

Las tecnologías verdes en la agroindustria en México. Caso de dos empresas hortofrutícolas

*INGRID YADIBEL CUEVAS ZUÑIGA*¹

*LUIS ROCHA LONA*²

*MARÍA DEL ROCÍO SOTO FLORES*³

RESUMEN

La agricultura es una actividad esencial para el crecimiento económico y la reducción de la pobreza, en la medida en que esta garantice la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. El objetivo de esta investigación es identificar las principales tecnologías verdes que utiliza el sector agroindustrial en México. La investigación es documental y empírica, en la que se tomaron como caso de estudio, dos empresas hortofrutícolas. Los resultados muestran las principales tecnologías verdes que utilizan para optimizar la siembra y recolección, el uso eficiente del agua, dar mantenimiento al suelo, mejoras en la fertilización y el fomento de la agricultura orgánica, no obstante, se requiere un mayor impulso en lo que se refiere a la bioinformática, nanotecnología y biotecnología. Se aportan evidencias sobre la necesidad de que las empresas de la agroindustria inviertan en tecnologías que optimicen los procesos y productos de manera sustentable.

Palabras clave: Tecnologías verdes, agroindustria y hortofrutícola.

ABSTRACT

The agriculture is an activity essential for the growth economic and the reduction of the poverty, in so far as this guarantees the satisfaction of them needs of them generations present and future. The objective of this research is to identify the leading green technologies used by the agribusiness sector in Mexico. The research is documentary and empirical, which were taken as a case study, two fruit and vegetable companies. Results show them main technologies green that used for optimize the planting and collection, the use efficient of the water, give maintenance to the soil, improvements in the fertilization and the promotion of the agriculture organic, however, is requires a greater impulse in what is refers to the bioinformatics, nanotechnology and biotechnology. Evidence on the need that the agribusiness companies to invest in technologies that optimize the processes and products in a sustainable way will provide.

Keywords: Green technologies, agribusiness and horticulture.

¹ Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Comercio y Administración. Unidad Santo Tomás.

² Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Comercio y Administración. Unidad Santo Tomás.

³ Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Comercio y Administración. Unidad Santo Tomás.

INTRODUCCIÓN

A partir de la década de los noventa se incrementó la preocupación por el deterioro del medio ambiente y sus afectaciones; siendo la agricultura una de las afectadas por la contaminación del agua debido a los nitratos, además de los pesticidas, las emisiones de gases de efecto invernadero, la erosión del suelo, la pérdida de biodiversidad, entre otros (Kirchmann & Thorvaldsson, 2000).

Los persistentes y elevados niveles de hambre y malnutrición, la carga insostenible y creciente de las actividades humanas sobre la capacidad de la Tierra representan un desafío para la agricultura, agravado por el crecimiento continuo de la población mundial. Para satisfacer la creciente demanda de alimentos de los más de 9 000 millones de personas que poblarán el planeta en 2050 (FAO, 2015), será necesario aumentar la producción de alimentos en 60% en el mismo período. La antípoda, es que alrededor de un tercio de los alimentos producidos se desperdician a nivel mundial a lo largo de la cadena de suministro, lo que representa elevados costos económicos y ambientales.

Por otro lado, la trayectoria de crecimiento de la producción agrícola es insostenible, debido a sus impactos negativos sobre el medio ambiente; ya que una tercera parte de la tierra agrícola está degradada, el 75% de la diversidad genética de los cultivos se ha perdido y unos 13 millones de hectáreas de bosques al año fueron transformadas para otros usos. Para hacer frente a estos cambios, se debe considerar a la sustentabilidad como parte del proceso. Lo que, requiere el desarrollo de nuevos marcos de regulación, financiamiento, técnicos, y políticos, que apoyen a los productores agrícolas y a los gerentes de recursos involucrados en un proceso dinámico de innovación (Pretty, 2008).

Como la agricultura depende de los servicios proporcionados por los ecosistemas, una agricultura sustentable debe reducir al mínimo los impactos ambientales negativos y, simultáneamente, optimizar la producción protegiendo, conservando y mejorando los recursos naturales y utilizarlos en forma eficiente (Dao, Langella, & Carbo, 2011). Además, debe establecer equilibrio entre la protección de los ecosistemas agrícolas y la satisfacción de las crecientes necesidades de la sociedad ofreciendo a las poblaciones una mejor calidad de vida (Wirén-Lehr, 2001).

Bajo este contexto, el logro de una agricultura sustentable exige elaborar estrategias que impliquen opciones acertadas para alcanzar múltiples objetivos, así como un enfoque más apropiado para su implementación en diferentes contextos y escalas. Las estrategias basadas en el cambio tecnológico y los procesos de innovación, ofrecen múltiples oportunidades y opciones para cambiar la forma en que se practica la agricultura, desde una perspectiva ambiental y de inclusión social. Una fuente

relevante de los procesos de innovación en las cadenas agroalimentarias son los desarrollos tecnológicos y la investigación que asisten al sector en los últimos tiempos.

Bajo la perspectiva del desarrollo y con la consigna de que el sector agroalimentario debe ser más competitivo para mantenerse y crecer en una realidad cambiante y con mercados exigentes, es esencial mejorar la eficiencia de sus procesos productivos, así como su desempeño ambiental. En este sentido y de acuerdo a la literatura examinada, se identifica que las tecnologías relacionadas con el desarrollo sustentable, son la herramienta clave que permitirá mejorar el desempeño de este sector (Thangavel & Sridevi, 2015) (Dao, Langella, & Carbo, 2011) (Leewuis, 2004) (Bartlett & Trifilova, 2010).

Además, las perspectivas de un crecimiento constante de la demanda de alimentos y de productos agrícolas con valor añadido constituyen un incentivo para el desarrollo de las agroindustrias en un contexto de crecimiento económico, seguridad alimentaria y estrategias para erradicar la pobreza (Barrett, Barbier, & Reardon, 2001) (Cook & Chaddad, 2000) (Davis & Goldberg, 1957) (Wilkinson, 2004). Por lo que, el objetivo de esta investigación es realizar una revisión de la literatura acerca del uso de las tecnologías verdes en la agroindustria en México, en específico, en dos empresas hortofrutícolas.

EL SURGIMIENTO DE LA AGRICULTURA SUSTENTABLE

La inversión agrícola es una de las estrategias más importantes y eficaces para el crecimiento económico y la reducción de la pobreza en las zonas rurales (Banco Mundial, 2008). La FAO propone una serie de actividades que fomentan la inversión en la agricultura y el desarrollo rural como:

- Asesoramiento técnico y económico a los gobiernos sobre políticas y leyes que influyen en la inversión pública y privada.
- Desarrollo de la capacidad de los gobiernos para diseñar y ejecutar estrategias de inversión multisectoriales y con múltiples socios alineadas con sus propias prioridades.
- Ayuda a los países para diseñar, implementar y evaluar las inversiones, no sólo para la agricultura y el desarrollo rural, sino también para satisfacer las necesidades alimentarias y nutricionales de sus ciudadanos.

- Apoyo técnico a las instituciones financieras internacionales asociadas para apalancar inversiones adicionales.
- Apoyar el desarrollo y la implementación de las estrategias y planes de inversión sobre agricultura, seguridad alimentaria y nutrición de los países en el marco del Programa general para el desarrollo de la agricultura en África (CAADP) de la Nueva Alianza para el Desarrollo de África (NEPAD).
- Análisis de las tendencias e impactos de la inversión agrícola extranjera en los países en desarrollo.
- Apoyo a las consultaciones internacionales sobre principios para la inversión agrícola responsable (FAO, 2015).

El Grupo de trabajo interinstitucional compuesto por FAO, UNCTAD, FIDA y el Banco Mundial han desarrollado conjuntamente los Principios para la inversión agrícola responsable que respeta los derechos, medios de subsistencia y recursos. Por lo que se plantea la necesidad de abordar al sector agrícola desde una perspectiva sustentable, es decir, que el análisis considere los aspectos sociales, económicos y ambientales para garantizar la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras (FAO, Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenibles - Principios y enfoques, 2015).

La agricultura no sólo sufre los efectos del cambio climático, sino que también es responsable del 14% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Pero la agricultura tiene el potencial de ser una parte importante de la solución, a través de la mitigación, reducción y eliminación de una cantidad significativa de las emisiones globales (FAO, Avanzando hacia una agricultura climáticamente inteligente , 2014).

En este contexto, una agricultura más productiva y resistente requerirá una mejor gestión de los recursos naturales, como la tierra, el agua, el suelo, fertilizantes, entre otros (Pretty, 1995) (Conway, 1997) (NRC, 2000) (McNeely & Scherr, 2003) (Clements & Shrestha, 2004) (Cox, Picone, & Jackson, 2004).

Con la finalidad de dar consistencia teórica al tema de la sustentabilidad en la agricultura, se recurre a las definiciones más comunes con las que trabajan diversos especialistas en el tema como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Tabla 1. Definiciones de agricultura sustentable

Autor	Definición
(Schaller, 1993)	Son aquellos sistemas de producción agrícola integrados, con un mínimo de dependencia de insumos y de energía del exterior en forma de químicos sintéticos que no sustituyan técnicas culturales y biológicas por estos insumos.
(De Camino & Mueller, 1993)	Es el manejo efectivo de los recursos naturales para satisfacer las necesidades cambiantes de la humanidad, mientras se mantiene o se mejora la base de los recursos y se evita la degradación ambiental, asegurando a largo plazo un desarrollo productivo y equitativo.
(Altieri & Nichols, 2000)	Es un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo, mediante tecnologías y prácticas de manejo que mejoren la eficiencia del sistema.
(FAO, 2015)	Aquella que incrementa la productividad y la resiliencia (adaptación), reduce/elimina los gases de efecto invernadero (mitigación) al tiempo que contribuye a la consecución de los objetivos nacionales de seguridad alimentaria y desarrollo.

Fuente. Elaboración propia con base en Schaller (1993), De Camino & Mueller (1993), Altieri & Nichols (2000) y FAO (2015).

Por lo que una agricultura sustentable es aquella que genera bienes de manera eficiente, que se adapta a las necesidades de la sociedad y que busca mitigar la degradación del medio ambiente y al mismo tiempo busca un equilibrio entre los objetivos económicos, sociales y ambientales.

Por lo que concierne a la agricultura en México, ésta no se debe considerar sólo un sector productivo, sino un sector ligado a la generación de empleo rural y proveedor de alimentos a nivel nacional. Más allá de su participación en el PIB nacional, que es de 4% (INEGI, 2015), las múltiples funciones de la agricultura en el desarrollo económico, social y ambiental, determinan que su incidencia en el desarrollo sea mayor de lo que ese indicador implica.

Bajo este argumento, las perspectivas de un crecimiento constante de la demanda de alimentos y de productos agrícolas con valor añadido constituyen un incentivo para el desarrollo de las agroindustrias en un contexto de crecimiento económico, seguridad alimentaria y estrategias para erradicar la pobreza. La literatura señala que las agroindustrias, entendidas como un componente del sector manufacturero en el que la adición de valor a las materias primas agrícolas deriva de operaciones de

procesamiento y manipulación, son motores eficientes de crecimiento y desarrollo; con sus vínculos progresivos y regresivos, las agroindustrias tienen efectos multiplicadores en términos de creación de empleo y de adición de valor (Barrett, Barbier, & Reardon, 2001) (Cook & Chaddad, 2000) (Davis & Goldberg, 1957) (Wilkinson, 2004).

En este sentido, la agroindustria en México cuenta con un alto potencial, principalmente por los recursos naturales con los que cuenta el país; el clima que favorece esta práctica y la mano de obra existente; no obstante, requiere de innovaciones que permitan impulsar esta actividad fomentando el cuidado del medio ambiente, obteniendo beneficios económicos y sociales, y satisfaciendo las necesidades presentes sin perjudicar la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras.

LAS TECNOLOGÍAS VERDES EN LA AGROINDUSTRIA

En la Agenda 21 emitida por la ONU se establece la definición de tecnologías verdes como los procesos y productos que protegen el ambiente, que son menos contaminantes, usan los recursos de forma sustentable, reciclan sus residuos y productos y manejan los desechos residuales de una manera aceptable. Las tecnologías verdes minimizan los contaminantes, la cantidad de energía y de recursos naturales necesarios para producir, comercializar y usar sus excedentes a través de la introducción de cambios a la tecnología del núcleo de operación de la organización (Arroyave & Garcés, 2007).

1823

Además, las tecnologías verdes están orientadas tanto a reducir como a evitar la contaminación, modificando el proceso y/o el producto (Sandoval, 2006). Por otro lado, Kemp (1997) señala que las tecnologías verdes pueden dar lugar a beneficios tangibles e intangibles como:

- La explotación de una imagen verde puede provocar un aumento en los ingresos como consecuencia de un incremento en las ventas o de precio.
- Las tecnologías verdes reducen los costos de producción. - Ya que incrementan la eficiencia del proceso de producción disminuyendo las necesidades de energía o materiales. Además, de los beneficios directos del reciclaje o reutilización de sus propios residuos
- Mejora en la calidad de los productos, en la imagen de la empresa y en la motivación del personal.

Breitzman y Thomas (2011), señalan que las tecnologías verdes son un tema de actualidad derivado del cambio climático y de la escasez de recursos naturales; lo que ha provocado que las empresas incorporen estas tecnologías en sus procesos productivos, realizan una clasificación de dichas tecnologías y buscan evaluar el papel de estos desarrollo tecnológicos en las pequeñas empresas ya que consideran que pueden adoptar con mayor facilidad las tecnologías verdes debido a su estructura que una empresa grande. No obstante, señalan que las grandes empresas cuentan con mayores recursos para invertir en tecnologías verdes.

Bajo la perspectiva del desarrollo y con la consigna de que el sector agroindustrial debe ser más competitivo para mantenerse y crecer en una realidad cambiante y con mercados exigentes, es esencial mejorar la eficiencia de sus procesos productivos, así como su desempeño ambiental. En este sentido y de acuerdo a la literatura examinada, se identifica que las tecnologías relacionadas con el desarrollo sustentable, son la herramienta clave que permitirá mejorar el desempeño de este sector (Thangavel & Sridevi, 2015) (Dao, Langella, & Carbo, 2011) (Leewuis, 2004) (Bartlett & Trifilova, 2010).

Este tipo de tecnologías han contribuido a la creación de nuevas oportunidades para la agroindustria, en términos de innovaciones de productos y procesos, vínculos verticales y horizontales en las cadenas de abastecimiento, funcionamiento de sistemas de distribución. Sin embargo, también existe temor de que el sector quede rezagado si no es capaz de acceder a estas tecnologías de una manera oportuna.

En este sentido, el sector agroindustrial posee ciertas tendencias para la producción futura y para el procesamiento de alimentos ya que los consumidores están cada vez más preocupados por el origen de sus alimentos, no solo en términos de ubicación sino además por el impacto ambiental, la producción orgánica y el comercio justo. No obstante, aunque los consumidores buscan productos amigables con el medio ambiente aún son sensibles al precio y buscan soluciones accesibles.

Las tecnologías amigables con el medio ambiente tendrán un gran impacto en el sector agroindustrial ya que no nada más conllevan un mayor rendimiento agrícola de los alimentos básicos, y poseen una mayor disponibilidad de instalaciones de almacenamiento y mejores prácticas posteriores a la cosecha, sino que permiten acceder a alimentos de alta calidad e inocuidad.

De esta manera, la importancia de las tecnologías señaladas radica en que añaden valor a materias primas o a los productos existentes. El valor añadido puede ir desde un cambio gradual hasta un cambio radical en la tecnología de producción. Por lo que el impacto de las tecnologías no debe ser

analizado solo por la sofisticación, sino por su relevancia para satisfacer de mejor manera las necesidades impuestas por los mercados finales. La futura producción de alimentos se enfrentará a mayores desafíos provenientes de una serie de imperativos aparentemente contradictorios ya que se tiene la necesidad de producir más alimentos, que sean más atractivos para el consumidor y con una inocuidad garantizada. Sin embargo, esto debe realizarse en una atmósfera de creciente responsabilidad de mantener el medio ambiente para las futuras generaciones.

De acuerdo a la literatura analizada, las tecnologías verdes en la agroindustria se clasifican de acuerdo a su uso en:

1. Energía. –Se refiere a las numerosas tecnologías nuevas y viables de aplicaciones de energía solar en los sectores agrícolas. Abarca diferentes tipos de sistemas de energía solar fotovoltaica y la energía solar térmica para el bombeo de agua, secar cultivos, enfriar los depósitos y la producción de invernaderos de calefacción / refrigeración (Mekhilef, Faramarzi, Saidur, & Salam, 2013).
2. Siembra y recolección. - La tecnología limpia que se aplica es mediante la implantación de policultivos y rotación de cultivos; de igual manera, en la reducción de la agricultura intensiva y fomento de la extensiva. Estas tecnologías permiten obtener beneficios como la reducción del tiempo de exposición del suelo; aumentan los niveles de nitrógeno; disminuyen los problemas con plagas, malezas y enfermedades; y disminuye la erosión (Morris, 1997).
3. Riego y uso de agua. - La tecnología limpia que se aplica consta del control del canal y tiempo de duración del vertido; el riego por goteo; el lagunaje ecológico para tratamiento de aguas residuales. Los beneficios que se desprenden de estas tecnologías constan de la disminución del proceso de erosión por agua, el aumento de humedad por planta y la extracción de materia a partir de aguas residuales.

La tecnología más significativa en este sentido es el riego por goteo. Esta tecnología intenta aumentar la eficiencia del uso del agua a través de la reducción de pérdidas por escorrentía y evaporación y reducir la lixiviación de agua y contaminantes por debajo de la zona de las raíces. El éxito de riego por goteo se encuentra en la provisión de condiciones óptimas para la absorción de la planta de agua y nutrientes. Los sistemas de goteo también facilitan el uso agronómico más eficiente de solución salina, agua salobre y marginal (Moschitz & Home, 2014).

4. Mantenimiento del suelo. - La implantación de barreras vivas y cultivos de cobertura, realizar cubiertas inertes, la estimulación de la micro-flora, micro-fauna y lombrices en el suelo son algunas de las tecnologías verdes que permiten la protección del suelo de la erosión y mantienen la biodiversidad y reactivan el suelo como un sistema biológico (Songstad, Hatfield, & Tomes, 2014).
5. Fertilización. –Las tecnologías verdes que se aplican, van desde el uso de composta a partir de restos, abonos orgánicos, inoculación de microorganismos y leguminosas fijadoras de nitrógeno. Por lo que se desprenden diversos beneficios como la restitución de nutrientes sustraídos al suelo de recoger los cultivos y la fijación de nitrógeno orgánico (Altieri & Nichols, 2000).
6. Agricultura orgánica. - Esta incluye labranza de conservación que deja sobre la superficie del campo los residuos vegetales para evitar la erosión y ayudar a conservar el agua. Además, evita el uso de fertilizantes inorgánicos, plaguicidas, herbicidas u otros compuestos químicos que tienen el potencial para dañar la salud del consumidor o del medio ambiente (SAGARPA, 2005).
7. Biocidas. - En este sentido, algunas de las tecnologías verdes que se utilizan son las plantas repelentes intercaladas y con preparados orgánicos, lo que permite obtener beneficios como la disminución de la necesidad de utilizar biocidas de origen químico (Sonnino & Ruane, 2008).
8. Bioinformática. – Es una disciplina que utiliza el poder computacional para analizar datos biológicos. Hasta ahora, el sector agroalimentario no ha utilizado todo el potencial de la bioinformática; sin embargo, es probable que esta situación cambie con el aumento del uso de tecnologías de alta capacidad y la expansión de bases de datos adecuadas. Existen varias áreas en las que el valor de la bioinformática se revelará inestimable para la industria alimentaria entre las que se incluye el análisis del ADN y de las proteínas para el desarrollo de productos, la rastreabilidad y la autenticidad de los alimentos a través del uso de marcadores genéticos en los programas de mejoramiento (Da Silva, Baker, & Shepherd, 2013).
9. Nanotecnología. – Esta hace referencia a la ingeniería de sistemas funcionales en la escala molecular. La posibilidad de un mayor uso de productos de la nanotecnología evolutiva en los alimentos ha generado debate. Puesto que cambiar el tamaño de los materiales puede

llevar a propiedades radicales, la preocupación radica en cómo afectará el tamaño a otras propiedades y, en especial, la posible toxicidad de dichos materiales (Da Silva, Baker, & Shepherd, 2013).

10. Biotecnología. – En este apartado se utilizan tecnologías verdes como las plantas resistentes a plagas, clima y herbicidas, además se crean plagas genéticamente modificadas para beneficios del cultivo. Algunos de los beneficios que se desprenden de éstas, son el aumento de la productividad y disminución del laboreo.

Las tecnologías verdes que utilizan las agroindustrias tienen como finalidad minimizar los desperdicios y los impactos negativos sobre los recursos naturales. Asimismo, se busca maximizar el flujo energético en el sistema. Para lograrlo, se aplican técnicas que refuerzan la integración, la diversificación, el reciclaje de nutrientes, la fijación de nitrógeno atmosférico, el uso de fuentes de energías locales y alternas, el fraccionamiento de la biomasa vegetal, los cultivos de alto rendimiento, los árboles multipropósito, y el uso y control de las aguas servidas, así como también el manejo integrado de plagas, rotación y asociación de cultivos y labranza mínima.

MÉTODO

1827

Para efectos de esta investigación, se realizó un análisis a profundidad de la literatura especializada sobre agricultura sustentable y tecnologías limpias en el sector agroindustrial para alcanzar los objetivos establecidos. Una revisión de la literatura ha demostrado ser un paso crucial en la estructuración del campo de una investigación (Easterby-Smith, Thorpe, & Lowe, 2002) y tiene como objetivo ser la base firme para crear y avanzar en el conocimiento, facilitando el desarrollo de la teoría, para resolver problemas en diferentes áreas de investigación y descubrir aquellas que requieren investigación más detallada (Webster & Watson, 2002).

La metodología de esta investigación es cualitativa, ya que ha sido utilizada con éxito en otros estudios similares sobre temas relacionados con el presente estudio, incluyendo el uso de las tecnologías en la agricultura sustentable (Cox S. , 2002), el contexto de la industria agroalimentaria en México (Business Monitor International, 2015) y la innovación en la agroindustria (Escobal, Agreda, & Reardon, 2000) (Hartwich, Engler-Palma, Gonzalez, & Trujillo, 2004).

El proceso que se llevó a cabo con la literatura que se encontró, consta de los siguientes pasos: selección, revisión, comprensión, análisis, y síntesis. De acuerdo a lo establecido con Levy & Ellis (2006), este proceso garantiza una revisión estructurada y eficaz. Las referencias que se revisaron

incluye artículos de revistas científicas y libros paradigmáticos con impacto gerencial sobre el tema. Se excluyeron los libros de texto, documentos de trabajo inéditos, y noticias de periódico. Asimismo, la literatura se extrajo de revistas en las áreas de administración y ciencias sociales, agroindustria, agricultura, innovación y medio ambiente principalmente de las bases de datos Web of Science, Taylor & Francis, Elsevier, Springer, EBSCO, entre otras, así como de libros y tesis especializadas en el tema de investigación.

En este contexto, se seleccionaron dos empresas hortofrutícolas: Sunnyridge Farm México y Global Frut, ya que de acuerdo con SAGARPA (2015) son consideradas de interés por ser agroindustrias exportadoras. En este sentido y de acuerdo a la clasificación de las tecnologías verdes mencionada se identificará las tecnologías que utilizan estas empresas.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo a la clasificación de las tecnologías verdes se analizarán los datos de las empresas seleccionadas como se muestra en la 0 y 0.

Sunnyridge Farm México

1828

<i>TIPO DE TECNOLOGÍA</i>	<i>APLICACIÓN EN LA EMPRESA SELECCIONADA</i>
<i>Energía</i>	No aplica
<i>Siembra y recolección</i>	Instala cercas, canales y cerramientos para proteger los cultivos de visitantes externos. Además, desarrolla prácticas de cultivo saludables que conservan el medio ambiente y utiliza modernas técnicas de cultivo y producción.
<i>Riego y uso de agua</i>	Realiza pruebas periódicas y monitoreo de todas las fuentes de agua utilizadas para regar los campos antes y durante la época de cultivo, para asegurar que no exista contaminación proveniente del agua hacia las plantas.
<i>Mantenimiento del suelo</i>	Cuenta con el soporte para identificar problemas de campo y ofrecer soluciones para resolverlos. De igual manera, construyen y mantienen

	un ecosistema agrícola saludable, basado en una estructura de tierra saludable.
<i>Fertilización</i>	Uso de niveles mínimos de pesticidas aprobados por GAP (Globalgap es una de las certificaciones más estrictas disponibles al momento) y pruebas regulares para determinar la existencia de residuos de pesticidas antes de empacar. Ofrece asistencia con el desarrollo de la fertilización y programas para el control de plagas que ayudarán a maximizar calidad y productividad.
<i>Agricultura orgánica</i>	Trabaja en conjunto con varias universidades, incluida la University of Florida y la University of Arkansas para ayudar a desarrollar nuevas variedades de plantas y sistemas de cuidado de plantas con la finalidad de tener un mayor acceso a la tecnología más avanzada y a las variedades disponibles.
<i>Biocidas</i>	Utiliza métodos biológicos, mecánicos y culturales para controlar pestes y enfermedades en los cultivos. Minimiza opciones agroquímicas, utilizando aquellas aprobadas por US National Organic Program (NOP)
<i>Bioinformática</i>	No aplica
<i>Nanotecnología</i>	No aplica
<i>Biotecnología</i>	No aplica

Fuente: Elaboración propia con base en Sunnyridge (2016).

Global Frut

TIPO DE TECNOLOGÍA	APLICACIÓN EN LA EMPRESA SELECCIONADA
<i>Energía</i>	No aplica
<i>Siembra y recolección</i>	Cuenta con la certificación Global Gap las cuales son un conjunto de normas internacionalmente reconocidas sobre las Buenas Prácticas Agrícolas, permiten garantizar a los consumidores que los alimentos cumplen con los niveles establecidos de calidad y seguridad, y de que se han elaborado siguiendo criterios de sostenibilidad, respetando la

	seguridad, higiene y bienestar de los trabajadores, así como del medio ambiente.
<i>Riego y uso de agua</i>	No aplica
<i>Mantenimiento del suelo</i>	No aplica
<i>Fertilización</i>	Esta empresa posee la certificación PrimusLabs la cual les permite mantener un programa adecuado de Buenas Prácticas de Manufactura, haciendo énfasis en prevenir la contaminación del producto por fuentes directas o indirectas, logrando así alimentos de consumo humano inocuos, condición que garantiza que no causarán daño al consumidor.
<i>Agricultura orgánica</i>	Su producto es orgánico y cuenta con la certificación BIOAGRICERT, que es un organismo que controla y certifica en conformidad con la Regulación Europea que las actividades del sistema agroindustrial cumplen con los estándares de producción orgánica, como medida de control Internacional.
<i>Biocidas</i>	No aplica
<i>Bioinformática</i>	No aplica
<i>Nanotecnología</i>	No aplica
<i>Biotecnología</i>	No aplica

Fuente: Elaboración propia con base en Globalfrut (2016)

Como se puede apreciar en las tablas anteriores, ambas empresas no utilizan tecnologías verdes en temas como energía, bioinformática, nanotecnología y biotecnología a pesar de ser empresas exportadoras. No obstante, están invirtiendo en temas sustentables, en específico en cuestiones de optimización de los cultivos, el transporte limpio, la siembra y recolección y en el uso de pesticidas y fertilizantes más amigables con el medio ambiente.

Además, se identificó que estas empresas cuentan con certificación Global Gap, siendo un conjunto de normas que rigen las buenas prácticas agrícolas y tienen como finalidad hacerla más sustentable, al cumplir con normas de seguridad, higiene y de cuidado ambiental. De igual manera, se encuentran comprometidas con la premisa del desarrollo sustentable y buscan nuevas iniciativas e inversiones que se enfoquen en minimizar el deterioro ambiental derivado de sus operaciones.

Otro punto que se destaca es la importancia que le han dado a la agricultura orgánica siendo esta un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos naturales, dándole énfasis a la

fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.

Cabe señalar que las principales tecnologías verdes a las que se está apostando, son las relacionadas con la siembra y recolección, la fertilización, la agricultura orgánica en mayor medida, seguida del riego y uso de agua, el mantenimiento del suelo y el uso de biocidas; dejando de lado la bioinformática, la nanotecnología y la biotecnología. Estas últimas con consideradas de reciente creación y expansión sobre todo en nuestro país, por lo que se espera un crecimiento en esta área y que las empresas inviertan en este tipo de tecnologías.

CONCLUSIONES

La agricultura en México ha vuelto a ser un tema de interés, principalmente por la escasez de alimentos y la crisis alimentaria a la que se enfrenta. Debido al calentamiento global, la contaminación, inundaciones, cambios en el clima, entre otros factores, han provocado que se busque una agricultura más productiva y resistente. Lo anterior requiere una mejor gestión de los recursos naturales, como la tierra, el agua, el suelo, fertilizantes, entre otros.

Por lo que ha surgido la agricultura sustentable como aquella que genera bienes de manera eficiente, que se adapta a las necesidades de la sociedad y que busca mitigar la degradación del medio ambiente. Para llegar a ello, algunas empresas han visto a la innovación como una herramienta para lograrlo, en específico, a través de las tecnologías verdes, las cuales están orientadas tanto a reducir como a evitar la contaminación, modificando el proceso y/o el producto.

Bajo la perspectiva del desarrollo y con la consigna de que el sector agroindustrial debe ser más competitivo para mantenerse y crecer en una realidad cambiante y con mercados exigentes, es esencial mejorar la eficiencia de sus procesos productivos, así como su desempeño ambiental. En este sentido y de acuerdo a la literatura examinada, se identifica que las tecnologías relacionadas con el desarrollo sustentable, son la herramienta clave que permitirá mejorar el desempeño de este sector (Thangavel & Sridevi, 2015) (Dao, Langella, & Carbo, 2011) (Leewuis, 2004) (Bartlett & Trifilova, 2010).

Este tipo de tecnologías han contribuido a la creación de nuevas oportunidades para la agroindustria por lo que el sector agroindustrial requiere invertir en tecnologías verdes que le permitan ser más competitivo y satisfacer las necesidades de los consumidores, ya que este sector posee ciertas tendencias para la producción futura. El uso de las tecnologías verdes no solo conllevarán un mayor rendimiento agrícola de los alimentos básicos, una mayor disponibilidad de instalaciones de

almacenamiento y mejores prácticas posteriores a la cosecha, sino que permitirán acceder a alimentos de alta calidad e inocuidad.

No obstante, aunque algunas empresas pertenecientes a este sector están invirtiendo en este tipo de tecnologías, aún se requiere una mayor inversión y de investigación y desarrollo, pues en nuestro país aún existe un rezago en materia de bioinformática, nanotecnología y biotecnología, por considerarse tecnología de punta y de altos montos de inversión.

REFERENCIAS

Altieri, M. & Nichols, C. (2000). *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*. México: PNUMA.

Arroyave, R. J. & Garcés, G. L. (2007). Tecnologías ambientalmente sostenibles. *Environmentally sustainable technologies*.

Banco Mundial. (2008). *Informe sobre el desarrollo mundial 2008. Agricultura para el desarrollo*.

Barrett, C., Barbier, E. & Reardon, T. (2001). Agro-industrialization, globalization and international development: the environmental implications. *Environment and Development Economics*, 419-433.

Bartlett, D. & Trifilova, A. (2010). Green technology and eco-innovation: seven case-studies from a Russian manufacturing context. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 910-929.

Breitzman, A. & Thomas, P. (2011). *Analysis of Small Business Innovation in Green Technologies*. USA.

Business Monitor International. (2015). *Mexico Agribusiness Report Q3 2015*. Londres.

Clements, D. & Shrestha. (2004). *New dimensions in agroecology*. Binghamton, NY: Food Products Press.

Conway, G. R. (1997). *The doubly green revolution*. Londres : Penguin.

Cook, M. & Chaddad, F. (2000). Agroindustrialization of the global agrifood economy: bridging development economics and agribusiness research. *Agricultural Economics*, 207-218.

Cox, S. (2002). Information technology: the global key to precision agriculture and sustainability. *Computers and Electronics in Agriculture*, 93-111.

Cox, T. S., Picone, C. & Jackson, W. (2004). *Research priorities in natural systems agriculture*. In *New dimensions in agroecology*. Binghamton, NY: Food Products Press.

Da Silva, C. A., Baker, D. & Shepherd, A. W. (2013). *Agroindustrias para el desarrollo*. Roma: FAO.

Dao, V., Langella, I. & Carbo, J. (2011). From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework. *Journal of Strategic Information Systems*, 63-79.

- Davis, J. & Goldberg, R. (1957). *A concept of agribusiness*. Boston, EUA: Harvard University.
- De Camino, R. & Mueller, S. (1993). La definición de sustentabilidad, las variables principales y bases para establecer indicadores. *Agricultura, recursos naturales y desarrollo sostenible. Apuntes para un marco conceptual* .
- Easterby-Smith, M., Thorpe, R. & Lowe, A. (2002). *Management Research: an Introduction*. Londres : Sage Publications .
- Escobal, J., Agreda, V. & Reardon, T. (2000). Endogenous institutional innovation and agroindustrialization on the Peruvian coast . *Agrocultural Economics*, 267-277.
- FAO. (2014). *Avanzando hacia una agricultura climáticamente inteligente* . ONU.
- FAO. (10 de agosto de 2015). Obtenido de <http://www.fao.org/investment-in-agriculture/es/>
- FAO. (2015). *Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenibles - Principios y enfoques*.
- Globalfrut. (13 de junio de 2016). *Globalfrut*. Obtenido de <http://www.globalfrut.com.mx/?lang=es&sec=proceso&op=3>
- Hartwich, F., Engler-Palma, A., Gonzalez, C. & Trujillo, L. (2004). Funding partnersmps for innovation: Did it bring about agroindustry development in Latin America? . *6th International Conference on Chain and Network Management in Agribusiness and the Food Industry*, 40-47. Netherlands.
- INEGI. (septiembre de 2015). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas de bienes y servicios, base 2008*. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/cuadrosestadisticos/GeneraCuadro.aspx?s=est&nc=782&c=24399>
- Kemp, R. (1997). *Environmental Policy and Technical Change: A comparison of the technological impact of policy instruments*. UK: Edward Elgar.
- Kirchmann, H. & Thorvaldsson, G. (2000). *Challenging targets for future agriculture*. Europa : Agron.
- Leewuis, C. (2004). *Communication for rural innovation. Rethinking agricultural extension*. Oxford : Blackwell Science.
- McNeely, J. A. & Scherr, S. J. (2003). *Ecoagriculture*. Washington : DC: Island Press.
- Mekhilef, S., Famarzi, S., Saidur, R. & Salam, Z. (2013). The application of solar technologies for sustainable development of agricultural sector. *Renewable & sustainable energy reviews*, 283-594.
- Morris, R. (1997). The technology of sustainable agricultural systems . *Systems for sustainability: people, organizations and environments*, 91-95.

- Moschitz, H. & Home, R. (2014). The challenges of innovation for sustainable agriculture and rural development: Integrating local actions into European policies with the Reflective Learning Methodology. *Action Research*, 392-409.
- NRC. (2000). *Our common journey: transition towards sustainability*. Washington: DC: Board on Sustainable development, Policy Division, National Research Council, National Academy Press.
- Pretty, J. (1995). *Regenerating agriculture: policies and practice for sustainability and self-reliance*. Londres : National Academy Press.
- Pretty, J. (2008). Agricultural sustainability. concepts, principles and evidence . *Philosophical transaction of the royal society B*, 447-465.
- SAGARPA. (2005). *El comportamiento del ingreso rural en México 1994-2004*. México: SAGARPA.
- SAGARPA. (2015). *Mexican Agricultural Exporters Directory* . México : SAGARPA.
- Sandoval, A. L. (2006). *Manual de Tecnologías Limpias en PyMEs del Sector Residuos Sólidos*. Organización de Estados Americanos.
- Schaller, N. (1993). The concept of agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 165-177.
- Songstad, D. D., Hatfield, J. L. & Tomes, D. T. (2014). *Convergence of Food Security, Energy Security and Sustainable Agriculture*. USA: Springer.
- Sonnino, A. & Ruane, J. (2008). La innovación en agricultura como herramienta de la política de seguridad alimentaria: el caso de las biotecnologías agrícolas . *Biotechnologías e innovación: el compromiso social de la ciencia*, 25-52.
- Sunnyridge. (10 de junio de 2016). *Sunnyridge*. Obtenido de <http://www.sunnyridge.com/espanol/about/history/>
- Thangavel, P. & Sridevi, G. (2015). *Environmental Sustainability. Role of green technologies*. India : Springer.
- Webster, J. & Watson, R. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. *MIS Quarterly*, 13-23.
- Wilkinson, J. (2004). The food processing industry, globalization and developing countries. *Journal of Agricultural and Development Economics*, 184-201.
- Wirén-Lehr, S. v. (2001). Sustainability in agriculture — an evaluation of principal goal-oriented concepts to close the gap between theory and practice. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115-129.