

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
Michélin 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 4

MEDICIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Ángel Fco. Herrera-Ulloa¹, Luis F. Beltrán Morales², Anthony Charles³ y Alfredo Ortega Rubio^{2}*

RESUMEN

Para tener sociedades sustentables, es requisito el tener una medición precisa del Desarrollo Sustentable, en México no hay investigaciones que propongan, indicadores precisos para ser usados en la medición del Desarrollo Sustentable. En el presente estudio se usó una lista de 113 indicadores sustentables propuestos por el Instituto Nacional de Ecología y el Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática, basándose en una lista original propuesta por la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable. Una serie de tiempo con 27 indicadores sustentables, fue recolectada de 1990 al 2000, se construyó un modelo usando estadística multivariable y se determinó un índice de sustentabilidad aplicado a Baja California Sur. Nuestros resultados indicaron que solo 12 indicadores eran significativamente correlacionados (8 en forma positiva y 4 en forma negativa) con relación directa al Desarrollo Sustentable en Baja California Sur. El índice usado como base por sí solo manifiesta la tendencia positiva en términos de sustentabilidad, pero se recomienda además, el seguir detenidamente los doce indicadores con correlación significativa hallados, contando con información validada que sirva como seguimiento para el planeamiento sustentable adecuado de Baja California Sur, así como una clara

¹ Profesor-Investigador de la Universidad Nacional de Costa Rica. E-mail: fherrera@racsa.co.cr

² Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., México. E-mail: lbeltran04@cibnor.mx

³ Profesor-Investigador de la Universidad de Saint Mary's, Halifax, Nova Scotia, Canada. E-mail: tony.charles@stmarys.ca

^{2*} Investigador Titular E del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., México. E-mail: aortega@cibnor.mx

recomendación que puede ser utilizada en otras regiones del mundo, haciendo uso de la metodología propuesta.

ABSTRACT

Despite that precise measurement of Sustainable Development (SD) is essential to promote a sustainable society, there are no works in Mexico dealing and proposing, precise indicators as a quantitative factors for SD measurement. We use a list of 113 sustainable indicators list proposed by National Institute of Ecology (INE) and National Institute of Statistical, Geography and Computer Science of Mexico (INEGI), based on an original sustainable indicator list proposed by the United Nations Commission of Sustainable Development (UNDPCSD). A time series with 27 sustainable indicators was collected from 1990 to 2000, a model was built using multivariate statistics and a sustainable index for Baja California Sur (BCS) was determined. Our results indicate that only 12 indicators are significantly correlated (8 positively and 4 negatively) with SD in BCS. The index shows tendencies on sustainability, but we also recommend, to follow 12 indicators significantly correlated, as a tool for sustainable planning of Baja California Sur. Such a methodology could be used in other regions around the world as well.

INTRODUCCIÓN

El Desarrollo Sustentable (DS) tiene una variedad de conceptos (Tisdell, 1997), con información algunas veces completa y otras no (Cornelissen *et al*, 2001), el DS es un concepto normativo que involucra intercambios entre objetivos sociales, ecológicos, y económicos, que requiere sostener la integridad de todo el sistema (Hediger, 2000), tal como se propone en los principios del DS detallados por la Comisión Brundtland: equidad intergeneracional, equidad intrageneracional y el mantenimiento de la integridad ecológica (WCED, 1987).

En años recientes, elementos que han propiciado una mejor comprensión de la sustentabilidad, han sido la regulación gubernamental, el incremento de la preocupación

ecológica por parte del consumidor, la implementación de tecnologías “al final de la tubería” y el desarrollo de productos “verdes” (Dobers and Wolff, 2000), así como planificación de estrategias a nivel nacional, acciones ambientales y planes de manejo (Fagence, 1996).

La medición del DS es un prerequisite esencial para promover sociedades sustentables (Mitchell, 1996). El desempeño de los proyectos que se desarrollen bajo el marco del DS, necesitan una medición cuantitativa por medio de indicadores sustentables, en donde se entiende indicador como un conjunto de instrumentos para el control y la autoevaluación, en el marco de las dimensiones y concepto sobre el desarrollo sustentable. Existen dos tipos de indicadores: sencillos expresados en unidades (tal como lluvias en mm), y los índices que se expresan sin unidades métricas (Mitchell *et al*, 1995).

Indicadores bajo consideraciones sustentables han sido construidos para varias industrias (Azapig and Perdan, 2000; Charles, 2001, 2002), para zonas costeras y cuencas de ríos (Charles, 1997; Gustavson, 1999) e incluso para países (World Economic Forum, 2001), así como otras unidades geográficas, políticas y económicas. Una lista única de indicadores sustentables es una utopía, debido a las consideraciones locales y a la disponibilidad de la información, sin embargo se puede desarrollar un amplio marco de indicadores, aplicables y útiles.

Este ensayo discute y compara dos estudios hechos sobre la sustentabilidad de Baja California Sur, medida a través de indicadores de sustentabilidad, partiendo de la importancia que la industria turística tiene para el estado, representado por el esfuerzo federal de crear dos polos de desarrollo turístico, destacando particularmente Los Cabos.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD

En el desarrollo sustentable se entretajan aspectos ambientales, tecnológicos, sociales, políticos y psicológicos, enlazados todos en un complejo sistema. La parte crucial es identificar las relaciones existentes en el sistema, lo que requiere de un proceso de agregación y condensación de la información disponible, buscando la información faltante necesaria para un entendimiento comprensible del sistema. Este proceso de análisis sistémico es guiado por acciones específicas y por las experiencias del analista. El

resultado es algún tipo de modelo (mental, descripción verbal, matemático o computacional) que servirá para identificar indicadores que proveerán la información esencial sobre el sistema (Bossel, 1999).

El desarrollo de indicadores ha proliferado como respuesta a una mejor información ambiental. Sin embargo, los tomadores de decisión no pueden usar dicha información directamente, dado que es voluminosa, difícil de resumir, y poco relacionada con variables políticas (Atkinson y Hamilton, 1996). Desde el punto de vista de las ciencias económicas y sociales desde muchos años atrás se ha tratado de encontrar un sistema que contabilice la calidad de vida, el paradigma sobre la forma de medición cambio con la llegada de los conceptos ambientales, por lo que es claro que hoy en día se requiere de un sistema que mida no solo los indicadores económicos y sociales sino también la conservación y degradación ambiental (Michalos, 1997).

El desarrollo de un índice de sustentabilidad (tomado a partir de la totalidad de los indicadores) permite tener un valor de medición conformado por una serie de indicadores preseleccionados. El desarrollar un índice tiene sus ventajas en términos de una mayor facilidad de valorar los indicadores relacionados, pero tiene sus desventajas. La tabla 1 muestra los índices que hasta el momento han surgido como una alternativa de medición al desarrollo sustentable. Pero no solo se ha decidido desarrollar índices, la comunidad de Seattle por ejemplo, decidió no desarrollar un índice dentro de su proyecto Sustainable Seattle, consideraron dificultades para medir el apropiado peso e importancia de cada indicador, y que en muchos casos los indicadores no eran comparables unos con otros (Hardi and Zdan, 1997). En el proyecto europeo “Índices ambientales de Presión” la Comisión Europea desestimó el usar un índice y prefirió un nivel de agregación de diez índices de presión, pero consideran que esta agregación no sustituye en nada el liderazgo del índice PIB o el de tasa de desempleo (Jesinghaus, 1999).

Tabla 1. Índices Para Medición de la Sustentabilidad

Nombre	Año de Creación	Creadores
Índice de Desarrollo Sustentable para B.C.S., México	2004	Herrera, A., Beltrán, Luis F., Charles A. y Ortega, A.
Environmental Sustainability Index	2000	Global Leaders of Tomorrow Environment Task Force, Yale Centre for Environmental Law and Policy and the Centre International Earth Science Information Network
Genuine Progress Indicator	1995	Redefining Progress
Human Development Report	1990	United Nations Development Programme
Ecological Footprint	1995	Wackernagel, M. and Rees, W.
The Living Planet Index	1999	World Wide Fund for Nature

El determinar un índice que no tenga dimensiones, que sea relevante, útil, flexible, medible y comprensivo se hace para tener una pauta para un mejor desempeño de la gestión en el manejo de los recursos naturales. Para muchos ecologistas el determinar un índice que explique la totalidad del sistema es un limitante arbitrario y hasta peligroso, un serio problema que surge con los métodos que reducen los aspectos ambientales a un solo número es el encubrimiento, dado que varios indicadores pueden estar cubriendo los efectos en extremo negativos de un solo indicador (Andreasen, J. *et al.* 2001). Sin embargo el usuario final del índice es el manejador más que él ecólogo. Un índice está conformado por indicadores que se definen como un parámetro o un valor derivado de un parámetro, que provee información acerca de un fenómeno. Su significado se extiende más que las propiedades del valor mismo del indicador. Posee un sentido sintético y se desarrolla para un propósito específico (OECD, 1993). El desarrollo de indicadores de sustentabilidad inició en la década de 1990, como una forma de obtener información fidedigna para conocer si se está haciendo lo suficiente para salvar el patrimonio futuro.

El enfoque de la sustentabilidad en cuatro dimensiones (ambiental, social, económica e institucional), busca identificar no sólo los posibles ámbitos de causa-efecto para un fenómeno ambiental dado, sino también los factores o aristas esenciales que pueden orientar las líneas de acción a seguir en torno a dichos fenómenos. Una forma de llevar a cabo dicha identificación es por medio del uso de indicadores, que reflejen y midan las interrelaciones entre el desarrollo socioeconómico y los fenómenos ecológico-ambientales,

para constituir un punto de referencia en la evaluación del bienestar y de la sustentabilidad de un país (INEGI, 2000). Los indicadores de sustentabilidad son una respuesta a la forma tradicional de medir el progreso con solo el Producto Interno Bruto, tal y como se viene haciendo desde finales de los años cuarenta. En su dimensión ambiental, las disciplinas de las ciencias naturales han dado su aporte, de tal forma que se da una importancia similar a las áreas sociales y económicas.

Diversas organizaciones trabajan en el uso de indicadores como fuente para la toma de decisiones, la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD, 1999) ha investigado el uso de indicadores en recursos naturales, como una forma de estandarizar, comparar los datos y desarrollar mecanismos para minimizar los impactos en los distintos países. Diversas comunidades en Estados Unidos, Canadá y Europa han desarrollado sus propios indicadores de sustentabilidad como una forma de mejorar su desempeño ambiental, social y económico.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD EN MÉXICO

Las Naciones Unidas (United Nations, 2000) han trabajado los indicadores de sustentabilidad, como una herramienta para observar el progreso realizado y para lograr el desarrollo sustentable. La ONU propuso un sistema de poco más de 134 indicadores, para el 2002 cambió dicha propuesta pero este trabajo se basa en los indicadores planteados originalmente. Este modelo generado es criticado por Bossel (1999) considerándolo una lista más o menos extensiva de indicadores que cubren el área bajo investigación. La OECD toma la propuesta de la ONU y la aplica como un mandato para efectuar por parte de sus países miembros, el INE (2000) a partir de una adaptación de dichos indicadores logra generar 113 indicadores para el país, se plantea que la mayoría de los indicadores seleccionados pueden ser aplicados en el país con una periodicidad al menos anual.

Los indicadores desarrollados por INE suman 113 fundamentados en los 134 indicadores implementados por las Naciones Unidas (United Nations, 2000). Estos indicadores se clasifican en cuatro tipos de categorías (ambiental, social, económica e institucional), la base de partida son los 40 capítulos del Programa 21 (United Nations, 1992).

La información sobre los recursos naturales y ambientales es analizada por el INE con la misma línea de la ONU y bajo el esquema PER (OECD, 1997), el cual significa como las actividades humanas ejercen *Presión* sobre el ambiente, modifican el *Estado* de los recursos naturales y la sociedad, y por último como *responden* a tales transformaciones, con políticas generales y sectoriales, tanto ambientales como socioeconómicas, las cuales afectan y se retroalimentan de presiones por parte de las actividades humanas (INE, 2000). El esquema PER tiene críticas por omitir los procesos de naturaleza dinámica y sistémica, los críticos plantean que un impacto en una cadena de causa podría ser *presión*, y en otra podría ser *estado* y viceversa (Bossel, 1999).

METODOLOGÍA

El área de estudio fue hecho para Baja California Sur (BCS), en donde la industria turística es la principal fuente de trabajo. Se usó como base un juego de indicadores tomados a partir de un estudio de las Naciones Unidas (UNDP/PCSD-UN, 1996), fundamentado este a su vez en el Programa 21. El Instituto Nacional de Ecología y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INE-INEGI, 2000) trabajaron los 134 indicadores descritos originalmente por la ONU y determinaron para México una aplicación inmediata en 113 de los 134 planteados. Con la información anterior, se aplicaron los indicadores a todo el estado, tomando como premisa de que estos indicadores para ser de utilidad al menos debían tener una serie histórica con al menos seis años de datos entre 1990 al 2000, para el caso de los indicadores turísticos se utilizaron indicadores estratégicos de 1990 al 2000, finalmente se logró coleccionar información para únicamente 27 indicadores de sustentabilidad para el estado más siete indicadores estratégicos turísticos (tabla 2).

El turismo es la principal industria en Baja California Sur, único estado en el cual el gobierno federal invirtió fondos para desarrollar dos grandes polos de desarrollo turístico (Los Cabos y Loreto). Se recopiló información jurídica, urbanística, socioeconómica y territorial en torno a la industria turística, sobre la tenencia de la tierra, los valores ambientales y culturales.

Se inventario preliminarmente inmuebles, infraestructuras existentes y zonas donde la mano del ser humano ha sido evidente en su intervención en términos de actividad turística, acorde con Garrido (1996). Se entrevistó a funcionarios del estado relacionados

con el manejo de los recursos naturales. Y se recopiló información ecológica pertinente. La figura 1 resume la metodología usada la cual se detalla en Herrera et al (20031A) y Herrera et al (20031B). Todos los indicadores se examinaron para corregir la presencia de datos erróneos y verificar la normalidad de la información, la figura 2 muestra un esquema del procedimiento empleado.

Se verificó la curtosis y la asimetría. La base de datos se normalizó (el indicador menos su promedio dividido entre la desviación estándar de la serie de tiempo para el indicador escogido) para igualar las varianzas presentes en las variables y permitir una mejor agregación:

$$X_i = (X_i - \bar{X})SD^{-1} \quad (1)$$

Tabla 2. Indicadores sustentables de Desarrollo Sustentable de BCS

Indicadores Sustentables Sociales
Esperanza de vida al nacer (S2)
Tasa de fecundidad total (S11)
Tasa de mortalidad maternal (S4)
Tasa bruta de matrícula escolar en secundaria (S10)
Porcentaje de la población infantil que ha sido inmunizada (S6)
Tasa de utilización de métodos anticonceptivos (S5)
Tasa de mortalidad infantil (S3)
PIB destinado a educación (S1)
Tasa de cambio en la edad escolar (S7)
Tasa de alfabetización de adultos (S13)
Gasto total en salud con respecto al PIB (S15)
Diferencia entre matrícula escolar masculina y femenina (S12)
Gasto Nacional en servicios locales de salud (S14)
Tasa bruta de matrícula escolar en primaria (S8)
Tasa neta de matrícula escolar en primaria (S9)
Indicadores Sustentables Económicos
Deuda / PIB (E3)
Inversión Extranjera Directa (E4)
Gasto en protección ambiental como porcentaje de PIB (E2)
PIB por habitante (E1)
Indicadores Sustentables Institucionales
Representación de los grupos principales en los Consejos Nacionales para el D. S. (I3)
Consejos Nacional para el Desarrollo Sustentable (I2)
Evaluación por mandato legal del impacto ambiental (I1)

Indicadores Sustentables Ambientales
 Crecimiento de la población en la zona costera (A3)
 Índice de precipitación pluvial mensual (A4)
 Superficie protegida como porcentaje de la superficie total (A5)
 Extracción anual de agua superficial y subterránea (A1)
 Consumo doméstico de agua por habitante (A2)

El análisis de factores es una técnica multivariada que puede ser usada para analizar las interrelaciones entre gran número de variables y explicarlas en términos de un dimensionamiento común llamados factores (Tabachnick and Fidell, 1996). Esto provee una forma resumida de información en la que el número original de variables ("X") se expresan en una dimensión más pequeña (componentes principales, "Y"), perdiendo un mínimo de la información (Jonson and Wicheru, 1988).

$$Y_i = e_i' = e_{1i}X_1 + e_{2i}X_2 + \dots + e_{ni}X_n \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Donde,

Y_i = componente principal,

e_i' = eigenvector,

X_n = variable original (indicador)

Se efectuó un análisis de factores con el programa SPSS, se usó una extracción por medio de componentes principales (CP). Una rotación tipo varimax se aplicó para lograr una estructura más simple. Los indicadores anuales estandarizados (X_n) se introdujeron dentro de la ecuación de resultante de análisis de factores con una extracción por componentes principales (Y_i) y se sumaron.

Usando los resultados de los eigenvalores (porcentaje de la varianza) dada a partir de los resultados de análisis de factores, una ponderación fue aplicada a cada Y_i , la suma final es el índice de sustentabilidad resultante.

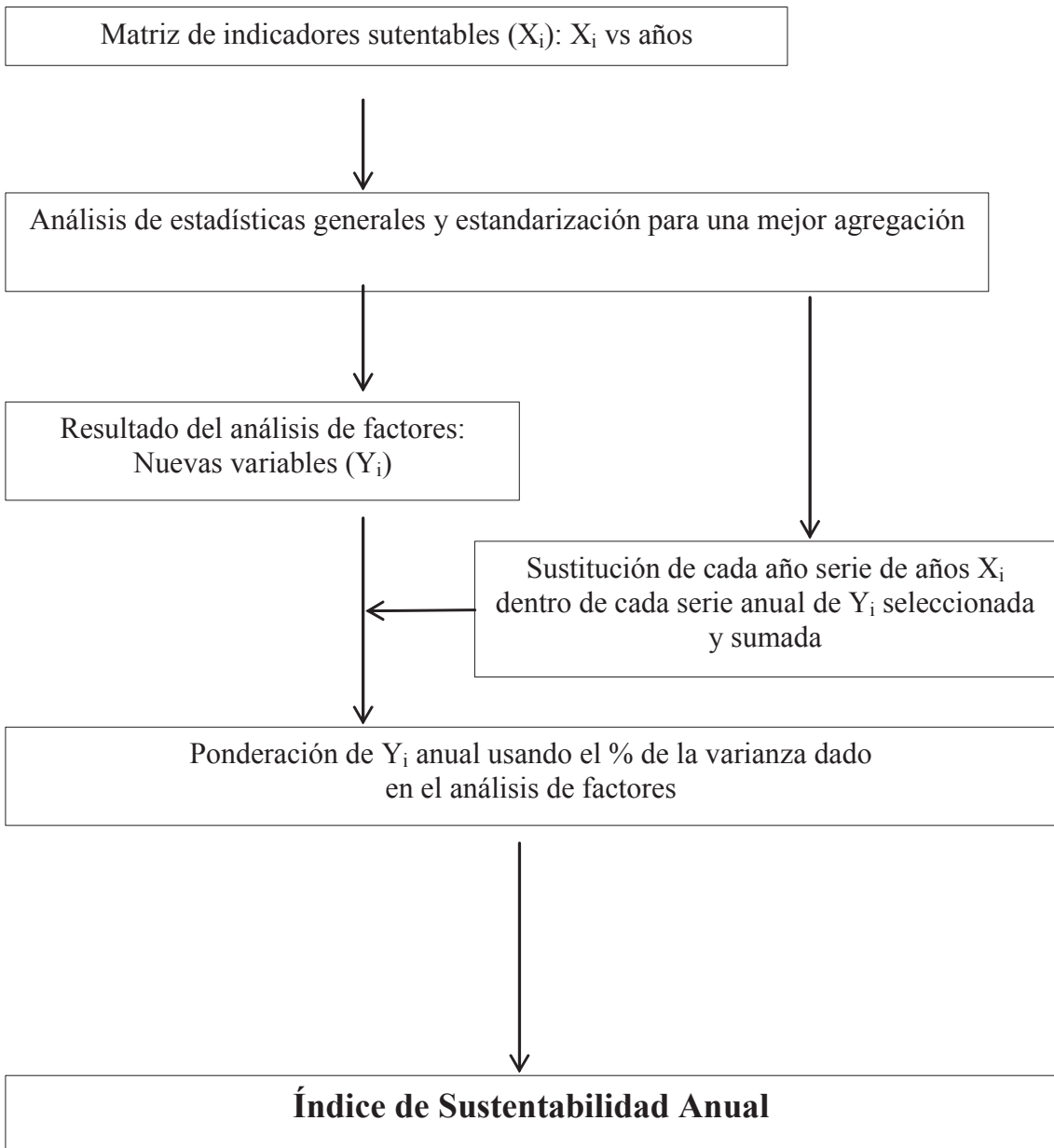
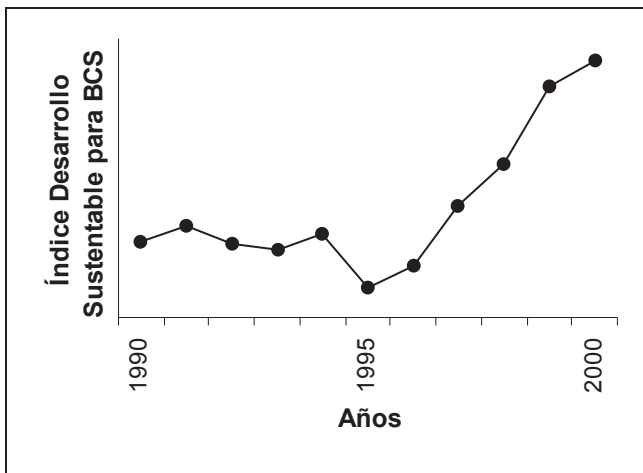


Figura 1. Esquema del proceso metodológico empleado para obtener el índice de sustentabilidad

LA CORRELACIÓN DE LOS INDICADORES CON RESPECTO AL ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD PARA BCS

El concepto DS, pregona una interrelación de disciplinas, de ambientes, de estructuras. Como tal, se decidió que el concepto como un todo, es más que una sumatoria de variables, y que podrían ser “agregadas” a un número menor de que represente más sintéticamente el comportamiento, con base en este fundamento es posible aplicar la estadística multivariada, en específico el enfoque de componentes principales, con el propósito de reducir las variables y tener una explicación lo más sencilla posible del desempeño en materia de DS, así se encontró una correlación significativa para doce de los veintisiete indicadores sustentables usados para construir el índice de Desarrollo Sustentable de BCS (Figura 2). En términos de estadística multivariada, todos los indicadores sustentables son parte del primer componente principal resultante del análisis de factores (cinco componentes principales fue el resultado final de análisis, en términos de la significancia de la varianza).

Figura 2. Evolución del Índice de Desarrollo Sustentable para BCS



De los seis indicadores sociales cuatro están relacionados con educación (S1, S8, S9 y S10), donde la Tasa bruta de matrícula escolar en primaria (S8) y Tasa neta de matrícula escolar en primaria (S9) tuvieron una correlación negativa, debido a un ligero incremento en la deserción escolar en primaria y secundaria,

esto es con el transcurso de la década en estudio, ha habido un incremento en la salida de estudiantes tanto de primaria como de secundaria. La presencia y peso de los indicadores en educación con significancia estadística, resalta la importancia de la educación en términos de sustentabilidad. El indicador S1 (PIB gastado en educación) mostró una tendencia positiva ($r = 0,830$), dado el incremento presupuestario al sector educativo de un 4% (1990) a un 6,35% (2000).

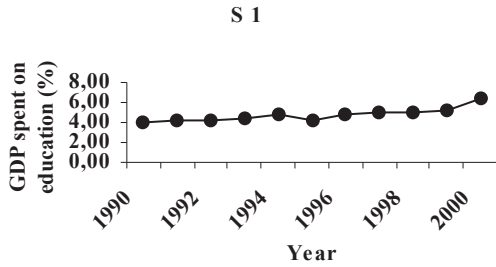
El indicador S2 (figura 3, Esperanza de vida al nacer) con $r = 0,935$, con un incremento en la edad de 74,7 para 1990 a 75,15 años al final de la década, este indicador representa la curva de tendencia más similar al Índice de Desarrollo Sustentable de BCS, lo cual no necesariamente podría ser en años futuros, ya que el incremento en la tendencia positiva del indicador S2 tenderá a bajar dado el límite natural del humano con respecto a la edad. Los datos de este indicador fueron recolectados para seis años, antes de 1995 los datos se equipararon al dato de 1995. El indicador S8 (tasa bruta de matrícula escolar en primaria; figura 3) mostró una tendencia decreciente para la segunda mitad de los noventa (65,82% para 1992 se repitió para 1991 y 1990, y 50,23% se repitió para el 2000), por lo cual da una correlación negativa ($r = -0,977$).

El indicador S9 (figura 3, tasa neta de matrícula escolar en primaria), tiene un comportamiento similar al indicador S8. Para 1991 el porcentaje fué de 59,28% (se repitió el dato para 1990) y 46,50% para el 2000. El indicador S10 (figura 3, tasa bruta de matrícula escolar en secundaria) mostró tendencia diferente a los otros indicadores de educación (S8 y S9, figura 3), con una correlación positiva ($r = 0,892$), 49,29% para 1991 (que se repitió para 1990) y 65,98 % para el 2000.

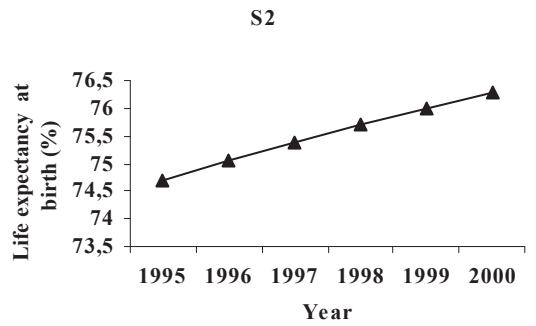
Los datos del indicador S14 (figura 3, gasto nacional en servicios locales de salud) provinieron de la Secretaría estatal de salud, 0.03% fue el dato para 1993 (que se tuvo que repetir de 1990 al 92), y 0.02% para 1997 (que se repitió de 1998 al 2000), dando una correlación negativa ($r = -0,731$). De los tres indicadores ambientales con correlación significativa, el indicador A2 dio negativa, se explica en la razón que un incremento en el consumo de agua en una zona desértica, en donde el agua casi se puede denominar como recurso no renovable, no es más que una amenaza manifiesta a la sustentabilidad de la región.

Para (figura 4, consumo doméstico de agua por habitante) la información existente iniciaba en 1994 y hasta 1997, los otros años fueron repetidos con referencia al primer y al último año ($r = -0,606$). El incremento en el consumo no tiene una tendencia clara, sin embargo y debido al incremento de la industria turística en Los Cabos, probablemente el consumo se incrementará.

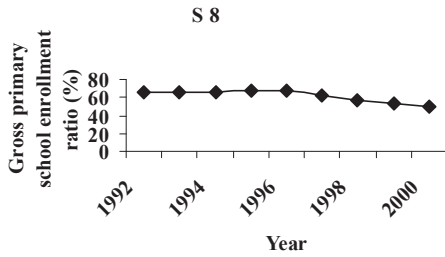
a) PIB destinado a educación



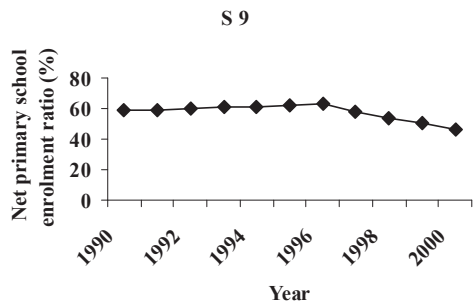
b) Esperanza de vida al nacer



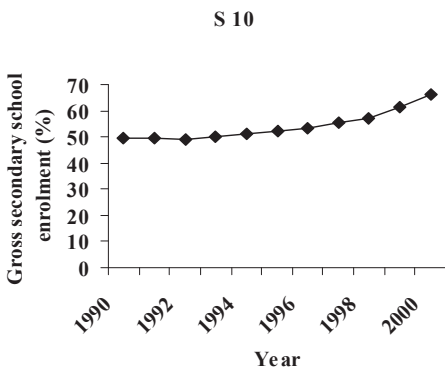
c) Tasa bruta matrícula escolar primaria



d) Tasa neta matrícula escolar primaria



e) Tasa bruta matrícula escolar secundaria



f) Gasto nacional servicios locales salud

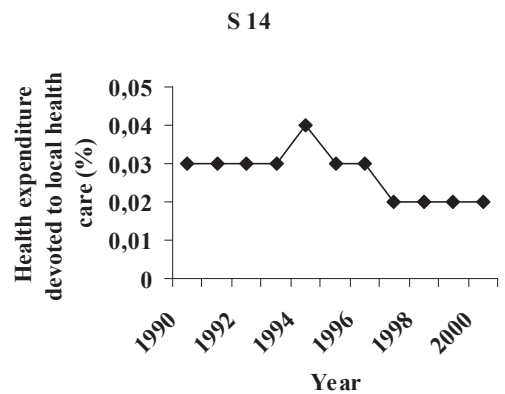


Figura 3. Tendencia de los indicadores sustentables sociales que mostraron correlación significativa con respecto al Índice de Desarrollo Sustentable de BCS, de 1990 al 2000

El crecimiento de la población en la zona costera (figura 4, A3) tuvo una correlación de $r = 0,004$, con una tendencia decreciente para todo el estado (317,764 habitantes en 1990 y 424,041 habitantes en el 2000), sin embargo para la municipalidad de Los Cabos, la tasa de crecimiento poblacional (9,2%, 43,920 habitantes en el 1990 y 93,968 habitantes en el 2000) fue la segunda más grande de todo México, debido a la creciente industria turística, este notorio incremento de este indicador, así como de otros muchos, es la base de porque se debe hacer una investigación específica en términos de sustentabilidad, para este tipo de desarrollos.

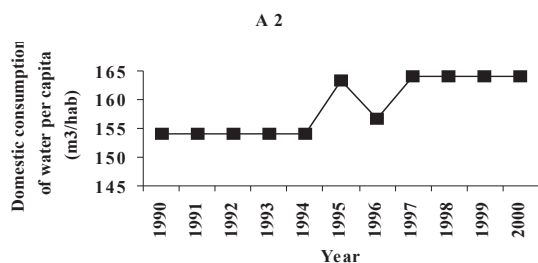
El indicador superficie protegida como porcentaje de la superficie total (figura 4, A5), tiene dos puntos importantes, para 1990 el área protegida era de 27,508 km² (37,34% del área total del estado), y para 1997 el área incrementó a 29,516 km² (40,06%), resultando una correlación de $r = 0,854$.

Para los indicadores de la dimensión económica, el indicador E3 (figura 4, Deuda/PIB) tuvo una correlación positiva ($r = 0,690$), suponiendo que una disminución de la deuda va a representar un incremento de la sustentabilidad.

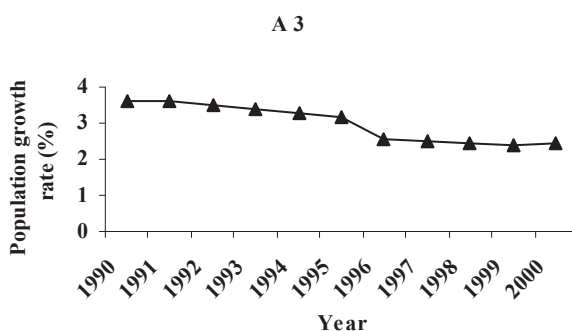
La correlación significativa de los indicadores institucionales (I2 e I3) refleja una sociedad preocupada por alcanzar metas planteadas a partir de la Agenda 21, que resultan de procesos de la sociedad mexicana y en particular de la sudcaliforniana.

Los datos usados fueron no paramétricos, para el indicador Consejo para el Desarrollo Sustentable (figura 4, I2, $r = 0,877$) la implementación inició en 1997, y para el caso del indicador representación de los grupos principales en los consejos nacionales para el desarrollo sustentable (figura 4, I3, $r = 0,896$), la representación en el estado de Baja California Sur comenzó en 1998. Se escogió “1” cuando el proceso inició.

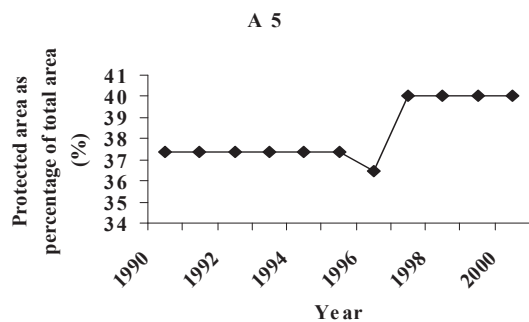
a) Consumo doméstico agua por hab.



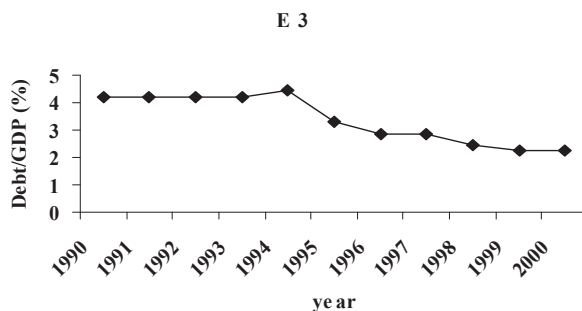
b) Crecimiento población zonas costeras



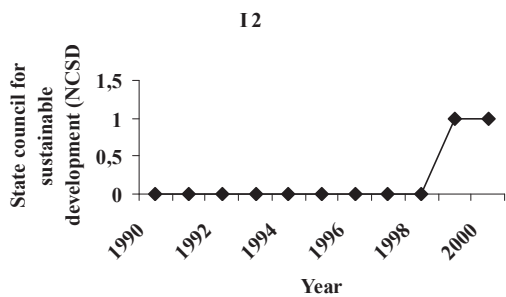
c) Superficie protegida en relación área total



d) Deuda / PIB



E) Consejos Nacionales para el DS



F) Representación grupos en Cons. Nac. DS

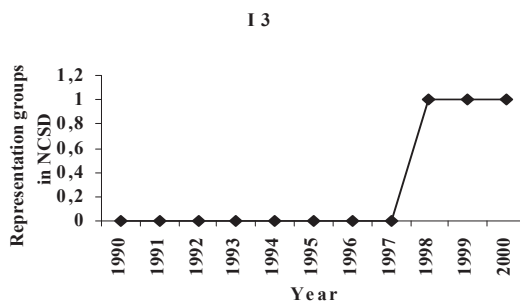


Figura 4. Tendencia de indicadores sustentables ambientales, económicos e institucionales que mostraron correlación significativa con respecto al Índice de Desarrollo Sustentable de BCS, de 1990 al 2000

CONCLUSIÓN

Los resultados del estudio indican que de veintisiete indicadores estudiados en relación al Índice de Desarrollo Sustentable de Baja California Sur, solo doce mostraron una correlación significativa con respecto al Índice de Sustentabilidad para el Estado, ocho positivamente y cuatro negativamente.

El índice usado como base por si solo manifiesta la tendencia en términos de sustentabilidad, pero se recomienda además, el seguir detenidamente los doce indicadores con correlación significativa hallados, contando así con información validada que sirva como seguimiento para el planeamiento sustentable adecuado de Baja California Sur, así como una clara recomendación que puede ser utilizada en otras regiones del mundo, haciendo uso de la metodología propuesta.

El importante crecimiento que se tiene impulsado por la industria turística, debe tener un seguimiento cuidadoso ambiental (sobre todo en el consumo de agua), social (enfaticando en salud y educación para los migrantes a la región), e institucional (fortalecimiento sustentable de las instituciones), con el fin de que el crecimiento no sea más que un dato estadístico económico plasmado en un crecimiento o decremento en el Producto Interno Bruto del Estado de Baja California Sur.

BIBLIOGRAFÍA

- Andreasen, J. K. O'Neill, R. Noss, R. and S. Slosser. 2001 Consideration for the development of a terrestrial index of ecological integrity. *Ecological Indicators*. 1: 21-35.
- Atkinson, G. and Hamilton, K. (1996). Accounting for progress: indicators for sustainable development. *Environment* **38**, 16-20.
- Azapig, A. and Perdan, S. 2000. *Indicators of sustainable development for industry: a general framework*. Trans IchemE. 78, Part B: 243-262.
- Bossel, H. 1999. *Indicators for sustainable development: Theory, method, applications*. International Institute for Sustainable Development. Winnipeg, Manitoba, Canada.
- Charles, A.T. 1997. *Sustainability indicators: An annotated bibliography with emphasis on fishery systems, coastal zones and watersheds*. Strategy for International Fisheries Research, Ottawa, Canada.

Charles, A.T. 2001. *Sustainable Fishery Systems*. Blackwell Science, Oxford UK, 384p.

Charles, A.T., Boyd, H., Lavers, A., and Benjamin, C. 2002. *The Nova Scotia GPI Fisheries and Marine Environment Accounts: A Preliminary Set of Ecological, Socioeconomic and Institutional Indicators for Nova Scotia's Fisheries and Marine Environment*". GPI Atlantic (www.gpiatlantic.org), Tantallon N.S. Canada.

Cornelissen, A.; van den Berg, J.; Koops, W.; Grossman, M. and Udo, H. 2001. *Assessment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory*. Agriculture, Ecosystems and Environment. 86: 173-185.

Dobers, P. and Wolff, R. 2000. *Competing with "soft" issues – from managing the environment to sustainable business strategies*. Business Strategy and the Environment. 9: 143-150.

Fagence, M. 1996. *Nauru: substituting one dependency for another? A challenge to the orthodoxy of sustainable development*. Sustainable Development. 4 (3): 149-158.

Garrido, J. 1996. *Proyecto piloto y demostrativo de usos turísticos compatibles en un espacio natural. En: Proceedings Sustainable tourism, Lanzarote-1995*. Council for Island Development. France. Vol. 2: 33-37.

Gustavson, K., Lonergan, S. and Ruitenbeek, H. 1999. *Selection and modeling of sustainable development indicators: a case study of the Fraser River Basin, British Columbia*. Ecological Economics, 28: 117-132.

Hardi, P. and Zdan, T. 1997. *Assessing sustainable development: principles in practice*. International Institute for Sustainable Development. Winnipeg, Manitoba. Canada.

Hediger, W. 2000. *Sustainable development and social welfare. Ecological Economics*. 32: 481-492.

Herrera-Ulloa, Á.; Charles, A.; Lluch-Cota, S.; Ramírez-Aguirre, H.; Hernández-Vázquez S. and Ortega-Rubio, A. 20031A. *A regional-scale sustainable development index: the case of Baja California Sur*. Int. J. Sustain. Dev. World Ecol. 10: 353-360.

Herrera-Ulloa, Á.; Lluch-Cota, S.; Ramírez-Aguirre, H.; Hernández-Vázquez S. and Ortega-Rubio, A. 20031B. *The sustainable performance of a tourism sector in the state of Baja California Sur, Mexico*. Interciencia. 28 (5): 268-272.

Instituto Nacional de Ecología – Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INE-INEGI). 2000. *Indicadores de Desarrollo Sustentable en México*. México. 203 p.

Jesinghaus, J. 1999. Case study: The European Environmental Pressure Indices Project. In: Workshop "Beyond delusion: science and policy dialogue on designing effective indicators of sustainable development". The International Institute for Sustainable Development. Costa Rica 6-9 May. 1999. 10 p

Johnson, R. and Wicheru, D. 1988. Applied multivariate statistical analysis. 2nd edition. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Michalos, A. 1997. Combining social, economic and environmental indicators to measure sustainable human well-being. *Social Indicators Research*. **40 (1-2)**, 221-258.

Mitchell, G. (1996). *Problems and fundamentals of sustainable development indicators*, *Sustainable Development*, **4**, 1-11

Mitchell, G.; May, A. and McDonald, A. 1995. *PICABUE: a methodological framework for the development of indicators of sustainable development*. *Inst. J. Sustain. Dev. World Ecol.* **2**: 104-123.

Organization for Economic Cooperation and Development (O.E.C.D.). 1999. Advanced air quality indicators and reporting: methodological study and assessment. Paris. 161 p.

Organization for Economic Cooperation and Development (O.E.C.D.). 1997. OECD environmental performance reviews: a practical information. Environment monographs. Paris. 60 p.

Organization for Economic Cooperation and Development (O.E.C.D.). 1993. OECD core set of indicators for environmental performance reviews. Environment monographs. Paris. 39 p.

Tabachnick, B. and Fidell, L. 1996. Using Multivariate Statistics. Harper-Collins Publishers, New York.

Tisdell, C. 1997. *Weak and strong conditions for sustainable development: clarification of concepts and their policy applications*. In: The 1997 International Sustainable Development Research Conference. Conference Proceedings: 310-315.

UNDPCSD-UN Division for sustainable development. *Department of Policy Co-ordination and Sustainable Development*. 1996. Indicators of sustainable development, framework and methodologies. United Nations. New York.

United Nations. 1992. Informe de la Conferencia de la Naciones Unidas y Medio Ambiente. Rio de Janeiro., Brasil. 837 p.

United Nations Development Programme (UNDP). 2001. *Human Development Report 2001*. Oxford University Press, New York, 264 pp.

World Commission on Environment and Development (WCED) (1987) *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford.

World Economic Forum. 2001. 2001 Environmental Sustainability Index. *Yale Center for Environmental Law and Policy*. Connecticut. 185 p.