

“Innovación tecnológica de sistemas de producción y comercialización de especies aromáticas y cultivos élite en agricultura orgánica protegida con energías alternativas de bajo costo”

ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA: (1) DEFINICIÓN DE VARIABLES E INDICADORES DE REFERENCIA

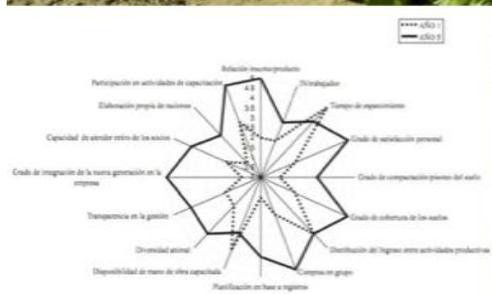
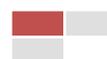


Figura 1. Ejemplo de diagrama tipo Aurea con indicadores de sustentabilidad de un productor del Grupo Rio Negro en dos momentos.



E. Troyo-Diéquez, F.A. Beltran-Morales, A. Nieto Garibay, R. López-Aguilar, F.H. Ruiz-Espinoza, B. Murillo-Amador



Derechos Reservados ©

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Instituto Politécnico Nacional No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur. La Paz, Baja California Sur, México.

Primera edición en español 2012

Créditos de la edición: **Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.** Instituto Politécnico Nacional No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur. La Paz, Baja California Sur, México. Editor.

Para efectos bibliográficos la obra debe citarse como sigue: Troyo-Diéguez E., F.A. Beltran-Morales, A. Nieto Garibay, R. López-Aguilar, F.H. Ruiz-Espinoza, B. Murillo-Amador. 2012. Análisis y valoración de la sustentabilidad de la producción orgánica: (1) definición de variables e indicadores de referencia. 2012. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, México. 24 p.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente de los editores y/o editorial.

Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación o transmitirse en ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa y por escrito del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Las consultas relativas a la reproducción deben enviarse al Departamento de Permisos y Derechos al domicilio que se señala al inicio de esta página.



"Publicación de divulgación del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Su contenido es responsabilidad exclusiva del autor"

Diseño de portada: M.C. Margarito Rodríguez Álvarez

Impreso y hecho en México

Printed and made in México.

Directorio

Dr. Sergio Hernández Vázquez

Director General del CIBNOR

shernan04@cibnor.mx

Dr. Daniel Bernardo Lluch Cota

Director de Gestión Institucional

dblluch@cibnor.mx

**M. en A. María Elena Castro
Núñez**

Directora de Administración

mcastro@cibnor.mx

Dr. R. Jaime Holguín Peña

Coordinador del Programa de
Agricultura en Zonas Áridas

jholguin04@cibnor.mx

Dr. Bernardo Murillo-Amador

bmurillo04@cibnor.mx

Responsable Técnico del
Proyecto SAGARPA-CONACYT

Clave 126183

Información relacionada en la
página electrónica

<http://www.cibnor.gob.mx>

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	I
ÍNDICE DE TABLAS	II
ÍNDICE DE FIGURAS	III
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO	2
RENTABILIDAD Y SUSTENTABILIDAD DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA	3
LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN BCS: UN SISTEMA SUSTENTABLE Y REDITUABLE	4
ESTUDIO DE CASO: PRODUCTORES ORGÁNICOS DEL CABO	5
ADMINISTRACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.....	6
PROCESO PRODUCTIVO Y COMERCIALIZACIÓN	7
PROBLEMAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	7
CERTIFICACIÓN ORGÁNICA.....	8
INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AGRÍCOLA: ENFOQUE DE SISTEMAS	9
PRODUCTIVIDAD	11
ESTABILIDAD	11
RESILIENCIA	12
EQUIDAD.....	12
AGREGACIÓN DE INDICADORES	13
INDICADORES DE CALIDAD.....	16
PERSPECTIVAS	19
LITERATURA REVISADA	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Atributos y criterios de diagnóstico que se utilizan para la evaluación de los sistemas productivos, según MESMIS (Maserá <i>et al.</i> , 1999).	10
Tabla 2. Intervalos de valores para la interpretación de indicadores de sustentabilidad agroecológica (MESMIS).	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Albahaca, principal producto de exportación de la región orgánica del Cabo (Beltrán-Morales, 2004.)	5
Figura 2. Importancia relativa de los atributos de los alimentos en la aceptabilidad por los consumidores (Traill, 1999).	17
Figura 3. Propiedades determinantes de la calidad de los productos alimenticios (Abakala, 1999).	17

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, hace aproximadamente 5000 años, la agricultura ha sido considerada, como la solución expedita al problema de la alimentación de una población humana en constante incremento. Los avances tecnológicos que el hombre ha desarrollado han permitido que la agricultura actualmente provea de alimentos a más de seis mil millones de habitantes en todo el mundo, en mayor o menor medida. Los mayores avances en productividad agrícola se registraron durante la época de la llamada revolución verde, iniciada a mediados del siglo XX, con la implementación generalizada de maquinaria agrícola y el uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas sintéticos. En dicha época, los cultivos básicos vieron incrementados sus rendimientos en altos porcentajes, lo que permitió el desarrollo de innumerables industrias fabricantes y distribuidoras de insumos y servicios agrícolas. Sin embargo, la sustentabilidad de este modelo agronómico ha sido frecuentemente discutida en los últimos años, a raíz del descubrimiento de consecuencias ecológicas indeseables y el menoscabo y degradación que los recursos sufren a través de este tipo de agricultura. Aunado al análisis de los efectos indeseables de la agricultura tipo revolución verde, han surgido propuestas de desarrollo de alternativas de agricultura conservacionista.

Actualmente se realizan en diversas partes del mundo proyectos de investigación y desarrollo en búsqueda de modelos agrícolas que permitan, por un lado cumplir con el objetivo básico de proporcionar alimento a los habitantes del planeta, y por otro lado, mejorar y conservar los recursos naturales empleados en la producción, fundamentalmente agua y suelo, pero además tratando de desarrollar económicamente las áreas productivas. Dentro de los modelos con mayor potencial, destacan la labranza de conservación y la agricultura orgánica; la primera encaminada principalmente al mejoramiento de las condiciones físico-químico-biológicas del suelo y el ahorro y eficiencia del agua, y el segundo encaminado a suprimir el uso de sustancias potencialmente tóxicas con el objetivo primario de producir alimentos seguros e inocuos y al mismo tiempo evitar la contaminación y degradación de los recursos naturales de producción. Dichos modelos se han desarrollado en campo abierto y en estructuras de agricultura protegida, incluyendo estructuras cubiertas, mallas-sombra e invernaderos rústicos.

El intento por adaptar el ambiente a las necesidades de los cultivos mediante estructuras cubiertas es antiguo en la historia de la humanidad (Woods y Warren, 1988). Sin embargo, el uso de invernaderos para la producción comercial de los cultivos en el mundo se incrementó rápidamente a partir del año de 1945 (von Elsner *et al.*, 2000). En México, la producción hortícola mediante invernaderos representó un importante cambio en el modo de producción a partir del año 1980, que tuvo como principales consecuencias la contribución en la modificación de la estacionalidad de la producción y en la tecnología aplicada en el sector, representada principalmente por las innovaciones en materia de plasticultura, fertirriego, uso de mallas-sombra y desarrollo de nuevos cultivares (Benencia *et al.*, 1994).

En las regiones productoras de Baja California Sur y subtropicales del sur de Sonora y norte de Sinaloa, la producción hortícola tiene más de setenta años, iniciándose con la radicación de los primeros campesinos (Bouzo *et al.*, 2005). En el noroeste de México, en 1980 se comenzaron a construir los primeros invernaderos sobre la base de experiencias realizadas en otras zonas.

Dentro de este esquema, el Estado de Baja California Sur ha venido desarrollando principalmente la agricultura orgánica como alternativa de agricultura sustentable; el modelo ha sido adoptado por un número creciente de agricultores, los cuales han visto beneficios importantes de todo tipo con el uso de dicho modelo productivo.

OBJETIVO

Presentar una guía para la determinación de variables e indicadores de sustentabilidad, mediante los cuales se pueda diseñar un esquema de valoración, de utilidad para la toma de decisiones de planeación y gestión agrícola.

RENTABILIDAD Y SUSTENTABILIDAD DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

La agricultura orgánica, también llamada biológica, natural o de conservación se define según el '*Codex Alimentarius*' como un sistema holístico de producción que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales. Lo anterior se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Codex alimentarius, 1999).

De aquí que para muchos la agricultura orgánica nace con nuestros ancestros, indígenas mayas y náhuatl, entre otros, que tuvieron la capacidad de alimentar más de treinta millones de habitantes en áreas reducidas, utilizando únicamente insumos naturales locales. La nueva escuela de agricultura orgánica, que tomó fuerza en Europa y Estados Unidos alrededor de 1970, nació como una respuesta a la revolución verde y la agricultura convencional (Amador, 2001; García, 1998). Por su origen, la agricultura orgánica surge desde una concepción integral, donde se involucran elementos técnicos, sociales, económicos y agroecológicos. No se trata de la mera sustitución del modelo productivo o de insumos de síntesis artificial por insumos naturales.

La agricultura orgánica es una opción integral de desarrollo capaz de consolidar la producción de alimentos saludables en mercados altamente competitivos y crecientes (Amador, 2001). Este modelo productivo rescata las prácticas ancestrales de producción, pero incorpora y, de ser posible, adapta los avances tecnológicos seguros y no contaminantes. En este contexto, en diversas partes del mundo han surgido propuestas de manejo orgánico con esquemas muy parecidos con adaptaciones regionales. Las escuelas más destacadas son las de Sir Albert Howard, en Inglaterra; de Rudolph Steiner de Alemania y de Mokichi Okada en Japón. Sin embargo, la normatividad prevaleciente en México y Centro América adopta y tiene supervisión principalmente de Estados Unidos. Ello ocurre principalmente porque dicho país es el principal consumidor de los productos orgánicos mexicanos.

Los productores deben obedecer y cumplir una serie de normas establecidas por las organizaciones gubernamentales de agricultura de Estados Unidos y por las empresas certificadoras. En forma resumida, deben cubrir una serie de etapas de certificación a través de toda una estructura evaluadora creada con este fin. Los pasos consisten en una serie de trámites escritos, incluyendo la solicitud al organismo controlador, una orden de trabajo para que un controlador realice análisis y muestreo pertinentes (agua, suelo, frutos, etc.), y realizar la evaluación en base a los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio para proceder a la propuesta de certificación ante el Comité Certificador (Ruíz, 1996).

LA AGRICULTURA ORGÁNICA EN BCS: UN SISTEMA SUSTENTABLE Y REDITUABLE

La agricultura en Baja California Sur enfrenta todos aquellos inconvenientes de la agricultura actual, más otra serie de problemas derivados de sus características geográficas y edafoclimáticas (Murillo-Amador *et al.*, 2003); en este contexto, probablemente la mayor limitante sea el agua, tanto en volumen y disponibilidad como en calidad. El volumen es muy reducido debido a la escasez de lluvias y la nula infraestructura de conservación, por lo tanto la disponibilidad es sumamente restringida, debido a que en su totalidad tiene que ser extraída del subsuelo a profundidades considerables, siendo en ocasiones incosteable la extracción. Además, la calidad del agua día a día se deteriora por el problema de intrusión salina, a la fecha ya no se encuentran en el Estado aguas de buena calidad. En estas circunstancias, el progreso de los agricultores debe basarse en un modelo productivo en el cual el ingenio, la creatividad y la conciencia jueguen un papel preponderante. Al hacer uso de tales facultades, los productores agrícolas del Estado han buscado y encontrado alternativas de cultivos cuyas características sean de una máxima productividad por unidad de superficie, con un alto precio en el mercado o con la posibilidad de incrementar su rentabilidad por medio de modificar el valor agregado, bien sea por su proceso, transformación, manejo o calidad.

El productor agrícola sudcaliforniano cuenta con ciertas características del medio que le permiten producir con cierto margen de competitividad ante un mercado de exportación

como son: un estado libre de heladas, zona aislada de plagas y enfermedades, ambientes vírgenes de ciertos contaminantes, un clima ideal para la producción de hortalizas, especias, frutales y la relativa cercanía geográfica de un mercado altamente demandante aunque muy restringido por normas y consorcios para productos agrícolas de importación, como lo es Estados Unidos (García-Hernández *et al.*, 2000b). Los productores orgánicos de BCS han aprovechado que muchos habitantes de las grandes urbes se han preocupado por la calidad de los alimentos que consumen, de manera que viene desarrollándose una cultura de inocuidad y sanidad de los alimentos, con un énfasis en los productos vegetales, los cuales deben ser producidos en ambientes libres de productos químico sintéticos (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, antibióticos, etc.). En los esquemas de agricultura orgánica, el mejoramiento es el entrecruzamiento y no la tecnología transgénica, de un manejo de tipo manual o mínima mecanización, y de producción parcelaria, no intensiva o masiva. (Gliessman, 1998; Amador, 2001).



Figura 1. Albahaca, principal producto de exportación de la región orgánica del Cabo (Beltrán-Morales, 2004.)

ESTUDIO DE CASO: PRODUCTORES ORGÁNICOS DEL CABO

Debido a las mencionadas circunstancias, en el año de 1986, detonó la idea de explorar una producción de agricultura orgánica en Baja California Sur, con la coordinación de

Lorenzo Bruce Jacob, quien logró convencer a seis ejidatarios a que participaran con una hectárea cada uno de ellos mediante el sistema de producción biológica, a la que le dieron el nombre de “Productores Orgánicos del Cabo” y que, actualmente, conjunta a 140 socios de 12 núcleos ejidales con una superficie de 750 ha, una producción con valor comercial cercano al millón de dólares anuales, y con una marca registrada internacionalmente denominada “Del Cabo”.

Administración de la organización

La estructura se basa en un esquema donde la asamblea es la autoridad máxima, los trabajos son responsabilidad de un comité ejecutivo, responsable de la administración de los proyectos anuales, integrado por propios socios ejidatarios, mismos que son reportados en una reunión de balance y programación, a la asamblea de socios. Las áreas operativas son las responsables de representar proyectos que se ejercen cada año; así existen áreas de producción, certificación, sanidad, envíos, administrativas, almacén y otras, donde se llevan a cabo las operaciones relacionadas con su trabajo.

Los sistemas se encuentran enlazados con programas digitalizados para cubrir con el mismo personal las áreas documentales. Esta estructura ha funcionado desde 1993 a la fecha con ajustes en las áreas operacionales para optimizar el recurso humano. Los cultivos más importantes durante este proceso han sido: jitomate, tomate cherry, berenjena, pepino, calabaza, chile, entre otros y de hierbas aromáticas como albahaca, menta, salvia, mejorana, tomillo, orégano, etc., y frutales como mango, litchi, aguacate y papaya, entre otros (Toyes, 2003; Toyes, 1992).

Los modelos de comercialización son a través de la marca registrada “Del Cabo”, la cual contiene el reconocimiento en los mercados orgánicos internacionales, razón entre otras más, por lo que ‘Del Cabo’ fue galardonada con el premio Nacional de Exportación en 1996, por el entonces Presidente Ernesto Zedillo Ponce de León, entre los premios más sobresalientes y motivadores que ha recibido.

Proceso productivo y comercialización

La estrategia de comercialización se basa en ofrecer un producto madurado en la mata, sin tratamientos, ni aditivos, por lo que el manejo de la cosecha debe ser lo más rápido posible para garantizar al cliente una vida de anaquel de 14 días desde que el producto es entregado en almacén, así deben utilizarse los medios terrestres y aéreos para llegar a la mayoría de las ciudades grandes en Norte América. El proceso de producción inicia en el área de comercialización con un análisis de posibles ventas que se realizan durante el ciclo, el cual inicia el primero de julio y culmina el 30 de junio. Mediante este análisis se establecen una proyección de ventas y sirve de base para una programación de establecimientos; para ello se cuenta con viveros donde se proporcionan los plántulos y semillas a los productores.

Las siembras en campo inician en etapas de acuerdo a las condiciones ecológicas de cada zona de producción, las cuales varían en altitud de 15 a 350 msnm; así se considera a los ecosistemas como verdaderos participantes en el proceso de producción. No se establecen siembras cuando las condiciones son adversas para el desarrollo de las plantas; los establecimientos principalmente se programan para la producción más fuerte en la época de invierno, que es cuando es mayor la demanda de estos productos, aunque los establecimientos y cosecha sean todo el año.

La fertilidad de los suelos se maneja con aportaciones de materiales vegetales con base en abonos verdes, incorporación de residuos de cosecha y aportaciones de origen animal como los estiércoles; también se aplican compostas a manera de formulas preparadas con diferentes elementos como son cascarilla de jaiba, guanos de aves marinas, además de estiércoles y materias verdes y secas.

Problemas de plagas y enfermedades

En condiciones de producción intensiva, como las de este modelo de producción, en los cultivos que duran en los campos de cinco hasta nueve meses y durante tantos años consecutivos, es muy notoria la presión que ejercen los organismos fitopatógenos, como las plagas y enfermedades. La presión que ejercen las plagas es minimizada mediante la

rotación y diversificación de cultivos, y por el uso de control biológico, mediante liberaciones de organismos capaces de controlar problemas entomológicos, principalmente del complejo de insectos chupadores. Existen problemas a causa de enfermedades fungosas; para el caso de albahaca es donde resulta necesaria la aplicación de avances tecnológicos incluyendo nuevos bioproductos, para poder atacar con eficacia y mitigar el problema derivado de las citadas enfermedades fungosas, aparecidas desde los primeros años del siglo XXI (Toyes, 2003).

Certificación orgánica

La certificación orgánica es un proceso por el cual una agencia especializada y acreditada, valida mediante la inspección, verificación, análisis y la emisión de un documento que la unidad de producción esta cumpliendo con las leyes, estándares y normas de este país o entidad. Este es un proceso que evoluciona constantemente, a la vez que atiende a las modificaciones de las leyes y normatividades de los gobiernos, considerando la recomendación de consumidores e instancias reconocidas en la materia. Así, cuando los productos se deban comercializar en diferentes países, siempre se tendrán que atender las disposiciones en esta materia, pudiendo en algunos casos certificar con dos o mas agencias certificadoras que reconozcan los países con los que se comercializa (Toyes, 2003; Toyes, 1992).

En México aún no existe una regulación oficial; solo se cuenta con la NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-037), la cual fue un intento adecuado de iniciar una regulación, pero con aplicaciones y resultados incompletos por la falta de participación de las diferentes instancias de gobierno que no se sumaron al esfuerzo de la SAGARPA y de los productores para lograr una norma completa y equivalente a las de otros países en su tiempo. A la fecha, se trabaja conjuntamente con un grupo de entusiastas actores y practicantes de agricultura orgánica, una propuesta de iniciativa de ley, mediante la cual se propone regular la práctica de los sistemas de producción agrícola orgánica, y que de entrar en vigor, en poco tiempo se podrán ver resultados en las comunidades de producción orgánica o sostenible.

La intención de regular mediante una ley este sistema de producción viene de una idea de proteger a la actividad de atentados como los de la liberación al medio ambiente de Organismos Genéticamente Modificados, o transgénicos como se les conoce, debido a que todas las legislaciones sobre Agricultura Orgánica como las de Estados Unidos, Japón, Canadá y la Unión Europea reconocen en estos cultivos un potencial contaminante de la estructura molecular de las plantas. Por lo anterior, prohíben su inclusión en cualquiera de sus modalidades o formas, así como el uso de estos materiales o subproductos en todas las fases de la cadena de producción.

INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD AGRÍCOLA: ENFOQUE DE SISTEMAS

El enfoque de sistemas es un método analítico apropiado para comprender la complejidad de los temas específicos de la sostenibilidad en la agricultura (Müller, 1996; Avila, 1989). La desagregación del sistema en sus componentes, el análisis de su estructura y definición e identificación de interacciones relevantes y la determinación de una jerarquía para entender los ligámenes e interacciones con otros niveles de sistemas constituyen elementos básicos para comprender, intervenir eficazmente y medir los efectos de los cambios inducidos en el sistema. El reto es fijar el esquema jerárquico apropiado que permita comprender los niveles críticos en los cuales los principales instrumentos de desarrollo se aplicarán para acelerar el proceso de desarrollo socioeconómico; se determinarán con ello los componentes críticos y procesos en los cuales los efectos de los cambios esperados puedan influir en la sostenibilidad (Dumanski *et al.*, 1993).

En el caso de las intervenciones que provienen de programas de desarrollo agrícola regional, la mayor parte de las actividades son llevadas a cabo a nivel de finca y de cuenca hidrográfica. En cambio, los programas de desarrollo agrícola regional generalmente dependen de una unidad de toma de decisiones como punto de entrada para provocar una reacción a una intervención del proceso de desarrollo (Escobar 1994). En la mayor parte de los casos, la unidad de decisión se encuentra a nivel de finca (incluso cuando entidades de mayor nivel en la jerarquía dictan inicialmente una política particular o una regulación). Los impactos de los programas de desarrollo, sin embargo, pueden también ser medidos a nivel sectorial (Müller, 1996).

Los diversos niveles de los agroecosistemas se influyen unos a otros por medio de su contacto. El sistema de la finca, con su producción de plantas y animales, perturba los ecosistemas naturales que lo rodean. Su mecanismo autorregulador será reemplazado parcialmente por intervenciones humanas, tales como la aplicación de fertilizantes y de productos para la protección las plantas. Esto conduce a un debilitamiento del sistema de defensa que protege al sistema del estrés externo (Conway y Barbier, 1988). Los efectos que son el resultado de la actividad agrícola, por ejemplo la contaminación causada por insecticidas, son relevantes para la finca misma y para los sistemas locales y regionales que la rodean. Los atributos de los que se desprenden los criterios de diagnóstico, que son el fundamento de los indicadores se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Atributos y criterios de diagnóstico que se utilizan para la evaluación de los sistemas productivos, según MESMIS (Masera *et al.*, 1999).

Atributos	Criterios de diagnóstico
Productividad	Eficiencia productiva, Rendimientos.
Estabilidad Confiabilidad Resiliencia	Tendencia de los rendimientos, estado y conservación de los recursos (agua-suelo-clima) diversidad de especies, prevención de riesgos.
Adaptabilidad	Opciones productivas, Capacidad de cambio e innovación, proceso de capacitación.
Equidad	Distribución de costos y beneficios, toma de decisiones, participación efectiva.
Autosuficiencia	Dependencia de recursos externos, nivel de organización.

Los indicadores no sólo deben determinarse para el nivel del sistema a ser investigado, sino también para los sistemas circunvecinos que son influenciados. De esta forma, la sostenibilidad del sistema puede determinarse por medio de indicadores que describen el estado de los diversos componentes, o más específicamente por la calidad y cantidad de los distintos recursos del sistema por medio de indicadores que miden la tasa a la cual ocurren cambios en el estado o el desempeño del sistema. Lo último caracteriza la tasa de un proceso (p.e., pérdida de suelos o de nutrientes del suelo por ha por año), mientras que lo primero describe el estado de un proceso (p.e., pH del suelo o materia orgánica). Adicionalmente, de acuerdo al modelo propuesto por Gutiérrez (1994) y las definiciones de

agricultura sostenible que permanecen actualmente, se han considerado por lo menos cuatro importantes propiedades de los agroecosistemas sostenibles (Müller, 1996):

Productividad

La productividad puede valorarse mediante el Índice de Productividad I_p , el cual se define como el *producto por unidad de insumo*. Se refiere a la manera en que los factores o insumos de la producción se combinan para generar productos, i.e. las proporciones de conversión de cada insumo en productos:

$$I_p = \frac{\sum_{j=1}^n O_j}{\sum_{i=1}^k I_i} \quad (1)$$

Donde: O es el producto obtenido, I es el insumo requerido, en unidades físicas o monetarias.

En condiciones normales, la productividad se mide en unidades físicas, excepto cuando los componentes de los insumos y productos son extremadamente heterogéneos; por consiguiente, cuando no existe otra información, comúnmente se ponderan con índices de precios al consumidor. La productividad entonces está fuertemente relacionada con la eficiencia técnica, la cual se define como el máximo nivel obtenible de producto dado un cierto nivel de insumos.

Estabilidad

Es la constancia de la productividad del agroecosistema, mes a mes y año a año, o tendencia a mantenerse estable en el tiempo, en presencia de las fluctuaciones y ciclos normales en el entorno ambiental que lo rodea debido a variaciones causadas por el clima o las contracciones/expansiones de la demanda del mercado por productos agrícolas (Conway, 1983). En contraste con la productividad, la que está referida a un nivel, la estabilidad se refiere a la variabilidad de la tendencia. Se puede medir con un coeficiente de variación ajustado de tendencia:

$$s^{2*} = 1/n \sum_{i=1}^n (x_i - x_i^*)^2 \quad \text{y} \quad v^* = s^*/M \quad (2)$$

Donde x_i^* = valor tendencial de la variable x, x_i es el valor muestral o de interés de la misma variable, mientras que s^{2*} , s y v^* son: varianza ajustada de tendencia, desviación estándar ajustada de tendencia y coeficiente de variación ajustado de la tendencia, respectivamente.

Resiliencia

Capacidad del agroecosistema de mantener la productividad, en presencia de estrés o de una perturbación importante. El estrés se define como un fenómeno frecuente, una fuerza a veces continua, relativamente pequeña y predecible que tiene un gran efecto acumulativo. La perturbación o shock se define como un evento importante, relativamente de amplia envergadura e impredecible. El estrés puede ser causado por técnicas de manejo inadecuadas, mientras que la perturbación puede ser un efecto más importante, tal como una nueva plaga, una extraña sequía o un incremento súbito en los precios de los insumos (Conway, 1983). La resiliencia se puede medir a través de la observación de la tendencia de largo plazo de la productividad. Si la productividad muestra una tendencia hacia abajo o abruptos decrecimientos sin volver a su nivel original, esto significa que el sistema no es capaz de amortiguar la acción de cualquiera haya sido el factor influyente y mantener la productividad.

Equidad

Se refiere a la manera en que se comparten los beneficios y costos de los sistemas de producción; se puede definir como la distribución uniforme de la productividad del sistema entre los beneficiarios humanos (Conway y Barbier, 1988) La equidad también puede ser analizada en relación con el acceso de los diversos grupos sociales a los recursos del sistema. La equidad puede ser descrita mediante medidas de concentración absoluta, v. gr., el Índice de Herfindahl:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{\left(\sum_{j=1}^n x_j\right)^2} \quad (3)$$

donde X_i es el valor del i -ésimo elemento, o mediciones de concentración relativa tales como el coeficiente de Gini $K_G = F_0 / (F_0 + F_U)$, donde F_0 = área máxima entre la diagonal y la curva de Lorenz.

Para adoptar entre estos indicadores y otros que se puedan añadir, deben seleccionarse a través de una serie de criterios de calidad, especialmente eficacia/costo, su poder explicativo y significación en relación con el problema específico: a) los indicadores deben ser fáciles de medir y su definición debe ser eficiente desde un punto de vista de costos, b) deben tener correspondencia con el nivel de agregación del sistema, c) debe ser posible repetir las mediciones a lo largo del tiempo, d) deben dar una explicación significativa con respecto a la sostenibilidad del sistema, e) deben adaptarse al problema específico que se quiere analizar y a las necesidades de los usuarios de la información, f) deben ser sensibles a los cambios en el sistema, g) los indicadores individuales siempre deben ser analizados en relación con otros indicadores y h) deben dar información básica, con el fin de permitir la evaluación entre las diferentes dimensiones de la sostenibilidad (Müller, 1996).

AGREGACIÓN DE INDICADORES

Existen distintas categorías de agregación, por ejemplo, agregación espacial, agregación temporal y agregación sectorial. Sin embargo, cualquiera sea la categoría que se use, debe encontrarse un común denominador para los diversos indicadores, ello con el fin de que podamos agregarlos. Frecuentemente, este común denominador se obtiene dando un valor económico a las variables que componen el indicador. La economía de los recursos y la economía ambiental han desarrollado instrumentos para evaluar desde una perspectiva económica los impactos ecológicos (valor para el usuario, valor de la opción, valor de contingencia, etc.). Cuando esto no sea posible, los diferentes sistemas se pueden comparar por su distancia con los valores de referencia correspondientes. Un sistema donde la mayor parte de los indicadores están cerca de alcanzar un valor de referencia (p.e., un valor meta) puede ser considerado más sostenible que un sistema donde los valores de los indicadores son distantes.

En el caso de valores límite, los cuales suponemos normalmente que no deben ser sobrepasados, un sistema puede ser valorado como más sostenible cuando los valores de

sus indicadores están mucho más alejados o por debajo de los valores límite (si hay valores límite mínimos o máximos, respectivamente) (Müller, 1996). La agregación podría efectuarse de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$SI = 1/100 * \sum_{i=1}^n IV_i * WF_i \quad (4)$$

$$WF_i = 100/TV_i \quad (5)$$

donde: SI = Índice de sostenibilidad, WF = Factor de ponderación del indicador i,
T = Valores meta del indicador i.

Sin embargo, esta fórmula no toma en cuenta que podría variar la importancia que los diversos indicadores tienen en relación con la sostenibilidad; en vez de ello se supone que cada indicador tiene la misma influencia, lo que podría no reflejar la realidad. Esto podría cambiarse ponderando los indicadores de acuerdo con su importancia relativa, lo que sería, sin embargo, un proceso cargado de valoraciones, especialmente con respecto a la importancia relativa de los indicadores ecológicos, económicos y sociales. Para asegurarse que estas ponderaciones reflejen algún conocimiento científico y consenso social, se pueden llevar a cabo encuestas dirigidas a expertos, donde se entrevista a los científicos respectivos en relación con la importancia relativa de los indicadores dentro de las tres dimensiones (ecológica, económica y social) y donde representantes de la sociedad dan su opinión en torno a la importancia relativa de los indicadores entre las dimensiones. En Alemania, se realizó una encuesta a expertos donde exponentes de las diversas disciplinas opinaron acerca de un catálogo de indicadores propuestos (Nieberg e Isermeyer, 1994). Podría ser que no haya un indicador que todos los expertos consideren apropiado, y que la calificación de los indicadores entre expertos varíe considerablemente.

El análisis de utilidad, es un enfoque usado especialmente en comercialización pero que ha sido también aplicado a temas como el potencial de los escenarios naturales para las diversas formas de uso de la tierra y estructura el proceso de agregación, con el fin de hacerlo más transparente y general. El análisis de utilidad toma en consideración el hecho de que puede haber una relación entre los diversos indicadores, con lo cual pueden reforzarse o anularse entre sí. Así, agregar o sumar los indicadores en un índice puede

conducir a error. De acuerdo con Bechmann (1978), el proceso de agregación en el análisis de utilidad puede llevarse a cabo de acuerdo con los siguientes pasos:

1. Evaluación del nivel actual de cada indicador.
2. Definición de la contribución de cada indicador a la meta global (en este caso, la sostenibilidad).
3. Identificación de las interrelaciones entre los diversos indicadores.
4. Con base en los pasos 1 a 3, cálculo de la contribución de cada indicador a la meta.
5. Agregación de los valores de los indicadores, ponderándolos de acuerdo con su respectiva contribución a la meta.

Aunque este enfoque es más amplio, no puede ser considerado sin sesgos dado que los pasos 2 a 4 requieren un marco normativo. De lo anterior se desprende que cualquier tipo de agregación debe realizarse de manera transparente, identificando claramente los supuestos y juicios de valor, y considerándolos en forma correspondiente con la interpretación de los resultados.

Para la creación y mantenimiento de las bases de datos relacionadas con cada indicador, principalmente del eje productivo, de manera adicional se genera y se calcula en cada caso el nivel de desempeño (ND) que se estima para cada observación o registro, a partir de la siguiente ecuación:

$$ND = (V - V_{\min}) / (V_{\max} - V_{\min}) * 100 \quad (6)$$

Donde:

ND= Nivel de desempeño del indicador,

V= Valor medido del indicador,

V_{máx}= Valor máximo del indicador y

V_{mín}= Valor mínimo del indicador.

Los valores obtenidos para cada indicador son transformados posteriormente a una escala de 10 puntos propuesta por MESMIS (Masera *et al.*, 1999) (Tabla 2).

Tabla 2. Intervalos de valores para la interpretación de indicadores de sustentabilidad agroecológica (MESMIS).

Clasificación	Intervalo	Valoración (puntos)
Óptimo	0.86 a 1.0	10.0
Aceptable	0.71 a 0.85	8.0
Deficiente	0.56 a 0.70	6.0
Crítico	0.31 a 0.55	4.0
Inutilidad	0.00	2.0

Para la construcción de los indicadores y su interpretación, la ponderación es fundamental e inevitable, para efectuar con éxito la evaluación de las sustentabilidad. Al respecto, se determinan cuales de los indicadores son los más importantes o si son todos iguales, considerando la intensidad, “carga” o “peso” de su participación. Se asigna la importancia de cada indicador a la dimensión de estudio correspondiente, a criterio del evaluador, teniendo en cuenta las características de los sistemas. Esto dependerá de la función e influencia del indicador de interés, sobre la sustentabilidad del sistema bajo análisis.

Indicadores de calidad

Se conoce que la dieta humana es ahora más diversa y demanda más vegetales y frutas. Asimismo, el consumidor urbano demanda calidad en los productos alimenticios. La calidad es considerada por los consumidores como el atributo más importante de aceptabilidad (Fig. 2). Otros atributos que aprecian los consumidores son el precio, la reputación de la marca y la frescura, entre otros. De manera irrespectiva si los productos agrícolas se destinan al mercado interno o a la exportación, la calidad determina el éxito en el mercado (Valdez-Cepeda *et al.*, 2004). De acuerdo con Abakala (1999) los atributos de la calidad de los alimentos pueden ser agrupados en las propiedades que se aprecian en la figura 3.

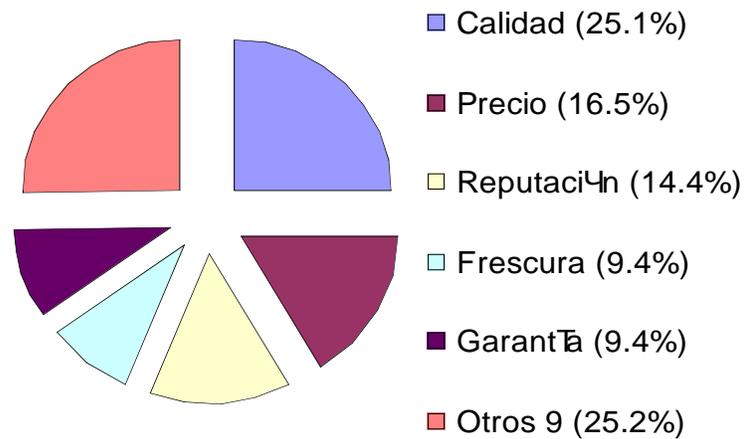


Figura 2. Importancia relativa de los atributos de los alimentos en la aceptabilidad por los consumidores (Traill, 1999).

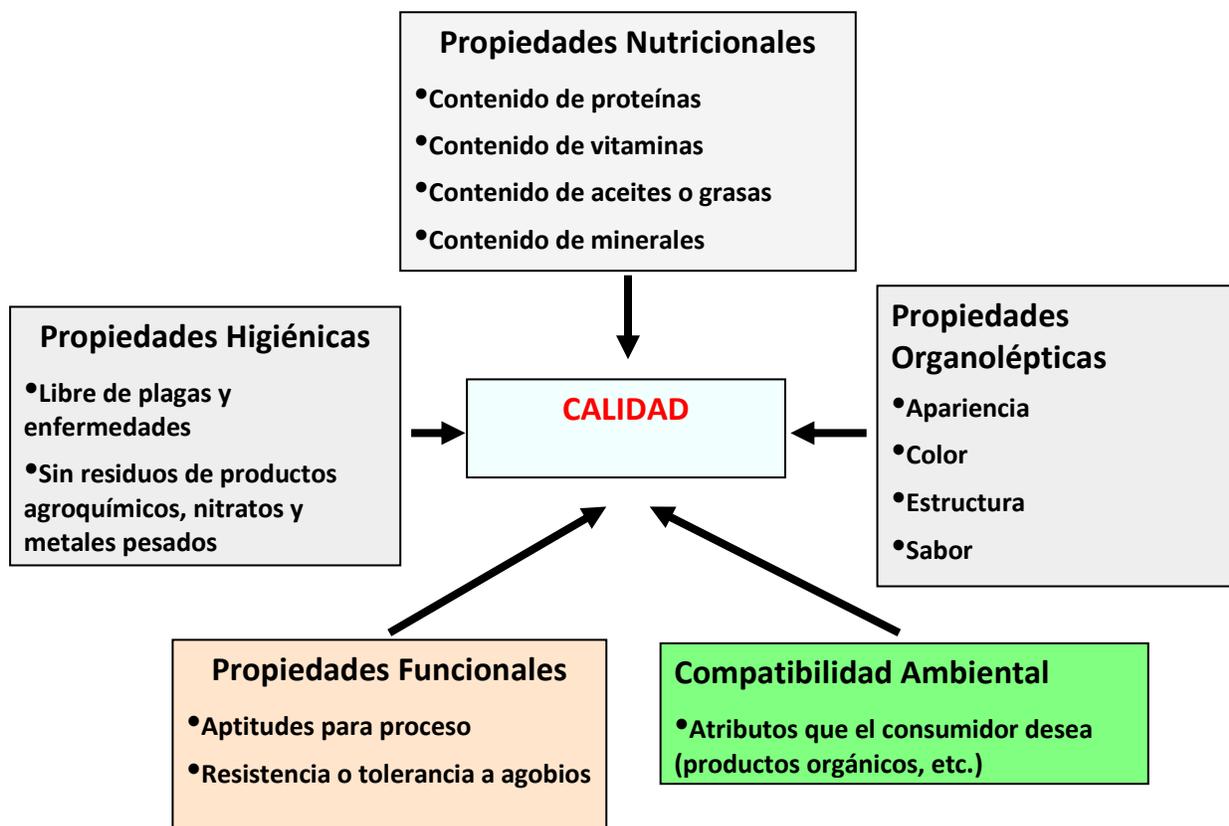


Figura 3. Propiedades determinantes de la calidad de los productos alimenticios (Abakala, 1999).

Entre las determinantes de la calidad de los productos alimenticios destacan las propiedades nutricionales caracterizadas por el contenido de ciertos constituyentes como las proteínas, grasa/aceite, componentes minerales y vitaminas. El contenido de fibras, así como el de energía son parámetros ampliamente usados en la dieta de los seres humanos (Valdez-Cepeda *et al.*, 2004). El contenido de elementos nutritivos como las proteínas, es usado en muchos países como la base en programas o sistemas de ayuda, así entonces, es en cierta manera un factor económico (Abakala, 1999; Krauss, 2002). Las propiedades funcionales involucran aspectos como el contenido de azúcares en remolacha y caña, el contenido de fibra y calidad de la misma en algodón y el contenido de almidón en papa (Abakala, 1999; Krauss, 2002), por citar algunos ejemplos.

Por otra parte, las propiedades higiénicas implican que las plantas se desarrollen con base en una nutrición balanceada para proveerles la capacidad de resistencia y tolerancia a plagas y enfermedades (Abakala, 1999; Krauss, 2002), para con ello evitar la aplicación de productos agroquímicos con efectos residuales. Con este precepto se facilitaría el acceso a los mercados cumpliendo las regulaciones sanitarias y fitosanitarias. La compatibilidad ambiental es un aspecto tendiente a satisfacer la inquietud creciente de los consumidores, quienes cada vez más preguntan si el producto es obtenido en el contexto de prácticas agrícolas en armonía con la naturaleza (Abakala, 1999; Krauss, 2002).

Sin duda alguna, la producción orgánica, entonces, cubre cabalmente este aspecto y tiende a cumplir con las propiedades higiénicas *per se*. Las propiedades organolépticas están relacionadas al sabor, aroma y apariencia (forma, color, etc.), entre otros atributos (Abakala, 1999; Krauss, 2002). Cabe resaltar que algunos mercados son muy exigentes con respecto a la forma y tamaño de los productos. En este contexto, la tecnología de análisis de imágenes ha permitido facilitar el proceso de selección de productos alimenticios por color, tamaño y forma. El índice que se ha manejado, la dimensión fractal, en este proceso de análisis está sustentado en la geometría fractal. De hecho, el índice dimensión fractal indica el grado de regularidad o irregularidad del atributo en cuestión sobre la superficie de los productos. Algunos ejemplos de su aplicación en este sentido, son los provistos por Morimoto *et al.* (2000), en diversos frutos y en granos y alimentos procesados (carnes, queso, pizza, etc.) (Brosnan y Sun, 2002). Otros ejemplos diversos han sido reportados por Horgan (2001), Kaitaniemi *et al.* (2000) y Mizoue *et al.* (2004).

PERSPECTIVAS

Realizar agricultura orgánica es lograr el reencuentro del hombre con la tierra, tomar en cuenta a los ecosistemas como participantes en las siembras y establecimientos, desde las fechas de siembra hasta la selección de materiales adaptados a las condiciones de la zona. Las condiciones de la vida del suelo, la ocurrencia de insectos y otros organismos a la parcela, son situaciones casi olvidadas por la agricultura convencional, que se basa en un paquete tecnológico completo, que tiende a aislar a la planta del ambiente que le rodea.

Un programa de crecimiento ambicioso para la empresa inicia cada año con nuevas metas, por ejemplo, superar la barrera de 1.3 millones de cajas exportadas, lo que representa un reto de más del 25% de crecimiento en cajas exportadas. Este número al parecer parece fácil para algunas empresas que son altamente exportables, con alta tecnología en sus unidades de producción y regularmente consorcios con cifras altas de producción convencional; sin embargo, el logro de pertenecer a una empresa siendo productores ejidatarios con pequeña superficies de tierra es un valor y orgullo a la vez, lo cual es altamente estimado por los propios participantes. La zona de producción está enclavada en una zona turística como es el corredor turístico de Los Cabos, lo que hace que la mano de obra sea altamente competitiva; sin embargo, la agricultura orgánica, sigue dando crecimiento a las comunidades rurales con mano de obra calificada, segura de que su actividad genera estabilidad al ingreso familiar, puesto que las actividades son familiares, propiciando el verdadero desarrollo rural integral, a diferencia de las “ciudades olvidadas” en que se convierten las orillas de los campos en las grandes zonas agrícolas al trasladar altas cantidades de mano de obra de otras zonas del país. Es una empresa con un nuevo enfoque de la agricultura, respetuosa de las leyes naturales y de la salud del hombre.

El sistema de producción orgánica o biológica es una actividad con la cual se plantea el consumo de alimentos que brinden al ser humano sanidad al cuerpo, porque se trabaja de manera natural y para el espíritu porque se vive con las plantas y se aprende a conocerlas y a respetar su ritmo y con ello el ambiente. Con lo anterior, se puede considerar que la agricultura orgánica que lleva a cabo la Sociedad de Solidaridad Social Productores Orgánicos del Cabo, es posible apoyar en mayor medida el desarrollo digno de las

comunidades rurales, mediante la actividad mas libre y sana que pueda existir: La agricultura orgánica.

LITERATURA REVISADA

1. Abakala J.A. 1999. Assuring food quality and safety: Back to the basis-quality control throughout the food Chain. FAO/WHO/WTO Conf. on Int. Food Trade beyond 2000. Melbourne, Australia, 11-15 Oct. 1999.
2. Amador M. 2001. La situación de la producción orgánica en Centro América. Ponencia presentada en el Taller de Comercialización de Productos Orgánicos en Centro América. Abril, 2001. IICA.
3. Avila M. 1989. Sustainability and agroforestry. In: Viewpoints and sigues on agroforestry and sustainability. Nairobi, Kenya, ICRAF.
4. Beltrán-Morales F.A. 2004. El Nitrógeno, su impacto en la Agricultura y en el Ambiente. Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. 116 pp.
5. Brosnan T. and D.W. Sun. 2002. Inspection and grading of agricultural and food products by computer vision systems – a review. Computers and Electronis in Agriculture 36 (2-3): 193-213.
6. Codex alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32 – 1999. Rev. 2001.
7. Conway G.R. 1983. Agroecosystems análisis. ICCET Series No.1. University of London.
8. Conway G.R. and E.B. Barbier. 1988. After the Green Revolution: Sustainable and equitable agricultural development. Futures. P. 651-670.
9. De Bach P. 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Compañía Editorial Continental. México. 949 pp.
10. Dumansky J., W.W. Pettapiece, D.F. Acton and P.P.Claude. 1993. Application of agroecological concepts and hierarchy theory in design of databases for spatial and temporal characterization of land and soil. Geoderma 60: 343-358.
11. EPA. (Environmental Protection Agency USA) Reconocimiento y Manejo de los Envenenamientos por Pesticidas. Quinta edición. 252 pp.

12. Escobar G. 1994. A hierarchical definition for measuring sustainability: A micro-macro approach. Paper presented for the Meeting on Indicators of Sustainability Conference and Workshop. Arlington, Virginia, USA. SANREM CRSP.
13. García J. 1998. La agricultura orgánica en Costa Rica. UNED: San José, Costa Rica. 100 pp.
14. García-Hernández J.L., R.D. Valdez Cepeda. 2003. Plagas y enfermedades en nopal. pp. 137-175. En: Murillo-Amador B., Troyo-Diéguez E., García-Hernández J.L. (Eds). El nopal, alternativa para la agricultura de zonas áridas en el Siglo XXI. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, B.C.S. México. 293 p.
15. García-Hernández J.L., JG Loya Ramírez, E. Troyo-Diéguez, B. Murillo-Amador. 2003. Actividad de insectos entomófagos en algodónero con cultivos promotores intercalados. En: J. Romero Nápoles, E. G. Estrada y A. Equihua Martínez (Eds) Entomología Mexicana Vol. 2, Edit. Sociedad Mexicana de Entomología. Pág. 450-455.
16. García-Hernández J.L., E. Troyo-Diéguez, B. Murillo-Amador, A. Nieto-Garibay. 2000a. Apuntes de labranza mínima y labranza de conservación, la importancia de la materia orgánica y una nutrición balanceada para la planta. Publicación para la Transferencia y Divulgación No 3. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 56 pp.
17. García Hernández J.L.; E Troyo Diéguez; R. Servín Villegas; B Murillo Amador; J Larrinaga M. 2000b. Manejo Adecuado del Picudo del Chile en Baja California Sur. Publicación para la Transferencia y Divulgación No 1. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 29.
18. Gliessman S.R. 1997. Agroecology: ecological processes in sustainable agriculture, Sleeping Bear Press. 351 pp.
19. Gutierrez E. 1994. The approximated sustainability index: A tool for evaluating sustainability national performance. The Network Seminar on Sustainable Development Indicators. London.
20. Horgan, G.W. 2001. The statistical análisis of plant part appearance – a review. Computers and Electronis in Agriculture 31 (2): 169-190.
21. Karlen, D.L., T.C. Erbach, T.S. Kaspar, E.C. Colvin, C. Berry y C.R. Timmons. 1990. Soil tilth: A review of past perceptions and future needs. Soil. Sci. Soc. Am. J. 54: 153-161.

22. Karlen, D.L., E.C. Berry, and T.S. Colvin. 1991. Twelve-year tillage and crop rotation effects on yields and soil chemical properties in northeast Iowa. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 22: 1985-2003.
23. Kaitaniemi, P., Hanan, J.S. and Room, P.M. 2000. Virtual sorghum: visualisation of partitioning and morphogenesis. *Computers and Electronics in Agriculture* 28 (3): 195-205.
24. Ketler, T.A., D.J. Lyon, J.W. Doran, W.L. Powers, and W.W. Stroup. 2000. Soil quality assessment after weed-control tillage in a no-till wheat-fallow cropping system. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 6: 339-346.
25. Kitur, B.K., M.S. Smith, R.L. Blevins and W.W. Frye. 1984. Fate of N¹⁵ depleted ammonium nitrate applied to no tillage and conventional tillage corn. *Agron. J.* 76:240-242.
26. Labrador J.M. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi-Prensa. 174 páginas.
27. Lagunes A., Rodríguez J.C. 1990. Temas selectos de manejo de insecticidas agrícolas. CONACYT, Colegio de Postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología Sección Chapingo. 187 páginas.
28. Loya-Ramírez J.G., J.L. García-Hernández, J.J. Ellington, D.V. Thompson. 2003. Impacto de la asociación de cultivos en la densidad de insectos hemípteros entomófagos. *Interciencia* Vol 28 (7): 415-420.
29. Lyon, D.J., C.A. Monz, R.E. Brown, and A.K. Metherell. 1997. Soil organic matter changes over two decades of winter wheat-fallow cropping in Western Nebraska. P. 343-351. In: E.A. Paul *et al.* (ed.). *Soil organic matter in temperate agroecosystems*. CRC Press, Boca Raton, FL.
30. Martínez-Carrillo J.L. 1998. Generalidades de las mosquitas blancas. En: Inifap (Ed.) *Temas selectos para el manejo integrado de la mosquita blanca*. Memoria científica No. 6. INIFAP. Campo Exp. Valle del Yaqui. p. 27-30.
31. Mizoue, N., Dobbertin, M and Sugawara D. 2004. Operator errors in tree crown transparency estimates using the image analysis system CROCO. *Computers and Electronics in Agriculture* 44 (3): 247-254.

32. Morimoto, T., Takeuchi, T., Miyata, H. and Y. Hashimoto. 2000. Pattern recognition of fruit shape based on the concept of chaos and neural networks. *Computers and Electronics in Agriculture* 26 (2): 171-186.
33. Murillo-Amador B., Troyo-Diéguez E., García-Hernández J.L. (Eds). 2003. El nopal, alternativa para la agricultura de zonas áridas en el Siglo XXI. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, B.C.S. México. 293 p.
34. Müller S. 1996. ¿Cómo Medir la Sostenibilidad?, Una Propuesta para el Area de la Agricultura y de los Recursos Naturales. Serie de Documentos de Discusión Sobre Agricultura y Recursos Naturales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 55 p.
35. Nieberg H., F. Isermeyer. 1994. The use of agri-environmental indicators in agricultural policy: Contribution to the Joint Working Party of the Committee for Agriculture and the Environment. Paris, OCDE.
36. Nieto-Garibay A., B. Murillo-Amador, E. Troyo-Diéguez, J. Larrinaga-Mayoral, J.L. García-Hernández. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *Interciencia*. Vol 27 (8): 417-421.
37. Panigrahi, S., Misra, M.K. and Willson S. 1998. Evaluations of fractal geometry and invariant moments for shape classification of corn germplasm. *Computers and Electronics in Agriculture* 20 (1): 1-20.
38. Pansu M., Z. Sallih y P. Bottner. 1998. Modelling of soil nitrogen forms after organic amendments under controlled conditions. *Soil Biol. Biochem.* 30(1): 19-29.
39. Ruíz, F. J. F. 1996. Los fertilizantes y la fertilización orgánica bajo la óptica de un sistema de producción orgánica. En: Zapata Altamirano y Calderón Arózqueta eds. *Memorias Primer Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica*. 149 p.
40. Toyés Avilés S.R. 1992. La Agricultura orgánica, una alternativa de producción para pequeñas zonas agrícolas. Los Cabos B.C.S. Memoria Técnica. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México.
41. Toyés Avilés S.R. 2003. Productores Orgánicos del Cabo: Un caso exitoso de producción y comercialización orgánica. Memoria XV Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED, México. 104 pp.

42. Traill, W.B. 1999. Prospects for the future: Nutritional, environmental and sustainable food production considerations – changes in cultural and consumer habits. FAO/WHO/WTO Conf. on Int. Food Trade beyond 2000. Melbourne, Australia, 11-15 Oct. 1999.
43. Valdez-Cepeda R.D., F. Blanco-Macías, B. Murillo-Amador, J.L. García Hernández, R. Magallanes-Quintanar y F.J. Macías-Rodríguez. 2004. Advances in Cultivated Nopal (*Opuntia* spp.) Nutrition. pp. 155-166. In: Esparza-Fraustro, G., R.D. Valdez-Cepeda y S.J. Méndez-Gallegos. 2004. El Nopal: Tópicos de Actualidad. SEDAGRO-Gob. Edo. Zacatecas; Fundación Produce Zacatecas, A.C.; Patronato para la Investigación Agropecuaria y Forestal en el Estado de Zacatecas, A.C.; Colegio de Postgraduados y Universidad Autónoma Chapingo. 303 p
44. Van Driesche RG, Bellows TS. 1996. Biological Control. Chapman Hall, N.

LA OBRA DE DIVULGACIÓN

ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA: (1) DEFINICIÓN DE VARIABLES E INDICADORES DE REFERENCIA

Es una edición del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Se terminó de imprimir en La Paz, B.C.S., en el mes de agosto de 2012. En su composición se usó tipografía Cambria y Arial en tamaños diferentes. El cuidado electrónico y la edición final estuvieron a cargo del Dr. Bernardo Murillo Amador. Su tiraje fue de 50 ejemplares. La obra corresponde a los productos esperados y comprometidos del megaproyecto SAGARPA-CONACYT (2009-II, clave 126183) intitulado “INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ESPECIES AROMÁTICAS Y CULTIVOS ÉLITE EN AGRICULTURA ORGÁNICA PROTEGIDA CON ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE BAJO COSTO”.