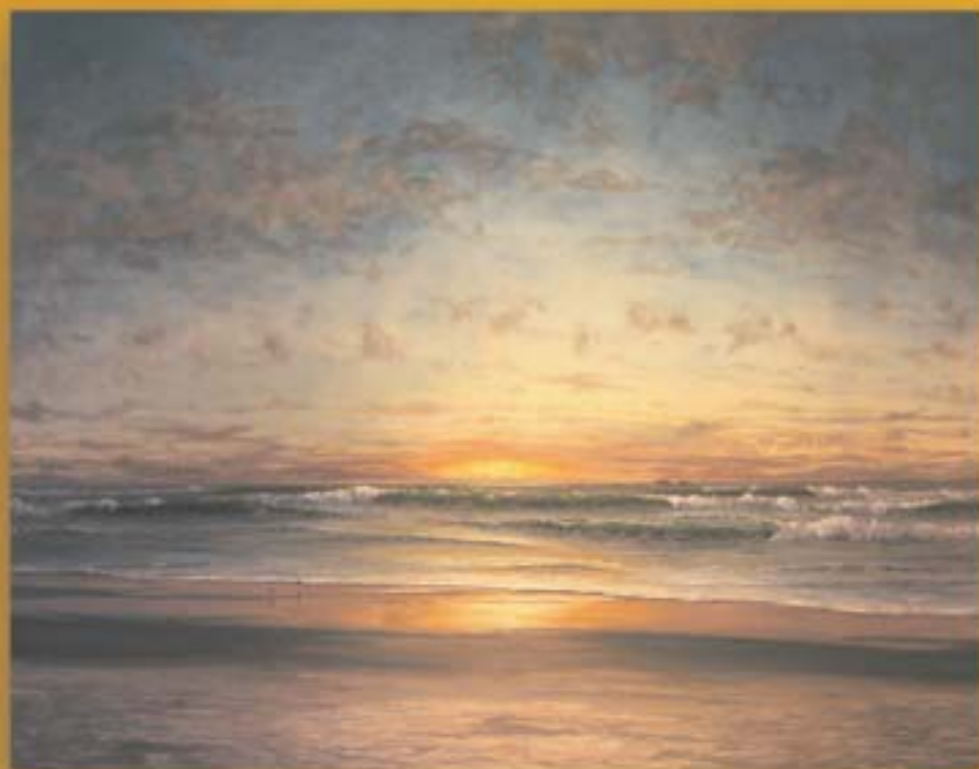


DESARROLLO SUSTENTABLE: ¿MITO O REALIDAD?



LUIS F. BELTRÁN MORALES
JOSÉ URCIAGA GARCÍA
ALFREDO ORTEGA RUBIO
EDITORES



DESARROLLO SUSTENTABLE

¿MITO O REALIDAD?

**DESARROLLO SUSTENTABLE
¿MITO O REALIDAD?**

LUIS F. BELTRÁN MORALES

JOSÉ URCIAGA GARCÍA

ALFREDO ORTEGA RUBIO

EDITORES

Primera Edición: Enero de 2006

D.R.© Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Mar Bermejo N.195, Col. Playa Palo de Santa Rita. La Paz, Baja California Sur, México, 23090.

El contenido de los capítulos es responsabilidad de los autores

La presentación y disposición en conjunto de **Desarrollo Sustentable ¿Mito o Realidad?**, son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, mediante ningún sistema o método electrónico, mecánico (incluyendo fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del editor.

Responsable de Edición:
Luis F. Beltrán Morales
Tania Flores Azcárrega
José Urciaga García
Alfredo Ortega Rubio

Fotomecánica y pre-prensa:
Santiago Rodríguez Álvarez

Portada y Edición interior:
Gerardo Rafael Hernández García

Impresión y Acabados:
Santiago Rodríguez Álvarez
Rubén Andrade Velásquez

Obra Pictórica en Portada y Contraportada:
Santiago García Rodríguez

HC140.E5 D48 2006

Desarrollo sustentable ¿mito o realidad? / editado por Luis Felipe Beltrán Morales, José Urciaga García y Alfredo Ortega Rubio.
México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., 2006.
272 p.: il. ; 23 cm.

ISBN: 968-5715-46-7

I. Desarrollo sustentable--México
I. Beltrán Morales, Luis Felipe, ed. II. Urciaga García, José, ed. III. Ortega Rubio, Alfredo, ed.

Impreso en México
Printed in México

EDITORES

LUIS F. BELTRÁN MORALES. Doctor en Ciencias Ambientales por el Centro EULA-Chile, de la Universidad de Concepción. Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR, S.C., Profesor de la Maestría en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la UABCS y del Posgrado del CIBNOR, S.C. Actualmente Delegado del Medio Ambiente por Baja California Sur ante California Border Environmental Cooperation Committee (cal/BECC) y la Comisión de las Californias (COMCAL). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Líneas de Investigación: Economía Ecológica y Desarrollo Sustentable. Actualmente Coordinador de Estudios Ambientales del CIBNOR, S.C. E-mail: lbeltran04@cibnor.mx

JOSÉ URCIAGA G. Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por la Universidad de Barcelona, España. Profesor-Investigador Titular del departamento de Economía de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Profesor de la Maestría en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales y del Posgrado en Ciencias Marinas y Costeras (CIMACO-UABCS). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Líneas de investigación: Desarrollo Sustentable, Economía Aplicada, Laboral y Desarrollo Regional. Actualmente Director de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) E-mail: jurciaga@uabcs.mx.

ALFREDO ORTEGA RUBIO. Doctor en Ciencias con especialidad en Ecología por el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Investigador Titular E del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR, S.C. Ha sido galardonado con dos Premios Nacionales: Reconocimiento a la Conservación de la Naturaleza 2003, en la Categoría Académica y de Investigación. Reconocimiento del Gobierno de la República Mexicana específicamente por la trayectoria y calidad de sus trabajos de investigación en materia de Conservación de la Naturaleza Mexicana, incluyendo las Áreas Naturales Protegidas, las Regiones Prioritarias para la Conservación y sus zonas de influencia. Asimismo, ha sido galardonado con el Premio Nacional al Mérito Nacional Forestal y de la Vida Silvestre 1993, por la calidad de sus trabajos de investigación en vida silvestre. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel III. Líneas de investigación: Ecología aplicada en la conservación, uso racional y manejo sustentable de recursos naturales renovables. Email: aortega@cibnor.mx

ÍNDICE

PRESENTACIÓN | **8**
Carlos Muñoz Piña

Capítulo 1

CONTRIBUCIONES DE LA HISTORIA AMBIENTAL A LA CONSERVACIÓN Y SUSTENTABILIDAD
Michelín Cariño Olvera y Mario Monteforte Sánchez | **9**

Capítulo 2

PLANIFICACIÓN AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA PARA LA SUSTENTABILIDAD
Miguel Ángel Hernández Vicent | **51**

Capítulo 3

DESARROLLO Y SUSTENTABILIDAD: UNA APROXIMACIÓN A SUS ENFOQUES, DIMENSIONES, ESCALAS E INDICADORES
José Urciaga García | **85**

Capítulo 4

MEDICIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO
Ángel F. Herrera Ulloa, Luis F. Beltrán Morales, Anthony Charles y Alfredo Ortega Rubio | **109**

Capítulo 5

SUSTENTABILIDAD EN ECOSISTEMAS FORESTALES
Martín Martínez Salvador, Luis F. Beltrán Morales, Felipe García Rodríguez, Bernardo Murillo Amador, Enrique Troyo Diéguez y Alfredo Ortega Rubio | **129**

Capítulo 6

SUSTENTABILIDAD EN LA CAMARONICULTURA DE SONORA, MÉXICO
Héctor González Ocampo y Alfredo Ortega Rubio | **157**

Capítulo 7

SUSTENTABILIDAD EN LAS PESQUERIAS DE BAJA CALIFORNIA SUR,
MÉXICO

Germán Ponce Díaz, Francisco Arreguín Sánchez y Luis F. Beltrán Morales |
183

Capítulo 8

TEORIA DE EFECTOS OLVIDADOS EN EL CONSUMO SUSTENTABLE DE
PRODUCTOS ECOLOGICOS

*Lizbeth Salgado Beltrán, Ana María Gil Lafuente, Esther Subira Lobera & Luis F.
Beltrán Morales* | **223**

Capítulo 9

AGRICULTURA SUSTENTABLE EN BAJA CALIFORNIA SUR: INDICADORES
DE CALIDAD EN AGRICULTURA ORGANICA

*José L. García Hernández, Ricardo D. Valdez Cepeda, J.C. Rodríguez Ortiz, E. O.
Rueda Puente, Rosalía Servín Villegas y Félix A. Beltrán Morales* | **241**

Conclusiones

Alfredo Ortega Rubio, José Urciaga García y Luis F. Beltrán Morales | **267**

Autores | **268**

PRESENTACIÓN:

El libro “*Desarrollo Sustentable: ¿Mito o Realidad?*” es el producto de un grupo verdaderamente multidisciplinario de autores que analizan, cada uno por separado, problemas de manejo de recursos naturales en el Noroeste de México, haciéndose siempre la pregunta sobre cómo las decisiones actuales están beneficiando o perjudicando a las generaciones presentes y futuras. Los profesores Beltrán, Urciaga, y Ortega, al seleccionar estos artículos y derivar conclusiones de su lectura conjunta, nos ayudan a explorar el concepto en diferentes espacios económicos: las pesquerías, la agricultura, los bosques, el consumo de los hogares; y también en diferentes espacios de políticas públicas como la planeación y la regulación. Nos hacen ver que en efecto, la sustentabilidad como categoría de análisis es útil para entender las elecciones individuales y colectivas que se toman. También nos dan evidencia, y por lo tanto esperanza, de que la sustentabilidad es factible de alcanzar con las políticas públicas y las elecciones individuales correctas.

Una de los principales retos que retoman los artículos es el que no haya una sola métrica para afirmar que tan sustentable es o no el desarrollo de cierta actividad o región. Los artículos revisan los aspectos teóricos involucrados en las dimensiones, escalas, enfoques y conceptos asociados al término. Hacen un esfuerzo, que ustedes lectores juzgarán, para integrar la multidimensionalidad de lo que van definiendo como sustentable.

Este libro es muestra de los éxitos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste en tener una producción científica multidisciplinaria que aborde los grandes problemas nacionales. Para el Instituto Nacional de Ecología, cuya tarea es impulsar el vínculo entre el conocimiento científico y la toma de decisiones públicas, estas son las iniciativas que queremos ver más frecuentemente, que nos ayudarán a que haya debates más informados, a que se generen mejores decisiones. Para todos los interesados en Desarrollo Sustentable, este es un gran libro; su lectura nos hará entender mejor los retos que enfrentamos en México en esta segunda mitad de la primera década del siglo.

Dr. Carlos Muñoz Piña
Director General de Investigación en Política y Economía Ambiental
Instituto Nacional de Ecología

CAPÍTULO 6

SUSTENTABILIDAD EN LA CAMARONICULTURA DE SONORA, MÉXICO

Héctor González Ocampo¹ y Alfredo Ortega Rubio¹

RESUMEN

El Desarrollo Sustentable definido desde el Informe Brundtland como el “desarrollo que intenta cubrir las necesidades presentes, sin comprometer la disponibilidad a las generaciones futuras para cubrir las suyas propias” pero que a pesar de su descripción durante esta reunión no se especifico un forma de como lograrlo. A pesar de esta condición esta forma de desarrollo se ha incluido firmemente en las agendas internacionales permitiendo que las nociones de Desarrollo Sostenible y de planeación sean redefinidos constantemente. Una de las actividades productivas con mayor crecimiento y expansión en los últimos años ha sido el cultivo de camarón en estanquería, favorecido por la caída general de la producción pesquera en la última década, y la obtención de beneficios económicos por el consumo de en los países desarrollados. Para estudiar la Sostenibilidad de la explotación de muchos se encuentran los Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS). México pionero en la implementación de indicadores ambientales desde 1993 generando una base de información para el reporte del estado del ambiente al nivel de América del Norte. En este capítulo se presenta Índice de Sostenibilidad para evaluar la Sostenibilidad del cultivo de camarón que mide la viabilidad de la actividad en el estado de Sonora como estudio de caso, fácil de calcular usando indicadores donde sus resultados son ponderados, dando un mismo peso a todos los indicadores de tal manera que ninguno de ellos influye en

¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste., Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo de Sta. Rita, P.O. Box 128, La Paz, B.C.S. 23090. México. E-mail: hgocampo04@cibnor.mx

¹ Investigador Titular E del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., México. E-mail: aortega@cibnor.mx

el resultado del Índice. Las graficas de los resultados permiten ver y distinguir los pesos de sus valores, teniendo una elasticidad que puede ser enriquecida con nuevos indicadores sin menoscabo de la metodología y de acuerdo a la zona estudiada en el mundo.

ABSTRACT

The Sustainable Development is defined from the Brundtland Report as the "development that tries to cover the present necessities, without jeopardizing the availability of the future generations". But that in spite of its description, during this meeting it was not specified how to achieve this. In spite of this condition, this form of development has been included firmly in the international agendas allowing that the knowledge on Sustainable Development and planning be constantly redefined. One of the productive activities with a greater growth and expansion in the last years is the shrimp culture in ponds, privileged by the general falling of fisheries production, by the food production pressure and economic profits derived from developed countries consumption. To study the Sustainability of the operation of the natural resources, there are the Sustainable Development Indicators (IDS). Mexico is a pioneer in the implementation of environmental indicators. Since 1993 generated a primary database to report the stage of it at a North American level. In this chapter, we present a study case in which a Sustainability Index for shrimp culture is applied to measure the viability of this activity. The index is easy to calculate, with weighed results in the way that one indicator does not influences the result of the Index. In addition, the results are easy to plot and allow to distinguish the weights of the values. Finally, this methodology has elasticity that makes it is possible to enrich it with a new set of indicators, according to the region of the planet studied or culture system.

INTRODUCCIÓN

El concepto de Desarrollo Sostenible se ha convertido en un símbolo usado por los tomadores de decisión y grupos sociales en la discusión de políticas sobre programas de desarrollo a futuro. Mencionado por primera vez en el informe de 1987 de la Comisión Mundial sobre Medioambiente y Desarrollo, "Nuestro futuro común" conocido como el Informe Brundtland (WCED, 1987; Asheim, 2001). A la sazón de su exposición en 1987 y su discusión en diversas revistas (Brundtland, 1991), así como en la Cumbre de Río en

1992 el Desarrollo Sostenible ha venido a ser una propuesta esencial de política ambiental al nivel internacional (Rennings y Wiggering, 1997).

Definido desde el Informe Brundtland como el “desarrollo que intenta cubrir las necesidades presentes, sin comprometer la disponibilidad a las generaciones futuras para cubrir las suyas propias” (WCED, 1987). En otras palabras el Desarrollo Sostenible viene a definir un sistema de Desarrollo Económico en el cual la población humana en su totalidad cubra sus necesidades básicas de existencia explotando los recursos disponibles sin comprometer la existencia posterior de estos o su disponibilidad a las generaciones futuras. En las últimas dos décadas una de las actividades productivas con mayor crecimiento y expansión fue el cultivo de camarón en estanquería. Esta actividad favorecida por la caída general de la producción pesquera en la última década (Naylor, et al., 2000) y por la presión para la producción de alimento y obtención de beneficios económicos derivados del consumo de los países desarrollados (Kendall y Pimentel, 1994).

Durante el período de 1990 a 1996, la producción camaronícola de los países desarrollados mostró un crecimiento promedio del 2.9% mientras que aquellos en vías de desarrollo alcanzaron el 16.7%, proveyendo cerca del 23% de los productos consumidos en 1997 (Kautsky, 1997). En México sin ser excepción durante el periodo de 1980 — 2000, su producción creció de cero en 1985 a cerca de 28,000 toneladas de peso vivo en el año de 1999 (Dirección General de Acuicultura, 2001). El crecimiento desmedido de esta actividad no ha permitido la conservación ecológica (Cáceres, 1995). Los casos de Filipinas, Taiwán, Tailandia, Ecuador y los Estados Unidos de América lo ilustran de forma clara.

Los efectos más significantes la degradación del suelo por salinización, la contaminación del agua por el exceso de materia orgánica encontrada en sus efluentes, la pérdida de hábitat por la tumba de manglar o de vegetación terrestre para la construcción de estanques y la dispersión de enfermedades (Anderson y de Silva, 1997; Braaten, 1991; Brown, 1989; Gowen y Rosenthal, 1993; Flaherty y Karnjanakerson, 1995; Phillips, *et al.*, 1993; Pruder, 1996; Teichert-Coddington, 1994; O’Kinne, 1986).

En América Latina desde hace años se vislumbra un interés creciente en este tema (Günther y Urquidi, 1990), donde varios países han tratado de encontrar las herramientas para estudiar la Sustentabilidad de la explotación de sus recursos (Lemay, 1998). Entre

estas se encuentran los Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS), incrementado su importancia como herramienta en la implementación del desarrollo sustentable (Morse, *et al.*, 2001).

Entre las características de los IDS destacan el ser estadísticos que proporcionan información y/o tendencias de las condiciones de los fenómenos ambientales, donde su significado va más allá de la estadística misma, pretendiendo proveer información que permita tener una medida de la efectividad de las políticas ambientales (HED, 1999); relevancia, comprensibles (USIWGSDI, 1998; HED, 1999), sus para medirlo son seguros y accesibles (HED, 1999), representan una característica importante para el Desarrollo Sostenible; cuantificables, con repercusiones nacionales y escalables al nivel regional, estatal o local (USIWGSDI, 1998).

México es pionero en la implementación de indicadores ambientales. El Instituto Nacional de Ecología inició en 1993 el Taller Norteamericano de Información Ambiental, con el objetivo de generar una base de información para el reporte del estado del ambiente al nivel de América del Norte (Instituto Nacional de Ecología, 1998).

Existen varios tipos de IDS, siendo los Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS) de la ONU los más empleados (Waller, 1995) y que se dividen en Indicadores Ambientales (IA), Indicadores Sociales, Indicadores Económicos (IE) e Indicadores Institucionales (II) (Waller, 1995; HED, 1999; CABQ, 2000).

La zona costera Latinoamericana concentra el 75% de sus habitantes (Banco Interamericano de Desarrollo, 1998) orientándose el desarrollo económico hacia esas áreas, por lo que la información necesaria para comprender la problemática ambiental, debe facilitar cambios de conducta en beneficio del medio, así como para establecer objetivos y prioridades, para evaluar el desempeño de las políticas ambientales (SEMARNAP, 1998). Para evaluar la Sustentabilidad de una economía es necesario desarrollar Indicadores de Sustentabilidad (Cabeza, 1996), evitando que los elementos “cualitativos” sea influidos por la incorporación de valores de juicio o subjetivos (Morse *et al.*, 2001).

Existen otras herramientas para medir la Sustentabilidad de los recursos como el de FUZZY aplicado para la clasificación de impactos ecológicos (Silvert, 1998) y la evaluación del impacto ambiental de las granjas de peces (Angel, *et al.*, 1998); el método de la “Huella Ecológica” propuesto para el uso y desarrollo del cultivo de camarón y la

tilapia (Kautsky, 1997) y; Índice de Sustentabilidad utilizado recientemente para evaluar la Sustentabilidad de las naciones (The Ecologist, 2001). Estos indicadores a pesar de su uso frecuente contienen ciertas características que los hacen difícil de aplicar ya que requieren matemáticas muy sólidas, un respaldo matricial, que hace necesario un programa computacional difícil de entender y de aplicar (FUZZY), calculan únicamente el área necesaria para sostener el nivel de consumo de recursos y la descarga de desechos por la actividad (Huella Ecológica) o contienen un exceso de indicadores (Índice de Sustentabilidad)

Este trabajo evalúa la Sustentabilidad del cultivo de camarón mediante el desarrollo y aplicación de un Índice de Sustentabilidad del Cultivo de Camarón (ISC), que mide el grado de Sustentabilidad de la actividad camaronícola en la década de los 90 en Sonora. El Índice de Sustentabilidad propuesto es fácil de calcular, ya que se basa en Indicadores ya aplicados, modificados o creados específicamente para la acuicultura de camarón. Además se estructuraron con base a estadísticas oficiales enriquecidas con datos obtenidos mediante encuestas aplicadas directamente al personal involucrado en cada una de las áreas de esta actividad. La forma de calcular cada Indicador ponderando el resultado de todos, da a cada uno un mismo peso, de tal manera que ninguno de ellos influye en el resultado final del Índice. La graficación de los resultados, ya sea de los Indicadores o del Índice, permite ver y distinguir el peso de sus valores. Además, el ISC propuesto, mantiene una elasticidad que puede ser enriquecido añadiendo nuevos indicadores o modificando los propuestos y así mantener una participación proporcional. Esto último permite que la aplicación del Índice de Sustentabilidad pueda ser establecida en cualquier región del planeta. Finalmente, el uso del ISC facilita el establecimiento de políticas de desarrollo sociales y equilibradas de acuerdo con las perspectivas económicas regionales manteniendo un respeto hacia el ambiente en el que se establecen o establezcan las empresas camaronícolas.

INTEGRACIÓN DE DATOS BIBLIOGRÁFICOS

En primera instancia se realizó una compilación de la información de las características ambientales específicas para los sitios donde se establecieron las granjas de camarón mediante el análisis bibliográfico, cartográfico y por encuestas. Se compiló toda la

bibliografía posible relacionada al tema, mediante una búsqueda en las Instituciones oficiales, publicada en revistas de circulación internacional o nacional, y aquellos documentos referentes a la Sustentabilidad y a los impactos ambientales generados por el cultivo de camarón en el mundo, en México y en específico en el Estado de Sonora. También se analizó la información referente al manejo de recursos y la Sustentabilidad de estos especialmente para el cultivo de camarón. La información cartográfica se avocó exclusivamente en aquellos temas que tienen relación directa con los sitios donde están establecidas las granjas de camarón. Además, la información obtenida fue corroborada en campo para afinar las características ambientales en cada proyecto. De esta forma se obtuvo la información referente a Hidrología, Geología y Geomorfología, Suelo, Vegetación terrestre y Fauna terrestre. Se realizó una encuesta por granja y dirigida a cada uno de los personajes involucrados en la empresa complementándose con lo reportado bibliográficamente. Las preguntas se realizaron desde empleados contratados exclusivamente para la cosecha, pasando por técnicos de base, ayudantes y finalizando con directivos y/o dueños de las granjas.

INDICADORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La lista de Indicadores de Desarrollo Sostenible que se aplicaron resultado de la aplicación, modificación o construcción de estos tomando como base la información resultante en la caracterización ambiental. Se establecieron 9 Indicadores Ambientales (IA), 5 Indicadores Sociales (IS) y 3 Indicadores Económicos (IE). Dentro de los primeros se contemplan: Descargas generadas por el cultivo de Camarón en zonas costeras (WWD); Captura de semilla (WSC); Cambios en la Condición del Suelo (SCC); Uso de Plaguicidas (PU); Uso de Fertilizantes (FU); Especies exóticas cultivadas (ESC); Área ocupada en Zonas Protegidas (PA); Variación en las áreas de Manglar o vegetación Terrestre (MAV). Entre los IE están: Participación en el Producto Interno Bruto estatal (SPC); Tasa de desempleo (UR); la Población Económicamente Activa (PEA), distancia laboral (JD) y el número de empleos por hectárea (JH). Entre los IS están la tasa de analfabetismo (MLR), Tasa neta estatal de Ingreso a la Primaria (PSE), tasa neta estatal de Ingreso a la secundaria (SSE), Porcentaje de personal con acceso a Servicios Públicos (PSA) (Cuadro I).

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD

El ISC se construyó con 18 IDS mediante su selección a partir de un total de 130 indicadores para el Desarrollo Sostenible propuestos por la ONU en 1995 (Waller, 1995). Esos IDS se agruparon de acuerdo a los entornos que evaluaron: el Económico, el Ambiental y el Social tomando en cuenta la existencia de un equilibrio perfecto entre estos tres ambientes, sin tomar en cuenta que la mayoría de los recursos naturales son no renovables o se encuentran en una sobreexplotación (Kent, 1985, 1997; Kendall y Pimentel, 1994). A cada IDS se le otorgó el mismo peso mediante su ponderación al valor máximo de 5. De esta forma en la ecuación del Índice de Sustentabilidad del Cultivo de Camarón (ISC), cada uno de los entornos evaluados representa la suma total (ponderada a 5) de los indicadores aplicados en cada área. De tal manera que el valor máximo ideal que puede alcanzar el Índice de Sustentabilidad es 15 (EC1)

$$SDI = NI + SOI + EI \quad \text{EC1}$$

donde,

$$NI = \sum NI_x,$$

$$SOI = \sum SOI_x,$$

$$EI = \sum EI_x$$

donde,

$$\sum NI_x = SPC + JH + PSE + SSE + FUE + WD$$

$$\sum SOI_x = MUR + MS + MLR + PSW$$

$$\sum EI_x = WSC + SCC + PU + ESC + FU + WWD + MAV$$

Un valor máximo de 5 fue asignado a la suma de cada IDS, de igual forma el valor de 0 fue dado cuando el indicador estudiado no tuvo influencia a la actividad (tabla II). Los valores intermedios entre 0 y 5 fueron se relacionaron directamente con el resultado del indicador (i. e. el 50% = 2.5). Los valores de cada Indicador de Desarrollo Sostenible se

obtuvieron mediante la aplicación de estos (Cuadro I) a cada una de las granjas de camarón supralitoral en Sonora.

Cuadro I. Método, aplicación e injerencia de los Indicadores de Sustentabilidad aplicados a las granjas camaronícolas en Sonora, México.					
#	INDICADOR	CLAVE	QUE MIDE	CÓMO SE MIDE	Involucra el ambiente natural y el económico.
1	Descargas generadas por el cultivo de Camarón en zonas costeras.	WWD	Magnitud el efecto de las descargas de los efluentes.	(Tipo de sistema receptor es igual a la magnitud del Impacto).	Involucra el ambiente natural y el económico.
2	Captura de semilla.	WSC	Efectos sobre la disposición de semilla natural.	(Semilla natural usada/Semilla total) X 100.	Involucra el ambiente natural y el económico.
3	Cambios en la Condición del Suelo.	SCC	Efectos sobre los cambios fisicoquímicos del suelo,	(Área afectada por cada granja/Área Total. afectada) X 100.	Involucra el ambiente natural y el económico.
4	Uso de Plaguicidas.	PU	Efectos producidos por el uso de insecticidas.	(Cantidad usada por cada granja/Cantidad total usada) X 100.	Involucra el ambiente natural y el económico.
5	Uso de Fertilizantes.	FU	Efectos producidos por el uso de fertilizantes,	(Cantidad usada por cada granja/Cantidad total usada) X 100.	Involucra el ambiente natural y el económico.
6	Especies exóticas cultivadas.	ESC	Proporción de especies exóticas.	(Tipo de especies cultivada/ Total de Especies) X 100.	Involucra el ambiente natural y el económico.
7	Área ocupada en Zonas Protegidas.	CPA	Efectos sobre las zonas protegidas.	(Área usada por granja! Área total) X 100.	Involucra los ambientes Social y el económico.
8	Participación de la producción en el PIB Estatal.	SPC	Contribución al SGDP.	(Producción de cada granja/SGDP) X 100.	Involucra los ambientes Económico y Social.
9	Tasa de	UR	Contribución a la	(Número de trabajadores	Involucra los ambientes

	Desempleo.		ER.	/Número total) X 100.	Económico y Social.
10	Tasa de Analfabetismo	MLR	Contribución a la MLR.	(Número de trabajadores alfabetos/Número total) X 100.	Involucra el ambiente natural y el económico.
11	Tasa Neta Municipal de Ingreso a la Primaria.	PSE	Contribución a la PSE.	(Trabajadores con Primaria/Total de empleados) X 100.	Involucra los ambientes Económico y Social.
12	Tasa Neta de Ingreso a la Secundaria	SSE	Contribución a la SSE.	(Trabajadores con Secundaria/ Total de empleados) X 100.	Involucra los ambientes Natural y Social.
13	Trabajadores con Servicios Públicos Básicos.	PSA	Acceso a Servicios Públicos.	(Empleados Servicios Públicos/ Total de empleados) X 100.	Involucra los ambientes Natural y Social.
14	Variación en las áreas de Manglar y vegetación Terrestre.	MAV	Deforestación de Manglares y Vegetación.	(Áreas de Manglar o vegetación usada para cultivo/Área original) X 100.	Involucra los ambientes Natural y Social.
15	Trabajadores con Servicios médicos.	MS	Empleados con servicios Médicos.	(Personal con Servicio médico/Empleados totales) X 100.	Involucra los ambientes Económico y Social.
16	Número de empleos por Hectárea.	JH	Empleo por Hectárea.	(Numero de trabajadores/área total.	Involucra los ambientes Natural y Económico.
17	Uso de Combustibles fósiles.	FUE	Uso de combustibles fósiles.	(Cantidad empleada de combustibles por granja Cantidad total) X 100.	Involucra los ambientes Natural y Económico.
18	Distancia Laboral.	JD	Distancia entre el centro de Trabajo y la vivienda del personal.	(Distancia in Km.).	Involucra los ambientes natural y el económico.

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

En la zona “A” el tipo de clima en el Estado de Sonora va de seco cálido a seco semicálido, con poca presencia de lluvias. Para las granjas ubicadas al norte del Estado de Sonora el clima es de tipo es seco-semicálido (Bwh). Esta área presenta temperaturas medias anuales de 36°C que pueden llegar a 44°C en los meses de mayo a julio y menores hasta 10°C en Enero.

La zona “B” las granjas se encuentran bajo un clima similar a la del norte de tipo seco semicálido (Bwh) (INEGI2, 1996). En esta zona la temperatura promedio anual llega a los 33°C con picos de más de 40°C (mayo-julio) reportándose para esta área una precipitación promedio anual que llega hasta los 100 mm. Por otra parte, en la zona “C”, se cuenta con un clima de tipo seco-cálido y cálido (BW(h’), con temperaturas promedio anuales que llegan a los 36°C con picos en el verano de hasta 44°C y una precipitación promedio anual de hasta 175 mm. Finalmente la zona centro-surque agrupa a un gran número de granjas (Fig. 1), el clima es igual al anterior sólo que su precipitación promedio anual alcanza los 50 mm como máximo.

En la zona “D” donde se encuentra el grupo más numeroso de granjas las condiciones climáticas (INEGI2, 1996), con temperaturas promedio anuales de 36°C y con un régimen de precipitación anual promedio de 175 mm

La zona “A” esta constituida por materiales no consolidados con posibilidades bajas, ocupando parte del delta del Río Colorado y el llano el Chinero. El material está compuesto por conglomerados de origen continental, polimíctico, con clastos gruesos y medianos, en matriz arenosa, se encuentra escasamente cementado por caliche, es de reducido espesor. La arenisca es de origen continental con granos de tamaño medio, alternado con horizontes de grano grueso de espesores delgados y con presencia de carbonato de calcio en su matriz. El material aluvial se encuentra con presencia de arcilla lo que limita su permeabilidad y por último los depósitos lacustres por ser enteramente arcillosos no llegan a conformar acuífero. En la parte sureste de esta zona esta constituida por material no consolidado con posibilidades altas cercano a la cuenca del Río Sonoyta. En su mayor parte el terreno es originado por fallas tectónicas, que se rellenaron con material aluvial, compuestos por clásticos conteniendo metales recientes, heterogéneos en cuanto a su granulometría y grado de selección y están marcadamente compactos y

pobremente cementados; estas últimas características le proporcionan una permeabilidad que va de media a alta.

La zona “B” se encuentra sobre material no consolidado constituido principalmente por clásticos, que varían en su granulometría de limos a gravas y en su grado de compactación se constituyen como acuíferos de tipo libre, sobre las cuales hay una gran cantidad de pozos de explotación. En la costa de Hermosillo se encuentran norias y pozos cercanos a la línea de costa con niveles estáticos que oscilan de 12 a 24 m sobre el nivel del mar distribuido ampliamente en toda la planicie costera. Los flujos subterráneos naturales han sido modificados por la extracción artificial de agua, por lo que el flujo actual es radial, hacia el centro de la planicie. Las zonas “C” y “D” se ubican sobre terrenos con material no consolidado con posibilidades bajas formado por depósitos lacustres, palustres y eólicos. Todos localizados a lo largo de la zona costera, así como en los valles intermontanos y al pie de las sierras formadas por conglomerado, suelos residuales y aluviales. Los suelos lacustres y palustres son impermeables, el suelo eólico es permeable, pero está contaminado por su cercanía al mar. El conglomerado, aunque presenta buenas características de permeabilidad, funciona como zona de recarga de los valles, al igual de suelos residuales que por su alto contenido arcilloso son impermeables.

La zona “A” está ubicada en la región hidrológica número 7, en la subcuenca Arroyo Santo Domingo dentro de la cuenca Arroyo Agua Dulce-Santa Clara. La Cuenca antes mencionada, es una zona que drena hacia el valle de Santa Clara y hacia el Golfo de California. Esta zona tiene un coeficiente de escurrimientos del cinco al 10 %, siendo al mismo tiempo un área de inundación. Al sureste de esta zona, dentro de la misma Región Hidrológica, están las subcuencas hidrográficas Bacanora y Desierto de Altar donde las corrientes superficiales son de régimen efímero ya que pasan períodos mayores al año sin llevar gasto por la precipitación escasa y la evaporación elevada. Aunado a esto los materiales de pie de monte y planicie son permeables provocando que los escurrimientos que se generan en las sierras se pierdan antes de llegar a la costa. La porción de la subcuenca Bacanora corresponde a la región del Río Colorado que debido a procesos fluvio-marítimos se encuentra sujeta a inundaciones la mayor parte del año siendo importante remarcar que por la cercanía de la toma de agua de una granja de la zona “A” a la desembocadura del Río, se encuentra fuertemente influenciada por los aportes de

sedimentos y nutrimentos que llevan consigo las aportaciones de agua dulce en el Delta del Río Colorado.

En la zona “B” existen granjas ubicadas dentro de la subcuenca del arroyo La Manga, del arroyo La Bandera. Las granjas del grupo “C” están en un relieve plano rodeado de pequeñas serranías y lomeríos aislados, que en épocas de lluvias generan pequeños escurrimientos superficiales también efímeros que hacen que la disponibilidad de agua dulce superficial sea limitada. Estas granjas están sobre suelos con fases sódicas y salinas, debido a la sobreexplotación del acuífero por la zona agrícola de Hermosillo y que ha provocado una fuerte intrusión de agua salina que ha afectado los suelos. Algunas granjas camaroneras se ubican en la subcuenca del Río Yaqui-Vicam sobre una subprovincia formada por una extensa planicie originada por el delta del Río Yaqui que representa la corriente más importante por su enorme cuenca (72, 575 Km²) y su volumen de escurrimiento. Advierte un cauce serpenteante que escurre sobre el drenaje deficiente de la zona plana, con gran cantidad de meandros y corrientes difíciles de identificar llegando a desembocar al norte de estas granjas. El Río Muerto, un afluente del Yaqui tiene una influencia directa sobre estas granjas, aunque actualmente es un cauce abandonado debido al control hidráulico del Río Yaqui. En la zona “D” los proyectos camaronícolas se contemplan dentro de la subcuenca Río Mayo-Navojoa caracterizada por ser una extensa planicie de buen drenaje que es descargada por corrientes intermitentes y perennes. El afluente más importante es el Río Mayo que nace en la Sierra Madre Occidental en el Estado de Chihuahua y atraviesa esta área desembocando entre las granjas Burabampo y Chapobampo. La mayor parte de sus aguas es retenida en la presa Adolfo Ruiz Cortinez para el aprovechamiento Agrícola. Finalmente unas granjas de camarón se ubican en la subcuenca estero Bacorehuis en los límites con el Estado de Sinaloa. Esta subcuenca la conforma una pequeña serranía paralela y cercana a la costa en la que se generan pequeñas corrientes intermitentes de drenaje subparalelo.

La zona “A” está localizada en la provincia fisiográfica de Montañas Sepultadas, dentro de la subprovincia fisiográfica del desierto de Sonora. El área se caracteriza por planicies aluviales interrumpidas por montañas complejas aisladas, formadas por rocas de composición ígnea y metamórfica y con orientación noroeste-sureste. Una de las granjas ubicada al noroeste se ubica en una gran planicie constituida por sedimentos fluviales y

marinos cubiertos parcialmente por arenas eólicas del desierto de Sonora. El suelo es de tipo Litoral que es una unidad formada por depósitos de arenas, bien clasificadas y retrabajadas por las olas, constituidas por fragmentos de roca, conchas y feldespatos. Otra granja ubicada al este de esta zona se encuentra en la misma subprovincia fisiográfica pero dentro del área del Desierto de Altar. El material que forma esta zona, principalmente dunas, proviene principalmente de los depósitos deltaicos del Río Colorado. Específicamente en el sitio donde se ubica esta granja el suelo que se encuentra hacia el norte y al oeste es de tipo eólico, que son depósitos eólicos del Desierto de Altar que conforma dunas transversales y badanes que han avanzado en direcciones este y noreste, que evidencia por el cubrimiento parcial de los elementos que han encontrado en su camino. Estos depósitos se encuentran extensamente distribuidos en la porción oriental del área y están formados por arenas de feldespato, fragmentos de roca, detritos de calcita y dolomita, que provienen del delta de Colorado y de las zonas del Golfo de California. El suelo es de tipo litoral principalmente por acumulaciones de detritos del tamaño de la arena y grava fina que se encuentran, en ciertas localidades, conformando barras y flechas modeladas por las corrientes litorales. Al nordeste existe un área con suelo lacustre, constituido por arena fina, arcilla, limo y sal que se han acumulado por la marisma del Estero Morva.

Las zonas “C” y “D” están ubicadas sobre la subprovincia de los Deltas de la Provincia Fisiográfica de Sierras Sepultadas. Son planicies costeras que corresponden al extremo noroccidental del Río Yaqui. El suelo esta compuesto principalmente por cuarzo, feldespato y micas, encontrándose también fragmentos calcáreos. La unidad se encuentra en la porción de la línea de costa. Se supone que el material que forma las dunas es la arena de las playas al Noroeste de Guaymas, en estas partes las dunas están en continuo movimiento hacia el sudeste debido a la influencia de los vientos predominantes.

La zona “A” esta constituida sobre suelo Solonchak Órtico con suelos Solonchak Takírico y/o Vertisol crómico secundarios con una clase estructural fina. Al este de esta área existen suelos con una fase física gravosa y una unidad de suelo primario Litosol con un suelo secundario Regosol calcárico. Una granja de este grupo se encuentra sobre un suelo predominante Litosol en combinación con uno secundario Regosol eútrico. Estos son suelos poco profundos sobre rocas no calizas no consolidadas con una clase textural gruesa.

Al este del proyecto en el Estero Morva se puede encontrar una unidad de tipo Solonchak Órtico con una clase textural media. El área “B” se encuentra sobre una unidad de suelo Solonchak Órtico con una unidad textural media. Al este del área se puede encontrar un suelo Regosol eútrico, al sur, sudeste y oeste un tipo predominante de Vertisol crómico con un suelo secundario Yermosol lúvico. Un grupo de granjas de camarón al sur de esta zona se está sobre suelos predominantemente Regosoles con una unidad textural fina, aunque también ocupan suelos con predominancia de Solonchak Órtico y un secundario Yermosol lúvico. También al este de estos proyectos se puede apreciar una zona con un suelo predominantemente Litosol con un secundario Regosol Eútrico con una unidad textural media. La zona “C” se encuentra sobre suelos típicamente Regosoles eútricos con una clase textural gruesa. Alrededor de los proyectos camaronícolas se encuentran un suelo primario Solonchak Órtico con fases secundarias Solonchak Takírico o Solonchak gleyico.

Por último las granjas ubicadas dentro de la zona “D”, se encuentran en suelos predominantemente Solonchak Órtico combinado de un suelo secundario Regosol eútrico, una fase sádica y una clase textural media. Al norte de estas granjas se puede apreciar la existencia de un suelo Regosol eútrico con una clase textural gruesa. Al oeste esta la Laguna de Etchoropo de tipo intermitente que tiene un suelo Regosol eútrico de clase textural gruesa. Al noroeste de los proyectos hay suelo predominante de tipo Xerosol lúvico en combinación con los secundarios Regosol eútrico o Vertisol crómico; Este tipo de suelo tiene una fase química fuertemente salina con textura fina.

La devastación de grandes áreas de la vegetación terrestre en diversos países y esencialmente la de Manglar ha sido uno de los efectos adversos más evidentes por la creación de zonas de cultivo supralitoral de camarón (Kinne, 1986; Stickney, 1988; Sharp y Lamson, 1989; Aiken, 1990; Primavera, 1991 y 1993; Barg, *et al.*, 1992; Gowen y Rosenthal, 1993; Sebastián, *et al.*, 1994; Flaherty y Karnjanakesorn, 1995; Fegan, 1996; Jory, 1996; Macintosh, 1996; Stewart, 1997; Stevenson, 1998). Esto ha generado una disminución de zonas de crianza y protección de varias especies marinas y terrestres afectando directamente la producción pesquera (incluida la del camarón) (Kinne, 1986; Sharp y Lamson, 1989; Neiland, *et al.*, 1991; Primavera, 1991; Sullivan, 1992; Gowen y Rosenthal, 1993; Phillips, *et al.*, 1993; Primavera, 1993; Flaherty y Karnjanakesorn, 1995; Fegan, 1996; Macintosh, 1996; Stewart, 1997). La mayoría de la franja costera del estado,

donde casi todas las granjas están ubicadas, tiene vegetación halófila. La zona “A” al noroeste de esta área cuenta con vegetación de dunas costeras, con una franja de vegetación halófila hacia el Norte y una posterior de vegetación de desiertos arenosos. De las especies enlistadas sólo una esta reportada como amenazada, *Frankenia sp* (Diario Oficial de la Federación, 2002). Las granjas de la zona “B” están colindan hacia el noreste, este y sudeste de vegetación halófila y hacia el oeste y noroeste de matorral subinerme. La zona “C” se ubica en una franja de vegetación de dunas costeras y vegetación halófila. Hacia el este de esta área existe vegetación sarco-cracicaule de tipo subinerme. Algunos proyectos al sur de esta área se cuentan con vegetación de tipo sarcocaula, rodeados por vegetación de dunas costeras. De las especies enlistadas se vio que hay una especie en peligro de extinción *Muhlenbergia spp* otra como rara *Opuntia sp* y una bajo protección especial *Guaiacum coulteri* (Diario Oficial de la Federación, 2002). Por último la zona “D” cuenta con áreas de vegetación halófila colindando hacia el oeste y al oeste con una franja de matorral sarcocaula y al norte con una zona de riego suspendido.

INDICADORES DE DESARROLLO SOSTENIBLE

De las 33 granjas registradas para Sonora hasta diciembre de 2000 (Dirección General de Acuacultura, 2001) se aplicaron a 18 los indicadores ambientales de Desarrollo Sostenible (Cuadro II) debido a que 12 granjas no contaban con los suficientes datos necesarios para la aplicación de estos indicadores. Los indicadores de Desarrollo Sostenible muestran resultados variados, por un lado algunas granjas obtuvieron valores altos respecto al ambiente natural pero pobres en lo social y en lo económico. También hay granjas con indicadores sociales importantes pero económicos y naturales bajos. Algunas empresas obtuvieron resultados más altos en lo social que en lo natural y económico. Los resultados muestran valores que indican una Sustentabilidad nula o baja como en el caso del indicador FU de cero, o por debajo de uno como en SPC, PSA y JH. Por otro lado hubo resultados de Sustentabilidad altos como los indicadores WSC, PU, ESC y WWD involucrados en el ambiente natural. En el resto de los indicadores aplicados todas las granjas obtienen valores entre 7,5 y menores (Cuadro II). Los indicadores de Desarrollo Sostenible se agruparon en

tres entornos: Económico, Natural y Social para aplicar el Índice de Sustentabilidad. Los Indicadores Naturales en la mayoría de los proyectos obtienen valores más altos con relación a los sociales y económicos, destacando que en todas las granjas de camarón los Indicadores Económicos muestran los valores más bajos (Cuadro III). El valor de los indicadores graficados de forma promediada muestra que las granjas con los valores más altos son: 1, 5, 7, 14, 19 y la 20, siendo esta última la que presentó aunque números bajos, los más equilibrados en cuanto a Sustentabilidad en los ambientes Social (2,52), Económico (1,765) y natural (3,151). Por otro lado las granjas 8, 10, 12 y 9 obtuvieron los más bajos en cuanto destacando que la última presenta los datos más bajos en Indicadores Económicos (0,8), Sociales (0,75) y Ambientales (2,707) (Fig. 2).

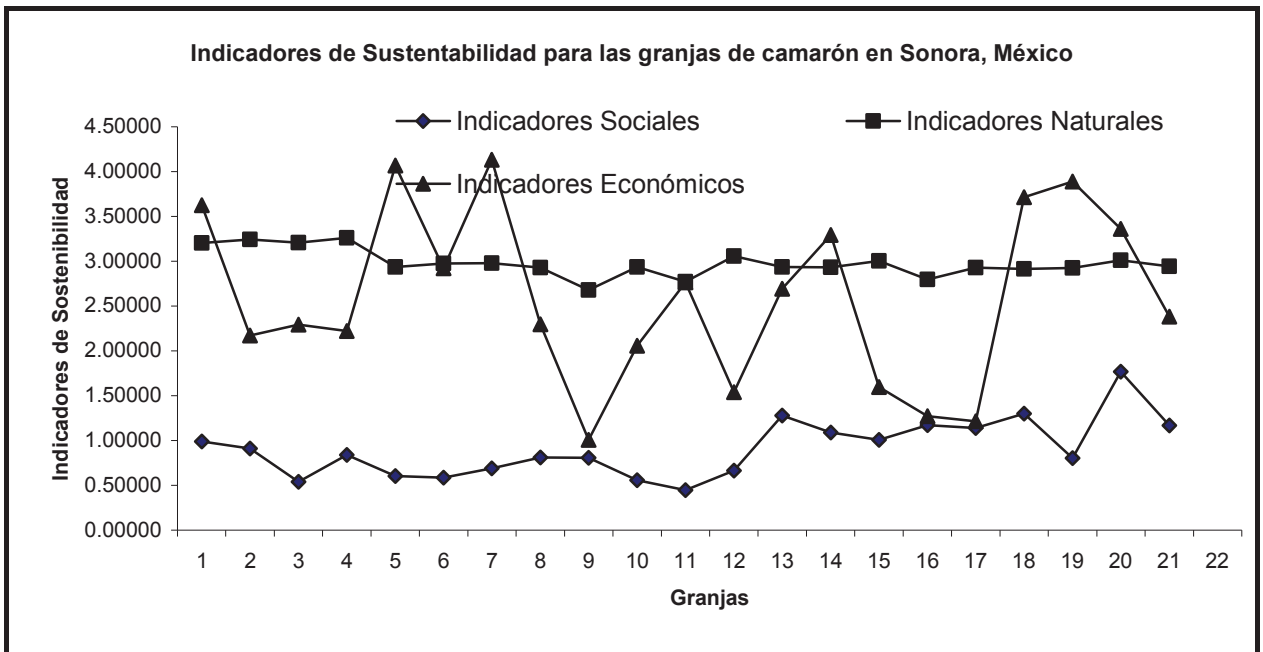


Fig. 1. Valores de los Indicadores de Sustentabilidad para las granjas camaroneras de tipo semi-intensivo en el estado de Sonora, México.

ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD

Los resultados del Índice de Sustentabilidad Muestran valores variados en cuanto a Sustentabilidad de las granjas. Por un lado todas las granjas de camarón en Sonora tienen resultados por debajo de la media sostenible que es 2.5. Aún así sobresale que la mayoría

tiene arriba de 2, aunque existen granjas como la 10, 12, 15, 16 y 17 que mostraron Índices de Sustentabilidad entre 1,78 y 1,87 (Cuadro IV). También se puede observar que la granja con el valor más alto de Sustentabilidad lo obtuvo la granja 20 (2,41) mientras que la granja 9 fue la que tuvo el más bajo (1,53) (Fig. 4). Los resultados del Índice de Sustentabilidad muestran valores similares entre la mayoría de las granjas de camarón (fig. 3). Este Índice muestra como las granjas de Sonora tienen valores de Sustentabilidad que van de bajos a medios pero ninguna mostró una Sustentabilidad aceptable. Mucho de estos resultados se deben a la poca aportación de los Análisis de la Sustentabilidad del Cultivo de Camarón en Sonora, México. Indicadores de Desarrollo Sostenible de tipo Económico en las granjas (Cuadro III). Estos Indicadores aportan en su mayoría no más del 15% en promedio al Índice de Sustentabilidad, mientras que los Indicadores Naturales y Sociales aportan el 85% en promedio al Índice de Sustentabilidad, valores que muestran la poca Sustentabilidad en este ambiente de las granjas estudiadas en Sonora.

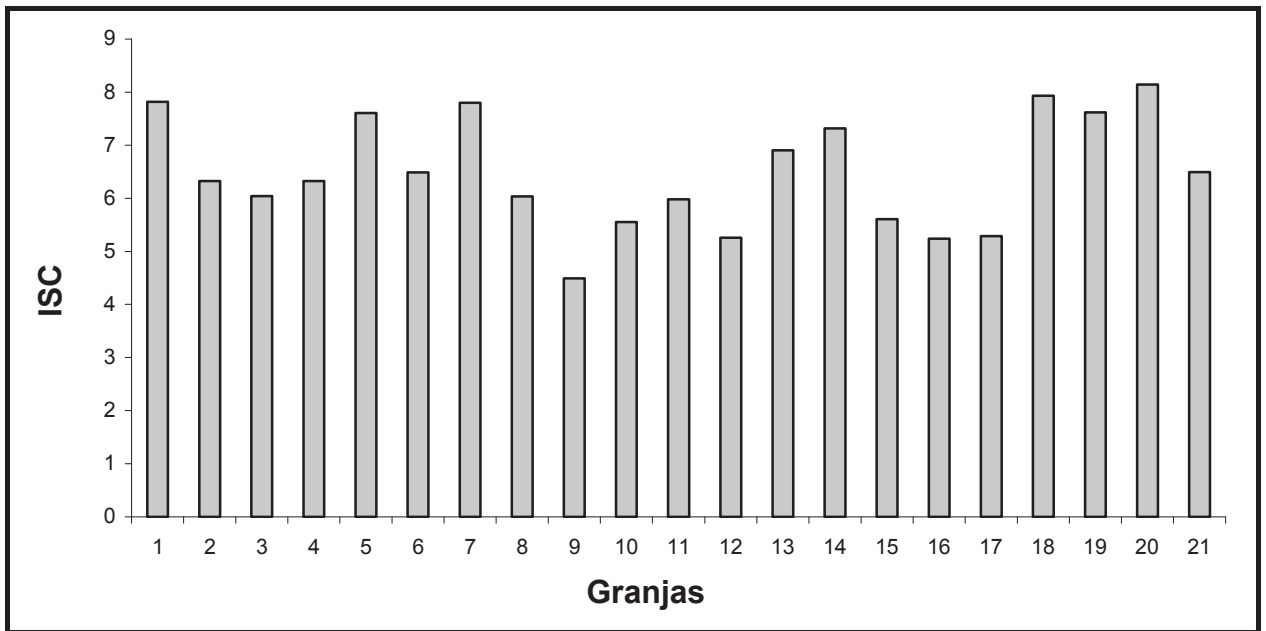


Fig. 2. Índice de Sustentabilidad (ISC) para cada una de las granjas camaroneras de tipo semi-intensivo en el estado de Sonora, México.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Es difícil, y a veces imposible, caracterizar el funcionamiento de sistemas complejos, tal como un sistema eco-agrícola, por medio de medidas directas. El tamaño del sistema, la complejidad de las interacciones involucradas, o la dificultad y el costo de las medidas necesarias son a veces incompletos o débiles. Esta fragilidad puede irse compensando mediante el empleo de simulaciones (Girardin, *et al.*, 1999). De acuerdo a la historia de la camaronicultura, esta ha tenido efectos adversos sobre el ambiente (Kinne, 1986; Stickney, 1988; Jory, 1996; Stewart, 1997), la sociedad (Bailey, 1988; Neiland, *et al.*, 1991; Rosenthal, 1994) y la economía (Primavera, 1991; Lightner, *et al.*, 1992a). Estos impactos han variado desde el uso de poslarva capturada del medio natural (Primavera, 1991, 1993), pollution (Brown, 1989; Jaw-Kai, 1990; Anderson y de Silva, 1997), desplazamiento de comunidades humanas (Sebastiani, *et al.*, 1994; Sharp y Lamson, 1989), dispersión de enfermedades (Lightner, *et al.*, 1992b), conflictos con el turismo (Stickney, 1988) y efectos sobre la producción pesquera (Sharp y Lamson, 1989; Zhong y power, 1997) por la deforestación de manglar (Stevenson, 1995; Macintosh, 1996) y captura de pescado para alimentar el camarón cultivado (Edwards, 1997).

A diferencia de lo mencionado en Sonora los efectos sobre los tres ambientes investigados en este trabajo, la actividad tiene un papel relevante en el desarrollo económico de este Estado, teniendo un crecimiento notorio en los últimos 8 años pasando de 1' 284, 041 toneladas en 1992 a 12' 347, 427 en 1999 (SEMARNAP, 2000).

A pesar de este comportamiento en su producción, los Indicadores de Desarrollo Sostenible aplicados en este estudio muestran una contribución mínima al Índice Sustentable. Dentro de los motivos es que los beneficios económicos del cultivo de camarón se reflejan al nivel de recaudación de impuestos. Estas tributaciones son recaudadas por el gobierno federal, quien decide la manera en que estos se regresan a los estados, muchas veces en programas federales ya establecidos y que muchas veces no beneficia a las comunidades donde se generaron, permitiendo indirectamente un retraso social. También, como ya ha ocurrido en países como Ecuador (Aiken, 1990) la camaronicultura depende del comportamiento de los precios del Mercado Internacional y en últimas instancias del Nacional, esto hace muchas veces a las granjas incosteables operativamente, generando el cierre de empresas y el despido masivo de trabajadores. Este

efecto observado que apenas algunas granjas en Sonora se vislumbra, es real en otros estados como Sinaloa y Nayarit y que ha generado ya la clausura de varios negocios. También en este sentido los costos externos de las granjas no son estimados (Smearman *et al.*, 1997). Debido a esta diferencia las granjas de Sonora mostraron valores más aceptables en sus indicadores sociales (Fig. 2). Por una parte las granjas en su mayoría pertenecen a comunidades ejidales exitosas y por lo mismo de su estructura administrativa entre sus objetivos más importantes está la preparación educativa de sus trabajadores, muchos de ellos integrantes de la misma comunidad ejidal. En el sentido de granjas privadas, estas se distinguen porque aplican la idea de Fegan (1996) de “profesionalizar el manejo de sus estanques a largo plazo” destinando parte de sus ganancias a la preparación de sus empleados mediante cursos, becas y asistencia a congresos, seminarios o simposios referentes al cultivo de camarón. Además existe el apoyo de ambos tipos de empresas para la obtención de casas mediante créditos y sobretodo aplican la política de destinar un porcentaje de la producción como incentivos extras a los empleados, lo que resulta en que los trabajadores de las granjas de camarón tengan salarios e ingresos mayores de la media municipal. También destaca que casi todos los empleados de las granjas cuentan con servicios básicos como agua potable, luz y aunque en menor proporción drenaje. Destaca por encima de todos estos el hecho de que una gran mayoría (70%) tiene servicio médico, aunque destaca que este porcentaje representa a los empleados base, mientras que el restante 30% son aquellos contratados exclusivamente en el período de la cosecha. Todas estas condiciones han incrementado el nivel de vida de los empleados de las granjas camaronícolas de Sonora y por lo mismo la influencia de estos factores ha contribuido a que los resultados de los Indicadores Sociales de Desarrollo Sostenible tengan una influencia mayor en el Índice de Sustentabilidad aplicado (Fig. 3). Y como lo han mencionado Neiland *et al.*, (1991) para el caso del cultivo de peces en Europa, en Sonora la camaronicultura ha generado beneficios sociales significantes al nivel regional.

En este estudio los Indicadores Ambientales de Desarrollo Sostenible aplicados muestran que las granjas de camarón en Sonora los valores más altos comparándolos con los Sociales y más evidente con los económicos (Fig. 2). Los valores obtenidos tienen su explicación mayor cuando se observan los indicadores que midieron la captura de poslarva capturada del medio, las descargas de aguas residuales, el uso de plaguicidas, el uso de

especies exóticas y las áreas de manglar. Los primeros 4 indicadores contribuyeron en gran medida a los Indicadores Ambientales ya que fueron de los más altos o de los más altos en el caso del último. A diferencia de los problemas generados por el uso de poslarva capturada del medio como en Tailandia (Jory, 1996), Taiwan (Bailey, 1988; Macintosh, 1996), Filipinas, Ecuador (Primavera, 1991, 1993), China (Zhong y Power, 1997) y Venezuela (Sebastiani, *et al.*, 1994), o de los problemas por la introducción de especies exóticas, en Sonora una de las prioridades basar su producción en producción de poslarva en laboratorio para abastecerse. Contrario de los problemas detectados en Asia respecto a la contaminación por plaguicidas y la tala de manglar para construir las granjas (Primavera, 1991, 1993), los camaronicultores sonorenses evitan el uso del primero y a pesar de que se detectó la tumba de manglar en una granja, esta se realizó en la década pasada. Sobresale también que al nivel nacional que México tiene una reglamentación severa en cuanto a la tumba de este tipo de vegetación.

En Sonora los granjeros conocen la importancia que tienen estos entornos en los sistemas tróficos y crianza de especies marinas, por lo que evitan realizar actividades que perturben la dinámica de estos ambientes. Aunque la mayoría de las granjas camaronícolas en Sonora están establecidas en suelos salobres donde existe poca vegetación, algunas se han construido en zonas con vegetación del tipo Desierto Sonorense, donde se registro la destrucción de especies protegidas como el *Ferocactus sp*) y *Pachycereus sp*) por derribo directo o por mala reubicación de estas especies hacia zonas donde el agua de mar contaminó estos suelos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aiken, D. 1990. Shrimp farming in Ecuador — Whither Future? *World Aquaculture* 21 (4): 26-30.
- Anderson, T. A. Y S. De Silva. 1997. Strategies for low pollution feeds and feeding. *Aquaculture Asia*. 11(1): 1-5.
- Angel, D. L., P. Krost, Y W. L. Silvert, 1998. Describing benthic impacts of fish farming with fuzzy sets: theoretical background and analytic methods. *J. Appl. Ichthyol.* 14: 1-8.

- Asheim, G. B., W. Buchholz Y B. Tungodden, 2001. Justifying Sustainability. *Journal of Environmental Economics and Management*. 41(2001): 252-268.
- Bailey, C., 1988. The social consequences of tropical shrimp Mariculture development. *Ocean & Shoreline Management* 11 (1988):31-44.
- Barg, Uwe, R. Subashinge, R. Willmann, K. Rana Y M. Martinez. 1999. Toward Sustainable Shrimp Culture Development: Implementing the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (Ed.): 64-81.
- Banco Interamericano De Desarrollo (BID), 1998. Strategy for Coastal Resources Management in Latin America and the Caribbean. Interamerican Development Bank. *Bank Strategy Paper. ENV-129*
- Braaten, B. 1991. Impact of pollution from aquaculture in six Nordic countries. Release of nutrients, effects and wastewater treatment. *In: Aquaculture and the Environment*. N. De Paw and J. Joyce (Eds.) European Aquaculture Society Special Publication. (16): 79-101.
- Brown, J. H. 1989. Antibiotics: their use and abuse in aquaculture. *World Aquaculture* 20 (2):34-43.
- Bruntdland, G. H. 1991. Sustainable development: a viable strategy for global change. Guest Editorial. *International Journal of Global Change*: 113-118.
- Cabeza, G. M. 1996. The concept of weak sustainability. *Ecological Economics*. 17 (1996): 147-156.
- Cabq, 2000. Sustainable Indicator Report. Government of the City of Albuquerque, U. S. A. <http://www.cabq.gov/progrees/sir/>
- Cáceres, M. C. 1995. Desarrollo acuícola en las lagunas costeras y criterios de conservación ambiental. *Ciencia Ergo Sum* 2(2): 228-230.

Diario Oficial De La Federación, 2002. 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.

Dirección General De Acuicultura, 2001. Anuario Estadístico de Pesca 2000. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Edwards, P. 1997. Sustainable food production through aquaculture. *Aquaculture Asia*, 11(1): 1-4.

Fegan, D. F., 1996. Sustainable Shrimp farming in Asia: Vision or pipedream *Aquaculture Asia*. 2(1996): 22-28.

Flaherty, M. Y C. Karnjanakesorn, 1995. Marine shrimp aquaculture and natura resource degradation in Thailand. *Environmental Management* 19(1): 27-37.

Girardin, P., C. Bokstaller Y H. Van Der Werf. 1999. Indicators: Tools to evaluate the Environmental Impacts of Farming Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*. 13(4): 5-21.

Gowen, R. J. Y H. Rosenthal, 1993. The environmental consequences of intensive coastal aquaculture in developed countries: What Iessons can be learnt. p. 102- 115. *in: Environment and aquaculture in developing countries*. R. S. y Pullin, H. Rosenthal and J. L. Maclean (eds.). *ICLARM Conf. Proc.* 31, 359 p.

Günther, M. Y V. L. Urquidi, 1990. Diálogo con nuestro futuro común: perspectivas latinoamericanas del Informe Brundtland. México: *Fund. Friedrich Ebert*. 179 p.

HED, 1999. Guide to Sustainable Community Indicators. Hart Environmental Data. <http://www.subjectmatters.com/indicators/index.html>

INEGI2, 1996. Instituto Nacional De Estadística, Geografía e Informática. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora.

Instituto Nacional De Ecología (INE), 1998. *Avances en el desarrollo de indicadores para la evaluación del desempeño en México, 1997*. Secretaria del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.

JAW-KAI W. 1990. Managing shrimp pond water to reduce discharge problems. *Aquaculture engineering* 9: 61–73.

Jory, D. E. 1996. Marine shrimp farming in the Kingdom of Thailand: part 1. *Aquaculture Magazine* May/June: 97-106.

Kautsky, N., H. Berg, C. Folke, J. Larson Y M. Troell, 1997. Ecological footprint for assessment use and development limitations in shrimp and tilapia aquaculture. *Aquaculture Research* 28(10): 753-766.

Kent, G. 1985. *The Ecologist* 15(5/6): 7pp.

Kent, G. 1997. Fisheries, food, security, and the poor. *Food Policy*, 22(5):393-404.

Kendall H. W. Y D. Pimentel, 1994. Constraints on the Expansion of the Global Food Supply. *AMBIO* 23(3).

Kinne, O. 1986. Realism in aquaculture -the view of an ecologist. Pages 11-22, in Martin B, H. Rosenthal and C. J. Sindermann (Eds). Keynote lecture held at the World Conference on Aquaculture. Venice, Italy, 1981. European Aquaculture Society, Bredene, Belgium, 585 pp.

Lemay, M. H., 1998. Coastal Resources Management in Latin America and the Caribbean. *Interamerican Development Bank*. Technical Study.

Lighthner, D.V., T. A. Bell, R. M. Redman Y L. L. Mohnney, 1992a. A review of some major diseases of economic significance in penaeid prawns/shrimps of the Americas and Indopacific. In: *Diseases in Asian Aquaculture*. I. M. Shariff, R. Subasinghe & J. R. Arthur (eds.). Fish Health Section Society, Manila Philippine 57-80.

Ligthner, D. Y., R. R. Williams, D. Y., T. A. Bell, R. M. Redman Y A. L. A. Perez, 1992b. A collection of case histories documenting the introduction and spread the virus disease IHHN in penaeid shrimp culture facilities in Northweste Mexico. -*ICES Mar. Sci Symp.* 194: 97-105.

Macintosh, D. J. 1996. Mangroves and coastal Aquaculture: Doing something positi for the environment. *Aquaculture Asia*, 11(2): 3-11.

Morse, S., N. Mcnamara, M. Acholo Y B. Okwoli, 2001. *Sustainable Development* 9(2001): 1-15.

Naylor, R.T., R. K. Goldberg, J. H. Primavera, N. Kautsky, M. C. M.Beveridg J. Clay, C. Folke, J. Lubchenco, H. Mooney Y M. Troell. 2000. Effect Aquaculture on World Supplies. *Nature* 40(June): 1017-1024.

Neiland, A., S. A. Shaw Y D. Bailly, 1991. The Social and Economic impact of aquaculture: A European review. In Research Paper 49. *Centre for the Economic and Management of Aquatic Resources* (CEMARE): 18 pp.

Sullivan, O. A. J. 1992. Aquaculture and user conflicts. In: *Aquaculture and the Environment*. Depauw, N. y J. Joyce Eds. (16): 405-412.

Phillips, M. J., L. C. Kwei Y M. C. M. Beveridge. 1993. Shrimp culture and the environmental: lessons from the world's most rapidly expanding warm water aquaculture sector. p. 171-197. In: *Environment and aquaculture in developing countries* R. S. y. Pullin, H. Rosenthal and J. L. Maclean (eds.). ICLARM Conf. Proc. 31, 359 pp.

POLLNAC, R. B., 1992. Multiuse Conflicts in Aquaculture - Sociocultural aspects-. *World Aquaculture* 23(2): 16-19.

Primavera, J. H. 1991. Intensive Prawn Farming in the Philippines: Ecological, Social, and economics Implications. *AMBIO* 20(1): 28-33.

Primavera, J. H. 1993. A critical review of Shrimp pond culture in the Philippines. *Reviews in Fisheries Science*. 1(2):151-201.

Pruder, G. D. 1986. Aquaculture and controlled, eutrophication: Phototrophic / heterotrophic interaction and water quality. *Aquacultural Engn.* 5: 115-121.

Rennings, K. Y H. Wiggering. 1997. Steps towards indicators of sustainable development: linking economic and ecological concepts. *Ecological Economics* 20(1997): 25-36.

Rosenthal, H. 1994. The trend toward intensification has caused considerable socio economic conflict. *World Aquaculture* 25(2): 5-11.

Sebastiani, M., S. A. González, M. M. Castillo, P. Alvizu, M. A. Oliveira, E. Perez, A. Quilci, M. Rada, M. C. Yaver Y M. Lentino. 1994. Large-Scale shrimp farming in coastal wetlands of Venezuela, South America: Causes and Consequences of Land-Use Conflicts. *Environmental Management* 18 (5): 647-661.

.SEMARNAP, 1998. Avances en el Desarrollo de Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental en México 1997. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. SEMARNAP, 1998.

SEMARNAP, 2000. Producción acuícola en el Estado de Sonora. Dirección General de Acuicultura.

Sharp, G.J. Y C. Lamson., 1989. Approaches to reducing conflict between traditional fisheries and aquaculture. *World Aquaculture* 20 (1): 79.

Silvert, W. 1997. Ecological Impact Classification with Fuzzy Sets: theoretical background and analytical methods. *J. Appl. Ichthyol.* 14: 1-8.

Sebastiani M., González S. A., Castillo M. M., Alvizu P., Oliveira M. A., Pérez J., Quilci A., Rada M., Yaver M. C. Y Lentino M. 1994. Large-scale shrimp farming in coastal wetlands of Venezuela, South America: causes and consequences of land-use conflicts. *Environmental Management* 18(5): 647–661.

Smearman, S. C., G. D'souza Y V. J. Norton, 1997. External Costs of Aquaculture in West Virginia. *Environmental and Resource Economics.* 10(1997): 167-175.

Stevenson, N. J., 1998. Disused shrimp farms ponds: options for redevelopment of mangrove. *Coastal Management* 25 (4): 423-425.

Stewart, J. E. 1997. Environmental impacts of aquaculture. *World aquaculture* (March 1997): 47-52.

Stickney, R.R. 1988. Aquaculture Trial. *World Aquaculture* 19(3): 16-18.

Teichert-Coddington, D. 1994. La calidad del agua y su manejo en estanques de camarón. Dept. of fisheries and Allied Aquacultures. Universidad de Auburn, AL, E. U. A. 3649-5419.

The Ecologist, 2001. Keeping Score. April 2001, 31(3).

Uswgdsi, 1998. Sustainable Development in the United States: An Experimental Set of Indicators. U.S. Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators. <http://www.sdi.gov/reports.htm>

Waller, H. J. 1995. Indicators of sustainable development framework and methodologies. United Nations, Department for Policy Coordination and Sustainable Development. 314 pp.

World Commission On Environment And Development (WCED), 1987, *Our Common Future*. Bruntland Comission. Oxford University Press, Oxford.

Zhong, Y. Y G. Power. 1997. Fisheries in China: progress, problems, and prospects. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54 (1997): 224-238.