

**Mecanismos de adopción voluntaria y los sistemas de gestión ambiental en unidades de  
producción hortícola de zacatecas, México**

*LUZ EVELIA PADILLA BERNAL<sup>1</sup>*

*ALFREDO LARA HERRERA<sup>2</sup>*

*MARÍA L. LOUREIRO GARCÍA<sup>3</sup>*

**RESUMEN**

El sector agrícola depende enormemente de los recursos naturales para su producción y puede causar tanto daños como proveer beneficios ambientales. Los daños ambientales se agudizan más en regiones áridas o semiáridas, como el estado de Zacatecas. En este trabajo se determinan las opiniones, impulsores y barreras para la adopción de un sistema de gestión ambiental (SGA) en las unidades de producción hortícolas del estado de Zacatecas. La información se obtuvo a través de un cuestionario aplicado a técnicos y/o propietarios de las unidades de producción. Un análisis de componentes principales con rotación Varimax y un ANOVA de un factor fueron aplicados. El índice de desempeño de la unidad de producción fue determinado. El tipo de mercado donde se comercializa el producto es un factor determinante en el nivel de desempeño ambiental de la UP y en la obtención de certificaciones.

**Palabras clave:** Administración de recursos naturales, sistemas de gestión ambiental, sector hortícola.

**ABSTRACT**

The agricultural sector for production reliance enormously in the natural resources. This can cause both damages and provide environmental benefits. The environmental damages are more acute in arid and semi-arid regions, like the state of Zacatecas. In these study views, drivers and barriers for adopting an environmental management system in the vegetable production units of the state of Zacatecas are determined. Data was obtained through a questionnaire applied with producers or technicians of production units. A principal component analysis with Varimax rotation and an ANOVA were applied. The environmental performance index of the agricultural production unit was determined. The market where the product is marketed is a determinant factor in the PU environmental performance and in obtaining certifications.

**Keywords:** Natural resource management, environmental management system, vegetable sector.

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad Académica de Contaduría y Administración.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad Académica de Agronomía.

<sup>3</sup> Universidad de Santiago de Compostela.

## INTRODUCCIÓN

El sector agrícola, incluyendo áreas de cultivo, pastoreo y bosques, ocupa el 60% de la tierra del mundo. La agricultura usa el 70% del agua dulce disponible y el sector como un todo provee los medios de vida para el 40% de la población mundial (FAO, 2012a). El sector agrícola depende enormemente en los recursos naturales para su producción (Aigner et al., 2003) y puede causar tanto daños como proveer beneficios ambientales. Las prácticas agrícolas actuales contribuyen alrededor de un tercio de los gases de efecto invernadero, aunque el uso de buenas prácticas puede neutralizar el carbono, así como crear servicios ambientales y generar energía renovable, a la vez que coadyuva a la seguridad alimentaria (FAO, 2012a).

Bajo este esquema acciones que ayuden a garantizar la sustentabilidad del sector agrícola son de creciente importancia. Las unidades de producción agrícola que forman parte de la cadena de suministro de producción de alimentos, en términos de sustentabilidad, enfrentan grandes desafíos y oportunidades. Esto implica mantener una oferta de productos seguros y saludables, hacer frente a los impactos ambientales generados por la agricultura y practicar estándares de trabajo justo.

En el caso de México, la OCDE (2008) señala que en México las principales preocupaciones agroambientales en la agricultura se relacionan con los recursos hídricos y la deforestación. Aunque también señala la creciente importancia la contaminación del suelo mediante el mal uso de productos químicos, la emisión de gases de efecto invernadero y la erosión de suelos. Los datos de INEGI (2009) muestran que la tecnología aplicada en la superficie agrícola de México es a base de fertilización, uso de herbicidas e insecticidas químicos, mientras que los abonos naturales se aplican en menor cantidad (García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza, 2012). De igual forma, la SEMARNAT (2006) hace notar la disminución de la producción agrícola debido al empobrecimiento de los suelos; enfermedades de los trabajadores del campo y contaminación de los cuerpos de agua por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas. De acuerdo a Anaya-Garduño (2010) la degradación ambiental relacionada con la producción agrícola se puede reducir en cierto grado aplicando medidas de conservación y prácticas agrícolas mejoradas.

En regiones áridas o semiáridas como el estado de Zacatecas estos problemas se presentan de forma más aguda. En el año 2014 en Zacatecas el 87.7% de la superficie agrícola fue de temporal y el 12.3% de riego (SIAP-SAGARPA, 2015). El agua aplicada en esta última superficie es extraída de 34 acuíferos, de los cuales el 14 (41%) de acuerdo a la CNA (2015) reporta sobreexplotación. Con agua subterránea se riegan cerca de 150,000 ha, 12% de la superficie cultivada en el estado (SIAP-SGARPA, 2015). Siete hortalizas (chile, cebolla, tomate verde, papa, ajo, tomate rojo y lechuga)

ocupan el 32.8% de la superficie de riego en el estado y generan el 62.3% del valor de la producción generada en la superficie mencionada.

La sustentabilidad, bajo es este contexto, se ha convertido en un gran reto para las unidades de producción del sector agrícola. Un avance hacia el manejo de este problema es a través de la transparencia del impacto de los procesos de producción de las organizaciones en su ambiente ecológico y social. Los consumidores, la sociedad civil y otros agentes involucrados en la cadena de suministro requieren crecientemente que las empresas consideren las consecuencias sociales y ambientales de sus actividades (Hartmann, 2011: 299-304). Como un medio alternativo para mejorar las condiciones ambientales, independientemente de los aspectos normativos (Darnall y Sides, 2008: 95-97) han surgido una serie de mecanismos de adopción voluntaria para coadyuvar a este proceso voluntario (Khanna, 2001; Grolleau et al., 2007; Segerson, 2013a). Los sistemas de gestión ambiental (SGA) y varios protocolos de producción que pueden ser usados para la certificación y/o etiquetado se encuentran dentro de estos mecanismos (FAO, 2012b, 2014). Aunque esos mecanismos son voluntarios, su aplicación con criterios verificables y estándares puede ser una condición previa para entrar a algunos mercados.

Aunque hay una amplia aplicación de los SGAs en diferentes sectores industriales, en el sector agrícola son menos usados, sobre todo en los países en desarrollo (Raymond, 2012). Un creciente número de publicaciones han estudiado teórica y empíricamente que determina la adopción de las disposiciones voluntarias de gestión ambiental (DVGA) en sectores no agrícolas (Arora y Carson, 1995; Videras y Alberini, 2000; Del Brío y Junquera, 2003; Blackman, 2008; Rezessy y Bertoldi, 2011; Merli et al., 2016, entre otros). La aplicación de los SGA principalmente en el sector industrial ha causado que los productores agrícolas los perciban como algo que no es aplicable para ellos, demasiado complejo, difícil y costoso (Carruthers, 2005). Una de las principales barreras para la adopción de un SGA es el escepticismo sobre los resultados de mejora en el ambiente y los beneficios de aplicarlo. De acuerdo a Segerson (2013a) existen serias dudas sobre la efectividad y eficiencia de estos mecanismos para el logro de las metas propuestas. La falta de información sobre la aplicación de los SGA en la agricultura se genera en gran parte por la incertidumbre respecto a los beneficios y costos en su implementación (Carruthers, 2005; Williams, 2009; Carruthers y Vanclay, 2012).

De acuerdo a la SEMARNAT (2006), en la mayor parte de las unidades de producción agrícola en México se reporta carencia de información sobre la administración de los recursos naturales y el cuidado y protección al ambiente. De igual forma, pocos estudios reportan la opinión que los productores agrícolas tienen sobre el impacto que la agricultura causa al ambiente, la importancia que los productores agrícolas le otorgan a la sustentabilidad de las unidades de producción, el desempeño ambiental de las unidades de producción, así como las opiniones sobre las motivaciones y barreras

en la adopción de un sistema de gestión ambiental en este sector. Con este trabajo se pretende coadyuvar a llenar el vacío de información sobre la situación de la adopción de disposiciones voluntarias de gestión ambiental (DVGA) en las unidades de producción del sector agrícola. Esto permitirá que los diferentes agentes involucrados en el desarrollo del sector tengan información que les ayude a la planeación de sus actividades en el corto y mediano plazo, coadyuvando a la sostenibilidad económica, social y ecológica de este sector productivo.

## **OBJETIVO Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

El objetivo de este trabajo es determinar las opiniones, impulsores y barreras para la adopción de un sistema de gestión ambiental en las unidades de producción hortícolas del estado de Zacatecas. Se proveerán elementos que contribuyan al desarrollo de un sistema de gestión ambiental para el sector agrícola en México. El estudio adaptó las opiniones “percepciones” sobre sustentabilidad propuestas por Rankin et al (2011), quienes diseñaron una estructura to establecer niveles de sustentabilidad en agronegocios en términos de percepciones, acciones y medidas de desempeño. De igual forma, se siguió lo planteado por Hauschildt y Schulze-Ehlersb (2014) quiénes conectaron las percepciones sobre sustentabilidad, impulsores y barreras para la adquisición concreta de prácticas para la sustentabilidad en la industria de servicios alimentarios. Aunque en la actualidad hay diversas herramientas, mediciones y estándares que cubren las diferentes dimensiones de la sustentabilidad en las unidades de producción y en la cadena de suministro (ISS, 2009; FAO, 2014), este trabajo solo aborda la sustentabilidad ambiental y su gestión.

Las preguntas de investigación son las siguientes: ¿Cuál es la opinión de los productores o técnicos de las unidades de producción hortícola sobre la sustentabilidad? ¿Cuál es el nivel de desempeño ambiental en las unidades de producción hortícola? ¿Cuáles son los impulsores y barreras para la adopción de un SGA en el sector hortícola? ¿Hay diferencias en el desempeño ambiental de las unidades de producción y con alguna certificación considerando el mercado en donde se comercializa su producto?

### **La sustentabilidad y los mecanismos de adopción voluntaria**

En la definición de sustentabilidad existen una gran cantidad de perspectivas válidas, en todas ellas se involucra la interrelación entre las dimensiones o procesos ecológicos, económicos y sociales, así como considerar aspectos de equidad inter e intergeneracional, y la inclusión de distintas escalas temporales, espaciales e institucionales (León Diez, C. y Villalobos, 2013).

Los impactos ambientales que la actividad agrícola generan a los ecosistemas han generado preocupación en la sociedad sobre la capacidad de este sector de proveer de forma sostenible sus productos en el largo plazo (OCDE, 2008). Bajo este entorno, las unidades de producción agrícolas enfrentan grandes desafíos y oportunidades en términos de sustentabilidad. Situación que implica mantener una oferta segura de alimentos, hacer frente a los impactos ambientales de la agricultura, practicar los estándares de trabajo justo y ofertar productos seguros y saludables.

Ante estos retos y como respuesta a las presiones de los consumidores y demás agentes de la cadena de suministro (Williams, 2009) surgen las disposiciones voluntarias para la gestión ambiental (DVGA). Las DVGA son mecanismos de aplicación voluntaria para la protección y cuidado al ambiente y los recursos naturales (Grolleau et al., 2007). El término “disposiciones voluntarias” (DV) se refiere a una amplia clase de políticas, programas e iniciativas en las cuales las partes acuerdan voluntariamente participar, sin ser legalmente requeridas o forzadas a hacerlo. Las DV han sido implementadas en una variedad de contextos, tanto en el sector industrial como en el agrícola, donde las fallas de mercado posiblemente existan.

En un contexto de contaminación o conservación, las DVs incluyen: iniciativas unilaterales o autoregulación, en las cuales las unidades de producción de manera voluntaria toman acciones para reducir la contaminación o proteger los recursos naturales sin que el gobierno se involucre. Acuerdos negociados, en este esquema el gobierno negocia con una sola parte o grupo sobre los términos de un acuerdo, involucrando obligaciones de ambas partes; y programas voluntarios públicos, en este caso el gobierno unilateralmente determina tanto las recompensas como las obligaciones y formas de participar, así como los criterios de elegibilidad y las partes elegibles deciden si participan o no (Segerson, 2013a). La adopción de prácticas de producción de agricultura orgánica, o de procedimientos para la calidad e inocuidad alimentaria y los esquemas de eco etiquetado, así como los sistemas de gestión ambiental (SGA) son casos de iniciativas unilaterales de adopción voluntaria.

Los DVGA incluyen un amplio rango de mecanismos de certificación ambiental y varios protocolos de producción que pueden ser certificados y/o etiquetados., alguno de éstos no necesariamente se llega a la certificación o etiquetado (FAO, 2012b). Debe señalarse que aunque la adopción de estos mecanismos es voluntaria, como es el caso de otros mecanismos relacionados con aseguramiento de la calidad, seguridad alimentaria y bienestar animal, el acceso a algunos mercados puede requerir prueba de participación en tales esquemas, incluyendo verificación por parte de terceros del cumplimiento de ciertos criterios. En estos últimos su adopción está prescrita por los mercados (Grolleau et al., 2007; Williams, 2009; Segerson, 2013a).

Un SGA es un ciclo continuo de planeación, ejecución, revisión y acciones de mejora que las unidades de producción se comprometen a cumplir considerando tanto sus propias obligaciones y metas ambientales, como las reguladas externamente (Carruthers, 2005). Éste es un proceso de tipo administrativo para lograr la política y aspiraciones ambientales de una organización de una manera flexible, el cual para su aplicación requiere conocimiento, capacitación, información, investigación y requerimiento de recursos. Los procesos del SGA proveen una oportunidad para apoyar el desarrollo del etiquetado bajo los esquemas de “mercados verdes”.

Empresas de sectores no agrícolas que han establecido un SGA han reconocido grandes beneficios asociados con el mejoramiento en la gestión ambiental (Tinsley y Pillai, 2006; Massoud et al., 2010; Merli et al., 2016). Los beneficios se reportan no solo para la empresa, también para los clientes, la comunidad y el ambiente (Carruthers, 2005). No obstante que existen muchas prácticas normales de planeación en las unidades de producción agrícolas, en general, los conceptos de SGAs son desconocidos por el sector agrícola, sobre todo en países en desarrollo. Aunque, acciones que apoyan el desarrollo de la sustentabilidad en el sector agrícola están siendo desarrolladas por la FAO (2012b, 2014, 2015) haciendo énfasis en los pequeños productores.

En efecto la FAO (2015) está promoviendo la aplicación de la evaluación de la sustentabilidad de la alimentación y la agricultura (SAFA por sus siglas en inglés) en pequeños productores agrícolas con el propósito de aprendizaje y motivación de automejora a través del uso de una herramienta global holística denominada SAFA. El SAFA establece una referencia internacional para evaluar intercambios y sinergias entre las cuatro dimensiones de la sustentabilidad –ambiental, social, económica y gobernanza-. Ésta busca armonizar los enfoques de la sustentabilidad dentro de la cadena de valor, así como promover la aplicación de buenas prácticas.

En México no se conocen unidades de producción agrícola que lleven un SGA de manera formal, tal como el ISO 14001. Sin embargo la SAGARPA a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) ofrece las siguientes disposiciones voluntarias dentro del ámbito de la calidad e inocuidad alimentaria y que coadyuvan a la adopción de buenas prácticas agrícolas: a) Sistemas de Reducción de Riesgos y Contaminación (SRRC) y buen uso y manejo de agroquímicos (BUMA), a través de su puntual aplicación se otorga la certificación a empresas, áreas integrales y áreas naturales en materia agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera. b) Certificación de sistemas de producción, manejo y procesamiento de productos orgánicos. c) Certificación a empresas fabricantes de plaguicidas de uso agrícola, formuladoras, importadoras, distribuidoras, comercializadoras y de aplicación aérea (SENASICA, 2010, 2014).

La adopción de disposiciones voluntarias de gestión ambiental (DVGAs) ha sido más estudiada en sectores no agrícolas (Arora y Carson, 1995; Videras y Alberini, 2000; Del Brío y Junquera, 2003; Blackman, 2008; Rezessy y Bertoldi, 2011; Merli et al., 2016, entre otros). En el caso del sector agroalimentario Segerson (2013a) realizó una revisión de algunos de los principios generales sobre las disposiciones voluntarias y su aplicación en la agricultura, a fin de entender el grado en el cual la dependencia de mecanismos voluntarios sería un medio efectivo para hacer frente a las fallas de mercado en la agricultura. El autor encontró que confiar en DVs en la agricultura sea probablemente efectivo solo si hay suficiente demanda de mercado para ciertas características del producto, significantes fondos públicos son comprometidos para el pago por acciones voluntarias, o existirá la política para imponer regulaciones si la DV falla. Además, Segerson (2013b) señala que las DVs pueden ser efectivas en algunos contextos si son diseñadas cuidadosamente pero probablemente no sean efectivas en otro. Por su parte, Grolleau et al (2007) examinó empíricamente los factores que determinan la adopción voluntaria de una certificación de un sistema de gestión ambiental ISO 14001 o EMAS en empresas de la industria agroalimentaria. Los resultados de la investigación sugieren que los factores relacionados con la administración motivan a la certificación más fuertemente que los incentivos económicos y provee una nueva perspectiva sobre la teoría de Porter del doble beneficio de la certificación.

1858

Carruthers (2005) a través del estudio de 40 unidades de producción agrícolas evaluó la aplicación de un SGA, determinando beneficios, ventajas de mercado, cambios administrativos, barreras y motivaciones para su implementación, así como los resultados ambientales. De igual forma, Carruthers and Vanclay (2012) con base en los fundamentos teóricos de la adopción de innovaciones y lo aplicaron a la demanda de SGA en los productores agrícolas australianos. Examinaron las características específicas del proceso del SGA que posiblemente motiva o inhibe su adopción y consideraron elementos de este proceso para evaluar su utilidad en promover la adopción de otras innovaciones.

De señalarse que de acuerdo a Williams et al. (2000) que es poco probable que las pequeñas y medianas empresas (PyMes) aborden problemas ambientales si no obtienen una ventaja financiera inmediata o perciben que éstos son difíciles de resolver. Sin embargo, como menciona la FAO (2015), por su volumen y contribución a la economía, las pequeñas unidades de producción deben ser apoyadas para que entiendan muchas de las facetas de la sustentabilidad que las afectan y afectan al resto de habitantes del planeta. De esta forma, las PyMes pueden hacer una gran diferencia en los impactos ambientales experimentados en cualquier área, a través de los efectos acumulados de los

esfuerzos individuales. Por lo tanto la oportunidad de aprovechar los esfuerzos individuales dentro de cualquier sector particular no debe ser ignorada.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para analizar las opiniones “percepciones” sobre sustentabilidad de los encuestados se aplicó un análisis de componentes principales (ACP). Las prácticas de producción de las unidades de producción orientadas hacia la gestión ambiental y cuidado de los recursos naturales se determinaron a través del cálculo del índice de desempeño ambiental siguiendo (IDA) lo propuesto por Carruthers (2005). De igual forma se aplicaron análisis de varianza (ANOVA) de un factor para determinar el papel que juega el mercado en las opiniones sobre sustentabilidad y los motivadores y barreras en la adopción de un sistema de gestión ambiental. El análisis estadístico se realizó usando el software SPSS v23.

### **Obtención de datos y determinación de la muestra**

Para la obtención de los datos requeridos para el logro del objetivo del trabajo se diseñó un cuestionario. Para tal efecto, durante los meses de abril y mayo de 2014 se realizaron entrevistas a propietarios y técnicos de cuatro unidades de producción hortícolas en el estado de Zacatecas. A través de las entrevistas se identificaron sus prácticas de producción y de cuidado y protección al ambiente, así como las actividades relacionadas a la gestión ambiental. De igual forma, se realizó revisión de literatura sobre sustentabilidad y gestión ambiental. Una prueba piloto del cuestionario se realizó en el mes de febrero de 2015.

El instrumento de recolección de información se dividió en cinco secciones. En la primera se plantearon preguntas relativas a la percepción sobre sustentabilidad. En la segunda sección, se pregunta sobre la orientación de la unidad de producción (UP) hacia la gestión ambiental y cuidado de los recursos naturales. En la tercera se obtiene información sobre las estrategias orientadas a la adopción de un sistema de gestión ambiental (barreras e impulsores). En las primeras tres secciones las respuestas se miden a través de una escala de Likert de cinco puntos. La sección cuatro se denomina nivel de sustentabilidad de la unidad de producción y gestión ambiental. En ésta hay una pregunta dicotómica sobre la existencia de certificaciones relacionadas con la calidad, seguridad alimentaria y la gestión ambiental y una abierta sobre el tipo de certificaciones obtenidas por la unidad de producción. En esta sección también se hace una pregunta dicotómica sobre la disposición en la unidad de producción de adoptar un programa integral de cuidado y protección al ambiente, más cuatro preguntas en donde se mide el nivel de importancia y compromiso en la adopción del



programa. Finalmente, la sección cinco contiene preguntas sobre la unidad de producción e información socioeconómica del encuestado. Este se aplicó a los técnicos o propietarios de las unidades de producción.

El número de productores o técnicos a encuestar se determinó a través de la obtención de una muestra representativa de las unidades de producción que cultivan hortalizas. El universo para la selección de la muestra fueron los padrones de productores de hortalizas disponibles en la SAGARPA, Delegación Zacatecas (chile, tomate y ajo) y asociaciones de productores como el Clúster de Agricultura Protegida, A.C. y el Sistema Producto Tomate. El método de muestreo fue aleatorio simple (Mendenhall y Reinmuth, 1982). La muestra se determinó con un nivel de confianza del 95%, un nivel de variabilidad del 0.25 (considerando un criterio de máxima varianza y un nivel de precisión de 7%. Considerando un universo de 2,204 productores registrados en los padrones (chile= 1,749, tomate=278 y ajo=177) y haciendo ajuste con factor de corrección de población finita, la muestra mínima fue de 180 cuestionarios. Durante el periodo comprendido en los meses de marzo a julio de 2015 se aplicaron 207 cuestionarios, de los cuales 202 fueron completamente contestados y útiles para el estudio. Los criterios de selección de la unidad de producción a ser encuestada fueron los siguientes: a) contar con una superficie cultivada de hortalizas  $\geq 10$  hectáreas en campo abierto o una hectárea bajo agricultura protegida, b) haber reportado actividad en el año agrícola 2014, y b) la disponibilidad del técnico o propietario para responder a las preguntas. Las características de las unidades de producción encuestadas se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características de las unidades de producción y encuestados

Características	Variable	Cantidad	Porcentaje (%)
Superficie sembrada en el total de las UP y forma de cultivo	Campo abierto (ha)	8,568.8	95.4
	Agricultura protegida (ha)	415.5	4.6
	Total (ha)	8,984.2	100.0
Forma de cultivo en la UP	Solo a campo abierto	123	60.9
	Solo con agricultura protegida	36	17.8
	Campo abierto y agricultura protegida	43	21.3
Tipo de mercado donde comercializan el producto	Local	76	37.6
	Nacional	64	31.7
	Local y nacional	54	26.7
	Local, nacional e internacional	8	3.5
Certificaciones de las UP	UP cuenta con alguna certificación	37	18.3
	UP sin certificaciones	165	81.7
Escolaridad de los encuestados	Primaria	38	18.8
	Secundaria	44	21.8
	Preparatoria	31	15.3

	Licenciatura	76	37.6
	Posgrado	13	6.4
Género de los encuestados	Femenino	17	8.4
	Masculino	185	91.6

Notas: UP = Unidad de producción.

### Procesamiento de información

La determinación de la opinión de los productores o técnicos sobre la sustentabilidad se realizó a través de diez y seis preguntas adaptando lo propuesto por Rankin et al (2011) y Hauschildt and Schulze-Ehlersb (2014). En cada pregunta se les solicitó responder en una escala del 1 al 5 en donde 1 = no estar de acuerdo y 5 = totalmente de acuerdo. Para una mayor claridad y reducción de las opiniones sobre sustentabilidad, las respuestas de los encuestados se sometieron a un análisis de componentes principales (ACP) con rotación Varimax. De igual forma, para determinar las prácticas de producción orientadas al cuidado de los recursos naturales y gestión ambiental aplicadas se calculó el índice de desempeño ambiental (IDA) de las unidades de producción siguiendo lo propuesto por Carruthers (2005). Los encuestados se autoevaluaron contestando a grupos de preguntas (indicadores) referentes a las siguientes variables: agua, suelo, biodiversidad, agroquímicos, polución, manejo de residuos y gestión ambiental del negocio. La escala usada en las preguntas fue del 1 al 5 en donde 1 = no se realiza o se aplica y 5 = se realiza o aplica totalmente. El IDA por variable representa la relación entre el puntaje del nivel estudiado respecto al máximo posible. Para hacer comparable todas las puntuaciones, se consideró al puntaje máximo como diez. El IDA se obtuvo como un promedio de las variables consideradas. El análisis se hizo agrupando a las UP por tipo de mercado en donde se comercializa el producto: a) local, b) nacional, c) local y nacional, y d) local, nacional e internacional. Esta agrupación de UP también se usó para el ANOVA. En el caso de determinación de las opiniones sobre los motivadores y barreras para la adopción de un SGA se realizó a través de siete preguntas en una escala del 1 al 5 en donde 1 = no importante y 5 = totalmente importante.

## RESULTADOS

### Opinión sobre sustentabilidad en las unidades de producción

En el Cuadro 2 se presentan las opiniones sobre sustentabilidad consideradas en el estudio, la media, desviación estándar y las cargas factoriales del análisis de componentes principales (ACP). Tres factores resultaron estadísticamente significativos, con eigenvalues mayores a la unidad que explican 59.55% de la varianza total. Siguiendo los cinco niveles de sustentabilidad propuestos por Rankin et al. (2011), los factores se denominaron "Impulsado por rentabilidad, Innovativo y Organizacional", "Social" y "Normativo". Catorce de los indicadores presentan cargas factoriales mayores a 0.5. Los indicadores una estrategia para ahorrar costos y una estrategia para mejorar la posición en el mercado reportan cargas factoriales menores a 0.5. Los coeficientes Alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna y confiabilidad resultaron altos, con valores de 0.890, 0.769 y 0.725 respectivamente. De acuerdo a Tavakol y Dennick (2011), el coeficiente alpha puede tomar valores desde 0 a 1 considerando un valor mayor a 0.70 como aceptable, indicando que los indicadores con altas cargas factoriales se encuentran altamente correlacionados dentro de los factores.

Cuadro 2. Media, desviación estándar y cargas factoriales del ACP de las opiniones sobre sustentabilidad

Opiniones sobre sustentabilidad	Media	Desviación estándar	Factor 1 Impulsado por rentabilidad, Innovativo y Organizacional	Factor 2 Social	Factor 3 Normativo
Una parte integral de la razón de ser de la UP	3.30	1.080	.794	.124	.125
Conjunto de valores sobre los que se trabaja en la UP	3.38	1.092	.776	.137	.230
Una forma de fortalecer la imagen de la UP	3.76	1.048	.709	.255	.188
Una forma de mejorar el ambiente de trabajo	3.53	1.116	.706	.389	.053
Una forma de reducir riesgo en la UP	3.64	1.018	.659	.308	.070
Un valor integrado en la UP	3.43	1.011	.599	.099	.432
Una estrategia para mejorar la posición de la UP a largo plazo	4.04	.951	.587	.496	-.023
Una oportunidad para mejorar el ingreso	3.84	1.045	.560	.430	.216

Reducir el impacto en el ambiente para su preservación en el futuro	4.32	.798	.221	.807	.146
Reducir el hambre y aumentar el bienestar social	3.72	1.015	.258	.687	.132
Una forma de ser solidario con otros productores	3.71	1.068	.266	.579	.315
Una creencia que conduce a cuidar y proteger el ambiente	4.18	.891	.058	.533	.531
Cumplir con las leyes y estándares de protección al ambiente	3.95	.926	.168	.110	.848
Producir productos inocuos, seguros para los consumidores	4.07	.886	.097	.294	.714
Una estrategia para ahorrar costos	3.58	1.100	.471	.025	.491
Una estrategia para mejorar la posición en el mercado	3.85	1.066	.471	.422	.361
Eigenvalue			6.978	1.455	1.094
Cronbach's Alpha			.890	.769	.725

Observaciones totales = 202.

Kaiser-Mayer-Olkin (KMO) = 0.898.

Escala de medición: de 1 = no aplica o no de acuerdo a 5 = totalmente de acuerdo.

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo.

En los resultados del PCA se encontraron similitudes a los niveles de sustentabilidad en las organizaciones propuestos por Rankin et al. (2011). Se identificó un factor en donde se encuentran indicadores que muestran que las unidades de producción (UPs) solo siguen acciones ambientales y sociales para el cumplimiento de leyes establecidas y estándares industriales (Nivel 1). Otro factor incluye indicadores que comprenden los aspectos relacionados con lo que los autores definen como “Impulsado por rentabilidad, Innovativo y Organizacional” (Niveles 2, 3 and 4) y un tercer factor que considera indicadores en donde aspectos sociales son de primordial importancia. Debe señalarse que ante la pregunta sobre la importancia de la sustentabilidad en la UP, el 64.8% de los encuestados manifestaron que era importante o muy importante. Aunque el 12.4% dijo ser no importante o poco importante.

### **Acciones sustentables: Prácticas de producción orientadas hacia la gestión ambiental y cuidado de los recursos naturales**

Referente a las prácticas de producción y cuidado al ambiente que se realizan en las unidades de producción (UPs) estudiadas, se encontró que las actividades que se tienen más descuidadas son las relacionadas a la gestión ambiental del negocio (5.5), en donde se incluyen aspectos como: diseño

formal de planes de contingencia ambiental, programa de reducción de residuos sólidos y verdes, programa de capacitación de los trabajadores en aspectos ambientales, uso de tecnologías que ahorran agua y energía. Esto es, acciones encaminadas a la administración del medio ambiente. Agua es otra de las variables que registraron uno de los valores más bajos (6.0) Para la evaluación de esta variable se analizaron los siguientes aspectos: cuidado de la contaminación de los acuíferos, análisis del agua de riego, eficiencia en la aplicación del riego y recolección de agua de lluvia.

Por otro lado las variables biodiversidad y agroquímicos, que representan la conservación de la flora y la fauna de la región y el uso y manejo de los agroquímicos aplicados en los cultivos, muestran los índice promedio más elevados (7.3 y 7.2) (Cuadro 3). En la variable biodiversidad se consideraron los indicadores: evitar la deforestación de la región, mantener la flora de la región, mantener la fauna nativa de la región y evitar la mala hierba. En el caso de agroquímicos se incluye lo siguiente: almacenar los agroquímicos en los lugares adecuados, aplicación eficiente de los agroquímicos a los cultivos, manejo integrado de plagas y el uso solo de los agroquímicos autorizados por los organismos reguladores. El alto valor obtenido la variable biodiversidad se atribuye al reconocimiento de algunos productores de no dañar los animales de la región y a la escasa vegetación existente en la región. En el caso de la variable agroquímicos se considera fundamentalmente a la difusión de los programas gubernamentales en donde se fomenta el buen uso y manejo de agroquímicos (BUMA) (SENASICA, 2014) y la reducción de la contaminación en su aplicación -Sistema de Reducción de Riesgos de Contaminación de Producción Primaria de Vegetales (SRR)- (SENASICA, 2010). Por grupos de UP, el índice más bajo lo obtuvo las UP que comercializan su producto solo en el mercado local (5.8), mientras que el más elevado (8.2) es para el grupo que vende su producto en los mercados nacional e internacional, sugiriendo que la comercialización en mercados internacionales es un fuerte impulsor de buenas prácticas agrícolas.

Cuadro 3. Índice de desempeño ambiental de las unidades de producción

	Local	Nacional	Local y nacional	Local, nacional e internacional	Indice
Agua	5.4	6.1	6.3	7.6	6.0
Suelo	5.9	7.0	7.4	6.9	6.7
Biodiversidad	6.9	7.6	7.7	6.7	7.3
Agroquímicos	6.1	7.7	7.7	9.9	7.2
Polución	6.0	7.2	7.1	9.2	6.8
Manejo de residuos	5.1	6.9	6.3	8.6	6.1
Gestión del negocio	4.9	5.7	5.8	8.4	5.5
Índice de desempeño ambiental	5.8	6.9	6.9	8.2	6.5

Se hace notar que 37 (18.3%) de las UP estudiadas cuentan con alguna certificación relacionada con la inocuidad o calidad de sus productos, protección al ambiente y/o bienestar de los trabajadores, tales como: PrimusLabs, Buenas Prácticas Agrícolas y BUMA. Mientras que las 165 (81.7%) restantes no cuentan con alguna certificación. En el grupo de UP certificadas se encuentran las ocho que envían sus productos al mercado internacional.

### **Motivadores y barreras para la adopción de un sistema de gestión ambiental (SGA)**

De acuerdo a Carruthers y Vanclay (2012) la adopción de un SGA es multidimensional y se atribuye a múltiples factores, tales como: presiones de los consumidores y actores de la cadena de valor, deseo por mejorar el desempeño e implementar un sistema de gestión integrado (Grolleau et al., 2007; Carruthers y Vanclay, 2012). Aunque debe considerarse que los factores cambian con el tiempo y varían de acuerdo a las circunstancias individuales y el contexto.

Los encuestados manifestaron que las motivaciones más importantes para la adopción de un SGA fue facilitar el acceso a mercados nacionales e internacionales (4.51) y la reducción de los costos de producción (4.38), seguido de mejorar la sustentabilidad de la UP (4.21) (Cuadro 4). Estas respuestas están son congruentes con lo encontrado por Carruthers (2005), Carruthers y Vanclay (2012) y SAI Platform (2015), así como lo manifestado por los propios encuestados cuando se les pidió expresar en orden de importancia, las razones por las cuales adoptarían un SGA (Cuadro 5). El 37.7% de los que adoptarían un SGA consideran como primera razón el tener mejor acceso a los mercados.

Cuadro 4. Motivadores para la adopción de un SGA en los sistemas de producción hortícola

Motivadores	Media	Desviación estándar
Consistencia con principio personales	3.92	.989
Evitar daños a los trabajadores	4.01	.990
Mejorar la imagen de la unidad de producción	4.11	.978
Mejorar la sustentabilidad de la unidad de producción	4.21	.886
Reducción de los costos de producción	4.38	.902
Facilitar el acceso a mercados nacionales e internacionales	4.51	.806
Cumplimiento con normatividad para la protección al ambiente	3.76	.963
Promedio	4.13	.657
<b>Barreras</b>		
Desconocimiento sobre aspectos ambientales y su gestión	3.78	1.122
Dificultad en determinar impactos ambientales	3.84	1.086
Gastos adicionales en monitoreo, entrenamiento, infraestruct. y equipo	3.91	1.168
No contar con personal capacitado en la UP	3.71	1.054
No contar con apoyos gubernamentales	4.17	1.090
Demasiado papeleo y requisitos documentados	3.26	1.187
No contar con tiempo suficiente	3.24	1.199
Promedio	3.70	0.719

En lo que se refiere a las barreras para la adopción de un SGA, no contar con apoyos gubernamentales (4.17) y gastos adicionales en monitoreo, entrenamiento, infraestructura y equipo (3.91) son los dos indicadores que en promedio los encuestados manifestaron ser las barreras más importantes para la adopción de un SGA. Éstas seguidas de dificultad en determinar impactos ambientales (3.84) y desconocimiento sobre aspectos ambientales y su gestión (3.78). Respecto a la falta de información en el ámbito ambiental Carruthers y Vanclay (2012) señalan que en efecto los usuarios de un SGA conocen más sobre los impactos de sus empresas y buscan soluciones más activamente que los no usuarios. .

### **Opiniones sobre sustentabilidad y tipo de mercado**

Los índices de los factores “Impulsado por rentabilidad, Innovativo y Organizacional” y “Normativo” muestran que hay diferencias significativas en las opiniones sobre la sustentabilidad atendiendo el tipo de mercado (Cuadro 5). Se hace notar que las UPs que solo venden su producto en el mercado local, las opiniones de los productores difieren de las UP que lo venden en el mercado nacional o exportan. De igual forma, los resultados obtenidos en el ANOVA muestran que el tipo de mercado donde las UPs comercializan su producto marca la diferencia tanto en el índice de desempeño ambiental (IDA) como en las certificaciones. Se hace notar que el IDA promedio del grupo mercado local es significativamente diferente al obtenido en las UPs que lo exportan. Situación similar se presenta en el caso de las certificaciones, donde todas empresas que se encuentran en el grupo D comercializan su producto en el mercado internacional. Estos resultados sugieren tanto las prácticas agrícolas como las certificaciones de las UPs están determinadas en gran medida por el mercado. Situación que está acorde con estudios anteriores (Carruthers, 2005; Carruthers y Vanclay, 2012; SAI Platform, 2015).

En lo que se refiere a los motivadores y barreras para la adopción de un SGA para el ANOVA se seleccionaron solo los tres indicadores con los valores promedio más elevados. Los resultados muestran que el “Acceso a mercados” y la “Reducción de costos” motivan de igual manera a todas las UPs, mientras que en la opinión respecto a “Mejorar la sustentabilidad de la UP” si hay diferencias. Caso similar sucede con la barrera “No contar con apoyos gubernamentales”. En el caso de “Gastos adicionales” y “Dificultad en determinar impactos ambientales si se presentan diferencias, en especial en las UPs que venden en el mercado local y nacional para el primer indicador y en las del mercado local e internacional para el segundo.

Cuadro 5. Análisis de varianza de las unidades de producción por tipo de mercado

Factor/concepto (media/desv.est.)	A	B	C	D	F-Value
	Local	Nacional	Local y nacional	Local, nacional e internacional	
<b>Índice de los componentes</b>					
<b>Índice:</b> Impulsado por rentabilidad, Innovativo y Organizacional	3.37 (.826) <sup>B** D***</sup>	3.78 (.705) <sup>A**</sup>	3.66 (.754)	4.31 (.526) <sup>A***</sup>	5.845 <sup>***</sup>
<b>Índice:</b> Social	3.89 (.727)	4.10 (.762)	3.92 (.664)	4.38 (.681)	1.899
<b>Índice:</b> Normativo	3.93 (.811)	4.23 (.766) <sup>C**</sup>	3.80 (.749) <sup>B** D*</sup>	4.50 (.886) <sup>C*</sup>	4.290 <sup>***</sup>
<b>Índice de desempeño ambiental</b>					
Índice de desempeño ambiental	5.78 (1.607) <sup>B*** C*** D***</sup>	6.90 (1.556) <sup>A***</sup>	6.91 (1.622) <sup>A***</sup>	8.18 (1.059) <sup>A***</sup>	10.868 <sup>***</sup>
<b>Certificaciones de la UP</b>					
Cuenta con alguna certificación <sup>GH</sup>	1.97 (.161) <sup>B*** C*** D***</sup>	1.77 (.427) <sup>A***</sup>	1.78 (.420) <sup>A*** D***</sup>	1.00 (0.000) <sup>A*** B*** C***</sup>	21.621 <sup>***</sup>
<b>Motivadores para la adopción de un SGA <sup>a</sup></b>					
1. Acceso a mercados	4.43 (.869)	4.61 (.748)	4.50 (.795)	4.50 (.756)	0.548
2. Reducción costos de producción	4.24 (1.018)	4.44 (.889)	4.46 (.745)	4.63 (.744)	1.075
3. Mejorar sustentabilidad de la UP	3.92 (.963) <sup>B*** C*</sup>	4.44 (.794) <sup>A***</sup>	4.30 (.816) <sup>A*</sup>	4.63 .518	5.155 <sup>***</sup>
<b>Barreras para la adopción de un SGA <sup>a</sup></b>					
1. No contar con apoyos gubernam. <sup>GH</sup>	4.34 (1.040)	3.92 (1.251)	4.20 (.959)	4.38 (.744)	1.871
3. Gastos adicionales monitoreo, entrenamiento y equipo	4.20 (1.096) <sup>B**</sup>	3.88 (1.215) <sup>A**</sup>	3.63 (1.121)	3.38 (1.302)	3.253 <sup>**</sup>
3. Dificultad en determinar impactos ambientales	4.00 (1.033) <sup>D*</sup>	3.83 (1.135)	3.76 (1.063)	3.00 (1.069) <sup>A*</sup>	2.292 <sup>*</sup>

Notas: Media=media aritmética. Des. est.=Desviación estándar. Letras mayúsculas entre paréntesis indican diferencias significativas entre grupos individuales.

Índice de los componentes: Promedio simple de las respuestas en cada indicador incluido en el factor.

<sup>GH</sup> El estadístico de prueba Levene indicó que las varianzas no son homogéneas al menos al 10% de significancia. Por lo tanto la prueba-Posthoc se basó en Games-Howell.

<sup>a</sup> Indicador: Escala de medición: De 1 = no importante a 5 = totalmente importante.

<sup>b</sup> La UP cuenta con alguna certificación.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los sistemas de gestión ambiental (SGA) han sido más ampliamente aplicados en sectores industriales, en el sector agrícola su uso ha sido más limitado, sobre todo en países en desarrollo. La

Memoria del X Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad; noviembre 2016: 1852-1872

ISBN 978-607-96203-0-5



FAO y otros organismos internacionales están promoviendo la aplicación de prácticas agrícolas más amigables con el ambiente en apoyo a la sustentabilidad del sector agrícola, en especial de los pequeños productores.

Tres grandes ejes resumen las opiniones que los productores tienen sobre la sustentabilidad: a) la rentabilidad y aspectos organizacionales de las UPs, b) aspectos sociales y c) los cumplimientos de las normas relativas al cuidado y la protección al ambiente. La mayoría de los productores consideraron importante la sustentabilidad en su UP, sin embargo al autoevaluarse en la aplicación de prácticas de producción orientadas al cuidado de los recursos naturales y gestión ambiental el índice de desempeño ambiental (IDA) muestra que aún falta mucho por mejorar en las prácticas de producción y comercialización para lograr un sector más sustentable. Esto se hace más visible en las actividades relativas al cuidado del agua y el establecimiento de estrategias formales de protección al ambiente. Sin embargo, debe señalarse que el tipo de mercado donde las UPs comercializan su producto marca la diferencia en los valores obtenidos en el IDA (IDA), así como la obtención de certificaciones. Con esto se demuestra que el mercado es un factor determinante en la aplicación de acciones que conduzcan a la adopción de mejores prácticas agrícolas.

Los productores mostraron falta de información sobre lo que implica el cuidado y protección al ambiente, así como la aplicación de los SGA en la agricultura. Ellos tienen incertidumbre en los beneficios y costos que su implementación les aportaría. Se recomienda promover la información sobre los impactos al ambiente que genera la agricultura y los beneficios de la adopción en la UPs de prácticas de producción más amigables con el ambiente. Esto podría ser bajo dos vertientes, por un lado se debe promover la adopción de prácticas de producción sustentables y administración de los impactos ambientales proporcionando información sobre los beneficios en la sustentabilidad de los recursos naturales, y por otro lado, las ventajas que implica para el mercado y para la unidad de producción contar con producción “más verde” y apoyar en el cuidado y protección del ambiente.

Contar con un conocimiento claro sobre las ventajas de la mejora en la administración de los recursos naturales por cuidar y proteger el ambiente podría coadyuvar al debilitamiento de las barreras percibidas entre los productores. Debe señalarse que la superación de las barreras para la adopción de un SGA es un paso importante previo a la decisión de su implementación.

En congruencia con lo señalado Segerson (2013a) para que el diseño y la implementación de una disposición voluntaria de gestión ambiental, como un SGA, para el sector agrícola sea efectivo, éste debe proveer adecuados incentivos para participar; las actividades resultantes deberán conducir a un desempeño mejorado, reconocer la heterogeneidad, y tipo de participantes con base en beneficios y costos; y tratar de limitar el “free riding”. También se debe prever la forma en que va a ser monitoreado.

## REFERENCIAS

- Aigner, D.J., Hopkins, J. & Johansson, R. (2003). Beyond compliance: sustainable business practices and the bottom line. *American Journal of Agricultural Economics*, 85(5), 1126-1139.
- Anaya-Garduño, M. (2010). Captación o cosecha de agua de lluvia. Diseño de sistemas de captación del agua de lluvia. En INDRHI (Ed). *Aumento de la oferta hídrica*, (9-68). República Dominicana: INDRHI-CEHICA.
- Arora, S. & Cason, T. (1995). An experiment in voluntary environmental regulation: participation en EPA's 33/50 program. *Journal of Environmental Economics and Management*, 28 (3), 271–286.
- Blackman, A. (2008). Can Voluntary Environmental Regulation Work in Developing Countries? Lessons from Case Studies. *Policy Studies Journal*, 36 (1), 119–141. doi: 10.1111/j.1541-0072.2007.00256.x.
- Carruthers, G. (2005). *Adoption of environmental management systems in agriculture. An analysis of 40 case studies*. No. 05/032. Canberra: RIRDC. Australian Government.
- Carruthers, G. & Vanclay, F. (2012). The intrinsic features of Environmental Management Systems that facilitate adoption and encourage innovation in primary industries. *Journal of Environmental Management*, 110, 125-134.
- CNA (Comisión Nacional del Agua). (2015). *Disponibilidad de agua subterránea (DOF 20 de abril de 2015)*. [En línea] <http://www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=112>. Consultado mayo 2016.
- Darnall, N. Sides, S. (2008). Assessing the performance of voluntary environmental programs: does certification matter?. *The Policy Studies Journal*, 36, (1), 95-117.
- Del Brío, J. A. & Junquera, B. (2003). Influence of the perception of the external environmental pressures on obtaining the ISO 14001 standard in Spanish industrial companies. *International Journal of Production Research*, 41(2), 337-348.
- FAO. (2012a). Greening the Economy with Agriculture. En El-Hage Scialabba, N. (Coord). *Greening the economy with agriculture* (2-6). Rome, Italy: FAO.
- FAO. (2012b). Sustainability assessment of food and agriculture systems. Guidelines. (Test Version 1.0). [En línea] [http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability\\_pathways/docs/SAFA Guidelines 12 June 2012 final v2.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/SAFA_Guidelines_12_June_2012_final_v2.pdf). Consultado mayo 2016.
- FAO. (2014). Sustainability assessment of food and agriculture systems. Guidelines. (Version 3). [En línea]

[http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability\\_pathways/docs/SAFA\\_Guidelines\\_Final\\_122013.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/SAFA_Guidelines_Final_122013.pdf). Consultado mayo 2016.

FAO. (2015). SAFA. Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems Smallholders App. User Manual Version 2.0.0 (for Android 4.0 and higher). Roma: FAO. [En línea] [www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa](http://www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa). Consultado mayo de 2016.

García-Gutiérrez, C. y Rodríguez-Meza, G.D. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximhai*, 8(3), 1-10.

Grolleau, G., Mzoughi, N. & Thomas, A. (2007). What drives agrifood firms to register for an Environmental Management System?. *European Review of Agricultural Economics*, 34(2), 233–255.

Hartmann, M. (2011). Corporate social responsibility in the food sector. *European Review of Agricultural Economics*, 38(3), 297–324.

Hauschildt, V. & Schulze-Ehlersb, B. (2014). An empirical investigation into the adoption of green procurement practices in the German Food Service Industry. *International Food and Agribusiness Management Review*, 17(3): 1-32.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2009). *VIII Censo agrícola, ganadero y forestal. Estados Unidos Mexicanos. Censo Agropecuario 2007*. Aguascalientes: INEGI. 193 p.

ISS (Intertek Sustainability Solutions). 2009. *Agriculture standards benchmark study 2009*. Sustainable Agriculture Initiative (SAI) Platform. [En línea] [http://www.saiplatform.org/uploads/Library/SAI\\_rev2\\_final\\_%20\(Benchmarking%20Report\)-2.pdf](http://www.saiplatform.org/uploads/Library/SAI_rev2_final_%20(Benchmarking%20Report)-2.pdf) Consultado marzo 2016.

Khanna, M. (2001). Non-mandatory approaches to environmental protection. *Journal of Economic Surveys*, 15(3), 291–324.

Khor, M., Le Cotty, T., Pacini, C. & Zileki, S. (2012). Food availability and natural resource use in a green economy context, En El-Hage Scialabba, N. (Coord). *Greening the economy with agriculture*, (7-74). Rome, Italy: FAO.

León Diez, C. y Villalobos, I. (2013). *Documento final del estudio de políticas agroambientales en México*. Programa de Cooperación Brasil-FAO. Proyecto GCP/RLA/195/BRA. [En línea] <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/292293/>. Consultado agosto 2016.

Massoud, M.A., Fayad, R., El-Fadel, M. & Kamleh, R. (2010). Drivers, barriers and incentives to implementing environmental management systems in the food industry: A case of Lebanon. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 200–209.

Mendenhall, W. y Reinmuth, J. (1981). *Estadística para administración y economía*. Estados Unidos de América: Wadsworth International/Iberoamericana.

Merli, R., Preziosi, M. & Ippolito, C. (2016). Promoting sustainability through EMS application: A survey examining the critical factors about EMAS registration in Italian organizations. *Sustainability*, 8(197), 1-14.

OECD. 2008. *Desempeño Ambiental la Agricultura desde 1990*. Paris: OECD.

Rankin, A., Gray, A.W., Boehlje, M.D. & Alexander, C. (2011). Sustainability strategies in U.S. agribusiness: Understanding key Drivers, objectives, and actions. *International Food and Agribusiness Management Review*, 14(4),1-20.

Raymond, R. (2012). Improving food systems for sustainable diets in a green economy, In *Greening the economy with agriculture*, edited by N. El-Hage Scialabba, 132-184. Rome, Italy: FAO.

Rezessy, S. & Bertoldi, P. (2011). Voluntary agreements in the field of energy efficiency and emission reduction: Review and analysis of experiences in the European Union. *Energy Policy*, 39 (11), 7121–7129.

SAI Platform. (2015). *Partnering with farmers towards sustainable agriculture: overcoming the hurdles and leveraging the drivers*. Practitioners' guide 2.0. [En línea] [http://www.saiplatform.org/uploads/SAI\\_Platform\\_publications/SAI\\_Platform\\_Farmer...](http://www.saiplatform.org/uploads/SAI_Platform_publications/SAI_Platform_Farmer...)

Consultado mayo de 2016.

Segerson, K. (2013a). When is reliance on voluntary approaches in agriculture likely to be effective? *Applied Economic Perspectives and Policy*, 35(4), 565–592.

Segerson, K. (2013b). Voluntary approaches to environmental protection and resource management. *Annual Review of Resource Economics*, 5, 161–180. DOI: 10.1146/annurev-resource-091912-151945.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2006). *La gestión ambiental en México*. México: SEMARNAT.

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria). (2014). *Buen Uso y Manejo de Agroquímicos*. [En línea] [www.fps.org.mx/.../5.%20Buen%20Uso%20y%20Manejo%20de%20Ag...](http://www.fps.org.mx/.../5.%20Buen%20Uso%20y%20Manejo%20de%20Ag...) Consultado agosto 2015.

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria). (2010). *Lineamientos generales para la operación y certificación de sistemas de reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de alimentos de origen agrícola*. Ciudad de México: DGIAAP-SAGARPA.

SIAP-SAGARPA (Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2015). Producción anual. [En línea] [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10&Itemid=15](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=15).

Consultado mayo de 2015.

Tavakol, M & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.

Tinsley, S. & I. Pillai. 2006. *Environmental Management System. Understanding organizational drivers and barriers*. USA: Earthscan.

Videras, J. & Alberini, A. (2000). The appeal of voluntary environmental programs: which firms participate and why? *Contemporary Economic Policy*, 18(4), 449–461.

Williams, T. (2009). *Environmental management in agriculture and the rural industries: Voluntary approaches to sustainability and globalization imperatives*. RIRDC. No. 09/023. Australian Government. Canberra: Union Offset Printing.

Williams, H., van Hooydonk, A., Dingle, P. & Annandale, D. (2000). Developing tailored environmental management systems for small businesses. *Eco-management and Auditing*, 7(3), 106-113.